

الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية
DEMOCRATIC AND POPULAR ALGERIAN REPUBLIC

MINISTRY OF HIGHER EDUCATION AND SCIENTIFIC RESEARCH

Université Chadli Bendjedid

El Tarf

وزارة التعليم العالي والبحث العلمي

جامعة الشاذلي بن جديد

الطارف

Faculté des Sciences de la Nature et de la Vie

Département de Biologie



جامعة الشاذلي بن جديد

UNIVERSITE CHADLI BENDJEDID

كلية علوم الطبيعة والحياة

قسم علوم البيولوجيا



MEMOIRE DE FIN D'ETUDE

Réalisé en vue de l'obtention d'un Diplôme de Master II

« Agroenvironnements et Bioindicateurs »

Filière « Ecologie et Environnement »

THÈME

**Contribution et inventaire des angiospermes dans
le Parc National d'El Kala (Nord-Est Algérien)**

Présenté Par : **ABBES GHADA**

Évalué le :

Comité d'évaluation :

Encadrant : **BOUKHATEM AMEL**

Président : **ALLOUCHE MERIEM**

Examineur : **HAOULI ZOUINA**

GRADE

GRADE

GRADE

MCB

MAA

MCB

Année universitaire : 2025/2026

Remerciements

Avant tout, je remercie Allah, le Tout-Puissant, qui m'a accordé la force, la patience et le courage nécessaires pour mener à bien ce travail.

J'adresse ma profonde gratitude à mon encadrante, **Madame BOUKHATEM Amel**, pour sa disponibilité, ses précieux conseils, son orientation, sa patience, ainsi que pour le suivi rigoureux dont elle a fait preuve tout au long de la réalisation de ce mémoire. Son soutien scientifique et moral m'a été d'une aide précieuse.

Je tiens également à exprimer mes sincères remerciements aux membres du jury qui ont bien voulu accepter d'évaluer ce travail. Je suis profondément reconnaissante aux enseignantes pour l'intérêt qu'elles ont porté à ce mémoire.

Mes remerciements s'adressent aussi à **tous les enseignants du Département de Biologie**, ainsi qu'à l'ensemble des enseignants de la **Faculté des Sciences de la Nature et de la Vie**, pour la qualité de leur enseignement, leurs efforts, leurs conseils, ainsi que pour les connaissances qu'ils nous ont transmises tout au long de notre parcours universitaire.

J'exprime également ma reconnaissance à **tous les employés et personnels de la bibliothèque** pour leur accueil chaleureux, leur disponibilité, leur aide précieuse, ainsi que pour les ressources documentaires qu'ils ont mises à notre disposition et qui ont largement contribué à l'avancement de ce travail.

Je n'oublie pas de remercier toutes les personnes qui, de près ou de loin, ont contribué à la réalisation de ce mémoire et m'ont soutenue durant cette période.

Enfin, je tiens à adresser mes plus vifs remerciements à tous ceux qui m'ont encouragée et accompagnée tout au long de mon parcours universitaire.

Dédicace

Je dédie ce modeste travail :

À mes très chers parents,

ma mère Salwa et mon père Samir,

qui ont toujours été ma source de force, de courage et d'inspiration.

Merci pour votre amour inconditionnel, vos sacrifices, votre patience et vos encouragements constants.

Aucun mot ne saurait exprimer ma profonde gratitude et mon immense respect pour tout ce que vous avez fait pour moi.

À mes chers frères et sœurs :

Norhane, Rami, Abderrahmane et Hamssa,

pour leur soutien, leur affection et leur présence dans ma vie.

Je vous souhaite tout le bonheur et la réussite.

À mes chères amies :

Doaa et Ghadir,

pour leur sincérité, leur soutien moral et les moments inoubliables partagés ensemble.

À toutes les personnes qui occupent une place particulière dans mon cœur,

et qui m'ont soutenue de près ou de loin tout au long de mon parcours.

Enfin, je dédie ce travail à toute personne ayant contribué, d'une manière ou d'une autre, à la réussite de ce projet.

GHADA

المخلص:

تهدف هذه الدراسة إلى المساهمة في توثيق التنوع النباتي عبر جرد أولي لكاسيات البذور داخل الحظيرة الوطنية للقالا (شمال شرق الجزائر)، وهي منطقة تتميز بتعدد الأوساط (غابات، ماكي، كثبان ساحلية، ومناطق رطبة). اعتمدت المنهجية على خرجات ميدانية خلال فترات مناسبة لظهور الصفات المورفولوجية، مع تسجيل خصائص المحطات (نوع الوسط، درجة الاضطراب، ملاحظات بيئية)، وتوثيق الأنواع بالصور، وجمع عينات عند الحاجة للتحقق من التحديد وإعداد مرجع عشبي. أسفر الجرد عن تسجيل 10 أنواع موزعة على 8 أجناس و6 فصائل، مع سيادة فصيلة المركبات (Asteraceae) تليها الخبازية (Malvaceae) وإبرة الراعي (Geraniaceae). أظهرت النتائج تبايناً واضحاً بين المحطات، إذ سُجلت أعلى غنى نوعي في الوسط الأنثروبوجيني مقارنة بالمحطات الطبيعية أو شبه الطبيعية ضمن نطاق العينة. وتوصي الدراسة بتوسيع الجرد موسمياً ومكانياً وتحسين التحديد إلى مستوى النوع لبناء قاعدة فلورية أدق تدعم التسيير والحماية.

الكلمات المفتاحية: الحظيرة الوطنية للقالا، كاسيات البذور، جرد نباتي، تنوع نباتي، أنواع مدخلة، حفظ.

Résumé:

Cette étude vise à contribuer à la connaissance de la diversité végétale par un inventaire préliminaire des angiospermes au Parc National d'El Kala (Nord-Est algérien), reconnu pour sa mosaïque d'habitats (forêts, maquis, dunes littorales et zones humides). La démarche méthodologique repose sur des prospections de terrain menées durant des périodes favorables à l'identification, l'enregistrement des caractéristiques stationnelles, une documentation photographique systématique et, lorsque nécessaire, la collecte de spécimens pour validation et constitution d'un herbier de référence. L'inventaire a permis de recenser 10 espèces d'angiospermes, réparties en 8 genres et 6 familles, avec une prédominance des Asteraceae, suivies des Malvaceae et des Geraniaceae. Les résultats montrent un contraste net entre stations : la zone anthropisée concentre l'essentiel des taxons, majoritairement des plantes ornementales cultivées, tandis que les milieux naturels ou semi-naturels présentent une richesse plus faible dans l'échantillonnage réalisé. L'étude recommande d'élargir la prospection (plus de stations, passages saisonniers) et d'améliorer la détermination spécifique afin de consolider une base floristique utile à la conservation et à la gestion du parc.

Mots Clés : Parc National d'El Kala, angiospermes, inventaire floristique, diversité, anthropisation, conservation.

Abstract :

This study contributes to documenting plant diversity through a preliminary inventory of angiosperms in El Kala National Park (North-Eastern Algeria), a protected area characterized by a mosaic of habitats (forests, maquis shrublands, coastal dunes, and wetlands). Field surveys were carried out during favorable phenological periods, with standardized recording of site features, systematic photographic documentation, and selective specimen collection when needed for identification validation and the establishment of a reference herbarium. The inventory recorded 10 angiosperm species belonging to 8 genera and 6 families. Asteraceae was the most represented family, followed by Malvaceae and Geraniaceae. A clear spatial contrast was observed: the anthropized station concentrated most taxa, largely cultivated ornamental plants, whereas natural or semi-natural stations yielded fewer taxa within the applied sampling scope. These findings highlight the strong influence of site selection and human disturbance on observed richness. The study recommends expanding sampling across more stations and seasons, and improving species-level identification for taxa recorded as "sp.", in order to build a more robust floristic database to support monitoring, conservation priorities, and sustainable management of the park.

Keywords : El Kala National Park, angiosperms, floristic inventory, plant diversity, anthropization, conservation.

SOMMAIRE

• Remerciements	p. /
• Dédicace	p. /
• Résumé (AR/FR/EN)	p. /
• Liste des tableaux	p. IV
• Liste des figures	p. V
• Liste des abréviations	p. VI
• Introduction générale	p. 1
• Chapitre I : Généralités, définitions et cadre théorique de l'étude.....	p. 1
○ I.1. Introduction du chapitre	p. 5
○ I.1.1. Importance de l'étude de la diversité végétale dans les aires protégées	p. 6
○ I.1.2. Justifications du choix du sujet portant sur l'inventaire des angiospermes dans le Parc National d'El Kala.....	p. 7
○ I.2. Définitions et concepts clés	p. 9
▪ I.2.1. Concept de biodiversité	p. 9
▪ I.2.2. Concept d'inventaire biologique	p. 9
▪ I.2.3. Concept de flore et de végétation	p. 10
▪ I.2.4. Définition des angiospermes	p. 11
▪ I.2.4.1. Leurs caractéristiques générales	p. 13
▪ I.2.4.2. Leur importance écologique et économique.....	p.14
▪ I.2.5. Concept des espèces endémiques.....	p. 15
▪ I.2.6. Concept des espèces rares ou menacées	p. 15
▪ I.2.7. Concept des espèces invasives	p. 17
○ I.3. Aperçu sur les angiospermes	p. 17
▪ I.3.1. Classification générale des angiospermes	p. 18
▪ I.3.2. Les principales familles végétales les plus fréquentes dans le bassin méditerranéen et le nord de l'Algérie	p. 19
▪ I.3.3. Rôle des angiospermes dans l'équilibre écologique	p. 19
○ I.4. Travaux antérieurs	p. 20
▪ I.4.1. Études d'inventaire floristique réalisées dans le Parc National d'El Kala	p. 20
▪ I.4.2. Études sur la diversité végétale dans le Nord-Est algérien	p. 20
▪ I.4.3. Lacunes scientifiques que cette recherche vise à combler	p. 21
○ I.5. Conclusion du chapitre	p. 22
• Chapitre II : Matériel et Méthodologie	p. 23
○ II.1. Introduction du chapitre	p. 24
○ II.2. Méthodes d'échantillonnage	p. 25
▪ II.2.1. Choix des stations d'étude	p.25

▪ II.2.2. Critères de sélection des stations	p. 25
▪ II.2.3. Détermination du nombre de stations et de la superficie de chaque station	p. 25
▪ II.2.4. Relevé des coordonnées, de l'altitude et des caractéristiques écologiques	p. 25
○ II.3. Présentation de la zone d'étude : Parc National d'El Kala	p. 25
▪ II.3.1. Localisation géographique et limites du parc	p. 25
▪ II.3.2. Climat (moyennes pluviométriques – températures – humidité)	p. 26
▪ II.3.3. Caractéristiques géologiques et pédologiques	p. 27
▪ II.3.4. Réseau hydrologique et zones humides (Tonga, Oubeira...)	p. 27
○ II.4. Matériel utilisé	p. 30
▪ II.4.1. Matériel des sorties de terrain	p. 30
▪ II.4.2. Outils de collecte des échantillons	p. 30
▪ II.4.3. Références d'identification des espèces	p. 31
▪ II.4.4. Logiciels utilisés	p. 31
○ II.5. Prospection et collecte sur le terrain	p. 31
▪ II.5.1. Calendrier des sorties de terrain	p. 31
▪ II.5.2. Méthode d'inventaire	p. 32
▪ II.5.3. Méthodes de collecte des échantillons végétaux et d'étiquetage	p. 32
▪ II.5.4. Photographie et documentation	p. 32
○ II.6. Identification des espèces	p. 32
▪ II.6.1. Étapes d'identification des espèces au laboratoire	p. 32
▪ II.6.2. Utilisation des clés de détermination	p. 32
○ II.7. Analyse des données	p. 33
▪ II.7.1. Élaboration de la liste des espèces	p. 33
▪ II.7.2. Analyse taxonomique	p. 33
▪ II.7.3. Analyse écologique	p. 33
▪ II.7.3.1. Formes biologiques	p. 33
▪ II.7.3.2. Espèces selon l'habitat	p. 33
▪ II.7.4. Analyse chorologique	p. 33
○ II.8. Conclusion du chapitre	p. 33
• Chapitre III : Résultats et interprétation	p. 35
○ III.1. Introduction du chapitre	p. 36
○ III.2. Résultats de l'inventaire floristique	p. 36
▪ III.2.1. Liste des espèces recensées	p. 36
▪ III.2.2. Enregistrement des espèces	p. 37
▪ III.2.3. Nombre d'espèces, de genres et de familles	p. 44
▪ III.2.4. Familles les plus représentées	p. 44
▪ III.2.5. Répartition des espèces selon les stations / les milieux	p. 45
▪ III.2.6. Fiches techniques des espèces illustrées	p. 47

○ III.3. Résultats taxonomiques	p. 57
▪ III.3.1. Classification des espèces selon Monocotylédones / Dicotylédones	p. 57
▪ III.3.2. Espèces endémiques ou rares	p. 57
▪ III.3.3. Nouvelles espèces à l'échelle de la région	p. 57
○ III.4. Analyse écologique	p. 58
▪ III.4.1. Analyse des formes biologiques	p. 58
▪ III.4.2. Espèces selon les milieux	p. 59
▪ III.4.3. Comparaison entre les sites	p. 59
○ III.5. Analyse chorologique	p. 60
▪ III.5.1. Espèces méditerranéennes	p. 60
▪ III.5.2. Espèces nord-africaines	p. 60
▪ III.5.3. Espèces à large répartition	p. 61
○ III.6. Discussion	p. 62
▪ III.6.1. Comparaison des résultats avec les études antérieures	p.62
▪ III.6.2. Interprétation des causes de la richesse ou de la pauvreté de certaines zones	p. 62
▪ III.6.3. Effet des facteurs environnementaux	p. 63
▪ III.6.4. Évaluation de l'état de la diversité végétale dans le parc	p.63
○ III.7. Conclusion du chapitre	p. 64
• Conclusion générale	p. 65
• Bibliographie	p. 69

Liste des tableaux

-Tableau 1. Liste des taxons recensés	p. 36
-Tableau 2. Synthèse quantitative de l'inventaire	p. 44
-Tableau 3. Répartition des espèces par famille (richesse spécifique)	p. 44
-Tableau 4. Richesse floristique par station	p. 45
-Tableau 5. Répartition par grands milieux	p. 46
-Tableau 6. Classement des taxons recensés selon Monocotylédones / Dicotylédones	p. 57
-Tableau 7. Taxons à statut endémique ou rare, selon les relevés	p. 57
-Tableau 8. Nouvelles espèces à l'échelle de la région	p. 57
-Tableau 9. Répartition des taxons selon les formes biologiques	p. 58
-Tableau 10. Répartition des taxons recensés selon les milieux (stations)	p. 59
-Tableau 11. Comparaison synthétique entre sites (richesse et statut dominant)	p. 59
-Tableau 12. Espèces méditerranéennes : état des données	p. 60
-Tableau 13. Espèces nord-africaines : état des données	p. 60
-Tableau 14. Aire d'origine et classement chorologique	p. 61
-Tableau 15. Richesse floristique observée et interprétation écologique selon le type de milieu	p. 62

Liste des figures

-Figure I.1. Niveaux d'organisation biologique : de l'atome à la biosphère	p. 7
-Figure I.2. Carte de présentation du Parc National d'El Kala (P.N.E.K.)	p. 8
-Figure I.3. Travaux de terrain lors d'un inventaire de la biodiversité	p. 10
-Figure I.4. Angiospermes fossiles	p. 12
-Figure I.5. Organisation générale d'une fleur d'Angiosperme : pièces stériles (périanthe) et pièces fertiles (étamines et carpelles)	p. 12
-Figure I.6. Caractéristiques générales des Angiospermes : fleur bisexuée, comparaison Monocotylédone / Eudicotylédone et double fécondation	p. 13
-Figure I.7. Exemples de plantes à fleurs d'importance économique (plantes à fibres naturelles)	p. 14
-Figure I.8. Exemple de plante endémique : <i>Alyssum troodi</i>	p. 15
-Figure I.9. Exemple d'orchidée rare et menacée	p. 16
-Figure I.10. Invasion d'une angiosperme aquatique (jacinthe d'eau) colonisant un milieu humide	p. 17
Figure I.11. Classification générale des Angiospermes selon la systématique classique (Monocotylédones et Dicotylédones)	p. 18
-Figure II.1. Cartes de localisation du Parc National d'El Kala en Algérie	p. 26
-Figure II.2. Extrait de la carte géologique de l'extrême Nord-Est algérien	p. 27
-Figure II.3. Matériel des sorties de terrain utilisé lors des prospections botaniques au Parc National d'El Kala	p. 30
-Figure II.4. Matériel de collecte et de prélèvement utilisé lors des sorties de terrain botaniques	p. 31
-Figure III.01. <i>Rosa</i> sp. (Rosaceae)	p. 37
-Figure III.02. <i>Lantana camara</i> L. (Verbenaceae)	p. 38
-Figure III.03. <i>Senecio</i> sp. (Asteraceae)	p. 38
-Figure III.04. <i>Chrysanthemum</i> sp. (Asteraceae)	p. 39
-Figure III.05. Asteraceae sp. (indet.) (Asteraceae)	p. 40
-Figure III.06. <i>Hibiscus rosa-sinensis</i> (Malvaceae)	p. 40
-Figure III.07. <i>Hibiscus</i> sp. (Malvaceae)	p. 41
-Figure III.08. <i>Pelargonium zonale</i> (Geraniaceae)	p. 42
-Figure III.09. <i>Pelargonium</i> sp. (Geraniaceae)	p. 42
-Figure III.10. <i>Euphorbia milii</i> (Euphorbiaceae)	p. 43
-Figure III.11. Répartition des taxons recensés par station d'observation	p. 43
-Figure III.12. Synthèse quantitative de l'inventaire floristique	p. 44
-Figure III.13. Richesse spécifique par famille	p. 45
-Figure III.14. Richesse floristique par station	p. 46
-Figure III.15. Répartition des taxons recensés selon les grands milieux	p. 46
-Figure III.16. Répartition des taxons selon les formes biologiques	p. 58

Liste des abréviations

Abréviation	Signification
PNEK / P.N.E.K.	Parc National d’El Kala
APG	Angiosperm Phylogeny Group
APG IV	Classification APG IV (2016) des angiospermes
SIG	Système d’Information Géographique
GPS	Global Positioning System (géolocalisation)
UNESCO	Organisation des Nations Unies pour l’éducation, la science et la culture
EPPO	European and Mediterranean Plant Protection Organization (Base de données EPPO)
ENS	École Normale Supérieure (ex. ENS de Lyon)
APA	American Psychological Association (norme bibliographique, 7e édition)
DOI	Digital Object Identifier
sp.	species indéterminée (espèce non déterminée, au rang de genre)
spp.	plusieurs espèces d’un même genre (pluriel de sp.)
indet.	indéterminé(e)
n.d.	no date (sans date)
s. d.	sans date
P	Précipitations (mm) (Tableau climat)
T	Température moyenne (°C) (Tableau climat)
RH	Humidité relative (%) (Tableau climat)
2T	Double de la température (°C), utilisé dans le critère de Gaussen ($P \leq 2T$)
PO₄³⁻	Ion phosphate (lié à l’eutrophisation)
mm	millimètre
°C	degré Celsius
%	pourcentage
ha	hectare
km	kilomètre
N	Nord (coordonnées géographiques)
E	Est (coordonnées géographiques)

Introduction générale

Introduction Générale

L'Algérie du Nord-Est, et en particulier le Parc National d'El Kala, constitue l'un des ensembles naturels les plus remarquables du bassin méditerranéen par la diversité de ses paysages et la complexité de ses habitats. Entre formations forestières (subéraies et autres groupements), maquis, cordons dunaires littoraux et vastes zones humides associées au complexe lacustre, ce territoire présente une mosaïque écologique favorable à une diversité floristique élevée, mais également exposée à des pressions anthropiques croissantes.

Dans un contexte global où l'érosion de la biodiversité s'intensifie, la production de données botaniques fiables et comparables apparaît comme une condition essentielle pour comprendre, suivre et protéger les systèmes naturels, notamment au sein des aires protégées qui jouent un rôle de référence pour l'observation des changements écologiques et l'évaluation des perturbations.

Dans cette perspective, l'inventaire floristique ne relève pas d'une simple démarche descriptive. Il s'agit d'un outil scientifique structurant, permettant d'objectiver la composition de la flore, d'éclairer la dynamique des habitats et d'orienter les choix de conservation sur la base d'informations vérifiables et traçables.

Les plantes, en tant que producteurs primaires, conditionnent le fonctionnement des écosystèmes et participent à la stabilité des sols, aux cycles biogéochimiques et à l'organisation des réseaux trophiques. L'étude de la diversité végétale constitue ainsi un levier central pour la compréhension écologique, mais également pour la préservation de ressources génétiques, économiques et scientifiques dont une part importante demeure insuffisamment évaluée.

Au sein de cette diversité végétale, les angiospermes (plantes à fleurs) occupent une place particulière, puisqu'elles représentent le groupe dominant des écosystèmes terrestres et regroupent la majeure partie des espèces végétales connues.

Leur succès évolutif s'explique notamment par des innovations reproductives majeures (fleur, ovaire clos, double fécondation), ainsi que par une grande diversité morphologique et écologique.

L'actualisation des cadres de classification fondés sur la phylogénie renforce l'intérêt d'inventaires locaux capables d'alimenter une lecture rigoureuse de la diversité floristique et de contribuer à combler les déficits de connaissance, en particulier dans les territoires à forte valeur patrimoniale.

Le Parc National d'El Kala, reconnu pour son importance écologique, se distingue à la fois par la richesse potentielle de ses habitats et par sa vulnérabilité. Les travaux disponibles montrent un intérêt scientifique soutenu, mais souvent fragmenté, avec des études ciblées sur certains groupes (ptéridophytes, orchidées, lichens) ou sur des compartiments écologiques spécifiques, tandis qu'une base floristique intégrée et centrée sur les angiospermes demeure nécessaire pour consolider et harmoniser l'information naturaliste.

Cette lacune limite la comparaison entre milieux, la mise en évidence des éléments patrimoniaux (rareté, menace, endémisme) et l'identification d'éventuels taxons introduits à potentiel invasif, pourtant déterminants dans la gestion des aires protégées.

La présente étude, intitulée « Contribution et inventaire des angiospermes dans le Parc National d'El Kala (Nord-Est Algérie) », s'inscrit dans cette logique de consolidation des connaissances.

Introduction Générale

Elle vise à établir un inventaire documenté des angiospermes observées dans des stations représentatives de milieux contrastés, à caractériser la structure taxonomique (espèces, genres, familles), à analyser la répartition des taxons selon les habitats, et à proposer une première lecture écologique et chorologique compatible avec les objectifs de conservation.

Sur le plan méthodologique, l'approche repose sur des relevés standardisés, une documentation photographique systématique et, lorsque nécessaire, la collecte de spécimens destinés à la validation et à la constitution d'un herbier de référence, afin de garantir la traçabilité des déterminations et la reproductibilité des résultats.

La recherche est organisée en trois chapitres complémentaires, articulés de manière progressive afin d'assurer une compréhension cohérente de l'objet d'étude.

Chapitre I : Généralités, définitions et cadre théorique de l'étude : Ce chapitre établit le socle conceptuel et scientifique de la recherche. Il définit les notions clés, présente les Angiospermes (caractéristiques et importance), situe la zone d'étude et synthétise les travaux antérieurs réalisés dans le Parc National d'El Kala et le Nord-Est algérien.

Chapitre II : Matériel et méthodologie : Ce chapitre expose le protocole d'inventaire floristique : choix des stations, stratégie d'échantillonnage, prospections de terrain, collecte et identification des espèces, ainsi que les méthodes de traitement et d'analyse des données, afin d'assurer la rigueur et la reproductibilité de l'étude.

Chapitre III : Résultats, interprétation et discussion : Ce chapitre présente les résultats de l'inventaire, analyse la répartition des taxons selon les familles et les milieux, puis propose une interprétation taxonomique, écologique et chorologique. Les résultats sont discutés à la lumière de la bibliographie afin d'en dégager les tendances, les limites et les implications pour la gestion du parc.

En définitive, l'étude vise à enrichir les connaissances floristiques relatives au Parc National d'El Kala par l'établissement d'un inventaire structuré des Angiospermes recensées, et à fournir une base scientifique exploitable pour le suivi écologique, la conservation et la gestion durable. Elle ouvre enfin des perspectives de recherche, notamment par l'élargissement des prospections et l'amélioration de la détermination spécifique.

Chapitre I

Généralités, définitions et cadre théorique de l'étude.

I. CHAPITRE I : Généralités, définitions et cadre théorique de l'étude.

I.1. Introduction du chapitre:

Ce premier chapitre pose les fondements conceptuels et scientifiques nécessaires à la compréhension de l'étude intitulée « **Contribution et inventaire des angiospermes dans le Parc National d'El Kala (Nord-Est Algérie)** ». Il a pour vocation d'installer un cadre théorique cohérent, en articulant les notions essentielles mobilisées tout au long du mémoire (biodiversité, inventaire biologique, flore et végétation, endémisme, rareté/menace, invasions biologiques), tout en précisant la place particulière des **angiospermes** dans l'organisation et le fonctionnement des écosystèmes. Dans cette perspective, l'inventaire floristique n'est pas envisagé comme une simple description, mais comme une démarche structurante permettant d'éclairer la dynamique des habitats et d'orienter les choix de conservation à partir d'informations vérifiables et comparables (**Hill, 2005 ; Cutko, 2009**).

Le chapitre met d'abord en évidence l'intérêt scientifique et opérationnel de l'étude de la diversité végétale au sein des aires protégées, considérées comme des espaces de référence pour l'observation des changements écologiques et l'évaluation des pressions anthropiques. La littérature souligne en effet que l'érosion de la biodiversité s'intensifie à l'échelle mondiale sous l'effet des activités humaines, rendant indispensable la production de données fiables pour comprendre, suivre et protéger les systèmes naturels (**Berg, 2008**). Dans ce cadre, le choix du Parc National d'El Kala s'impose en raison de son caractère de **mosaïque écosystémique** (forêts, maquis, dunes littorales, zones humides) et de son importance patrimoniale nationale et internationale, mais également en raison des vulnérabilités documentées dans la région (**Saadali et al., 2015 ; Latreche & Rouag, 2020**).

Ensuite, ce chapitre précise les définitions opératoires et les repères taxonomiques indispensables à un inventaire des plantes à fleurs. Il présente les principales caractéristiques des angiospermes (organisation florale, ovaires clos, double fécondation) et rappelle que leur diversité, à l'échelle mondiale, justifie que les inventaires locaux contribuent à combler des déficits de connaissance et à renforcer l'effort de conservation (**Berg, 2008 ; Angiosperm Phylogeny Group, 2016**). Il expose également les cadres de classification contemporains, fondés sur la phylogénie, qui permettent d'interpréter plus rigoureusement la diversité floristique (**Prieu, 2018 ; Angiosperm Phylogeny Group, 2016**).

Enfin, le chapitre propose une présentation synthétique de la zone d'étude (localisation, climat, géologie/pédologie, réseau hydrologique et zones humides, principaux écosystèmes), avant de situer l'étude dans l'état de l'art. Les travaux antérieurs, bien que nombreux, demeurent souvent spécialisés (ptéridophytes, orchidées, lichens) ou centrés sur des compartiments écologiques particuliers, ce qui justifie l'intérêt d'une contribution ciblée sur les angiospermes afin d'apporter une base floristique plus intégrée et mobilisable (**Hamel et al., 2018 ; Boutabia et al., 2019 ; Slimani et al., 2013 ; Saïfouni et al., 2020**). Ainsi, ce chapitre vise à fournir la charpente intellectuelle de l'étude et à préparer logiquement l'énoncé des objectifs et de la démarche méthodologique qui seront développés dans les chapitres suivants.

I.1.1. Importance de l'étude de la diversité végétale dans les aires protégées :

L'étude de la diversité végétale au sein des aires protégées constitue une démarche scientifique fondamentale pour comprendre la dynamique des écosystèmes et garantir leur durabilité, car les plantes représentent la base de la production biologique et la source d'énergie primaire de tous les organismes. Les plantes “ **produisent leur nourriture grâce au processus de la photosynthèse**” et contribuent directement à la continuité de la vie en fournissant nourriture et oxygène (Berg, 2008). Par conséquent, l'inventaire et la documentation des plantes dans les aires protégées ne relèvent pas d'un simple travail descriptif, mais constituent une approche indispensable pour protéger les espèces et préserver l'équilibre écologique à long terme.

Par ailleurs, l'importance de ce type d'étude est étroitement liée à l'intensification des pressions anthropiques. Berg indique que “**une diminution dramatique de la diversité biologique... est observée à l'échelle mondiale, en grande partie en raison des activités humaines**” (Berg, 2008). Cette donnée montre que la perte de biodiversité n'est pas un phénomène isolé, mais résulte directement de l'expansion urbaine, de l'exploitation des terres, du surpâturage et de la pression exercée sur les ressources naturelles, des facteurs qui s'accroissent particulièrement dans les milieux fragiles tels que les zones humides et les forêts méditerranéennes.

Ainsi, les aires protégées peuvent être considérées comme de véritables “laboratoires naturels” permettant au chercheur de mesurer l'impact humain, d'identifier les tendances du changement écologique, puis de proposer des politiques de conservation fondées sur des données scientifiques précises.

L'étude de la diversité végétale gagne également en importance, car les plantes ne constituent pas seulement un élément écologique, mais aussi une ressource économique et scientifique future. Berg souligne que les plantes fournissent des produits variés tels que “**du papier, du bois d'œuvre, des cires, du caoutchouc... ainsi que des médicaments**” (Berg, 2008), et confirme que la préservation de la diversité ouvre des perspectives futures, étant donné que “**la grande majorité [des espèces végétales] n'a jamais fait l'objet d'une évaluation**” (Berg, 2008). Par conséquent, l'inventaire des plantes dans les aires protégées renforce la protection des ressources génétiques et prévient la perte de potentialités scientifiques, médicales et économiques encore inexplorées.

Afin de situer l'étude de la diversité végétale dans une perspective biologique globale, il convient de rappeler que la biologie s'intéresse à des niveaux d'organisation allant des atomes, considérés comme les unités chimiques fondamentales du monde naturel, jusqu'à l'écosystème planétaire appelé biosphère (voir Figure 1).

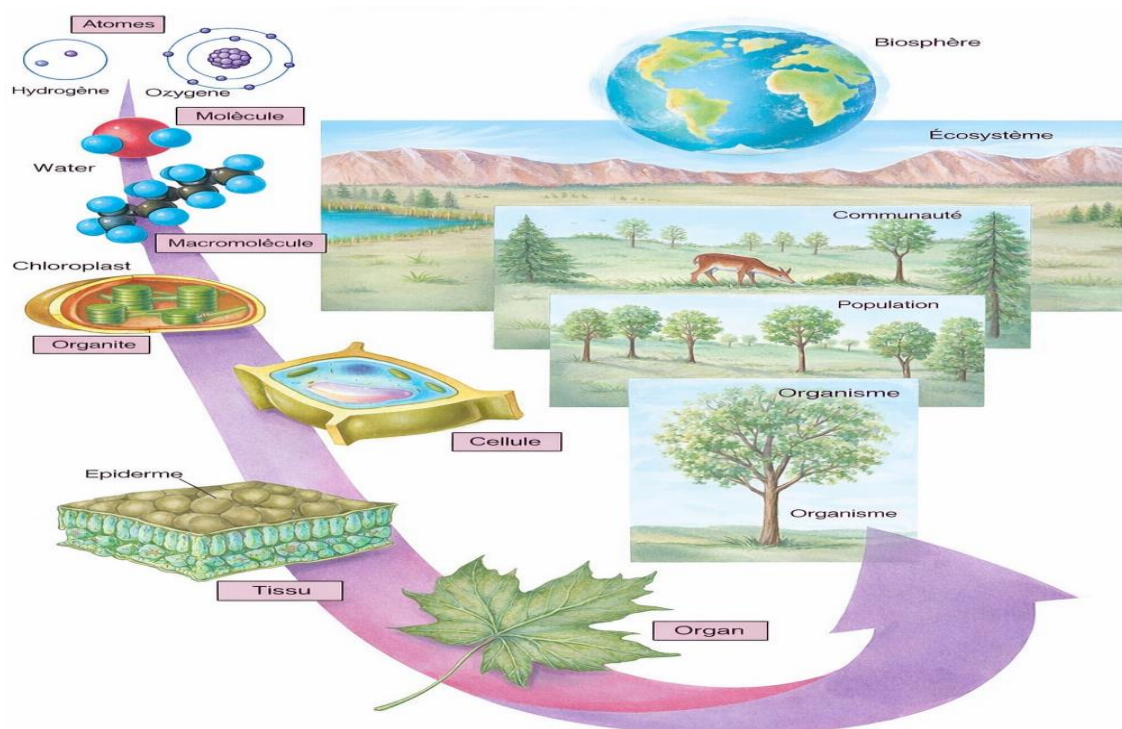


Figure I .1. Niveaux d'organisation biologique : de l'atome à la biosphère.

Source : Berg, L. R. (2008). *Introductory botany: Plants, people, and the environment* (2e éd., p. 09). Thomson Brooks/Cole.

Dans le même contexte, l'étude de la diversité végétale constitue un pilier essentiel pour comprendre l'organisation générale des êtres vivants et la place des plantes dans la structure biologique. Les sciences botaniques ne se limitent pas à l'identification des espèces, mais englobent la compréhension de “ **l'origine, la diversité, la structure et les processus internes des plantes... ainsi que leurs relations... avec l'environnement physique**” (Berg, 2008).

Ainsi, l'inventaire végétal devient une action intégrée au service de la classification, de l'écologie, de la conservation et de la gouvernance environnementale.

I.1.2. Justifications du choix du sujet portant sur l'inventaire des angiospermes dans le Parc National d'El Kala :

Le choix du sujet portant sur l'inventaire des angiospermes (Angiospermes) dans le Parc National d'El Kala (PNEK) s'explique par l'importance de ce site écologique aux niveaux national et méditerranéen, puisqu'il représente une mosaïque naturelle réunissant forêts méditerranéennes, zones humides, lacs et oueds. Des travaux antérieurs ont montré que le parc se caractérise par une grande diversité d'habitats naturels et figure parmi les régions les plus riches d'Algérie en termes de patrimoine biologique (Saadali et al., 2015). De plus, la présence de systèmes hydriques sensibles dans le parc fait du couvert végétal, notamment des plantes à fleurs, un indicateur scientifique très précis pour évaluer la qualité des habitats et leur réponse aux perturbations.

Parmi les principales justifications scientifiques de ce choix, les angiospermes constituent l'ossature de la diversité végétale terrestre et regroupent la majorité des espèces végétales à

l'échelle mondiale. Berg affirme que les plantes à fleurs représentent la plus grande part des **“more than 330,000 different species of plants”** connues, alors qu'un nombre considérable demeure encore non étudié (Berg, 2008). Cela signifie que tout inventaire local des angiospermes dans une aire protégée contribue directement à combler le déficit de connaissances, permet de mettre à jour les listes floristiques, d'identifier les espèces rares ou menacées et de les relier aux caractéristiques des habitats.

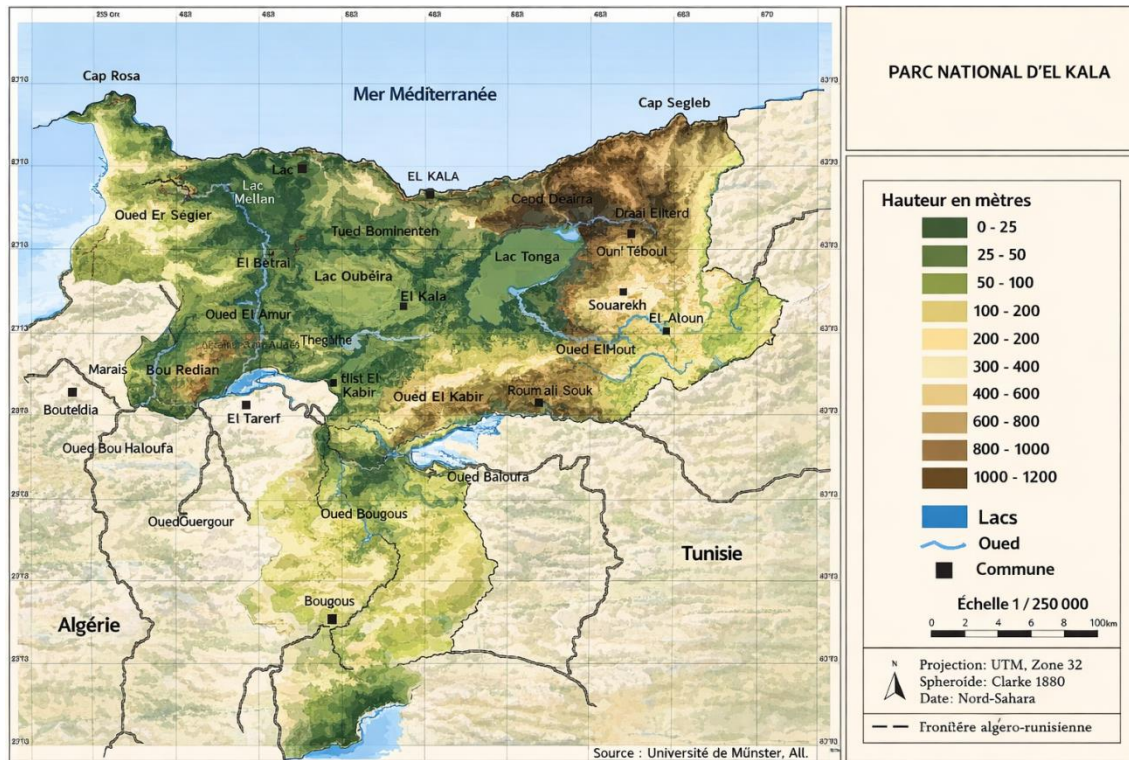


Figure I . 2. Carte de présentation du Parc National d'El Kala (P.N.E.K.).

Source : Hamouda, S. & Tahar, A. (2012), Rev. Sci. Technol., Synthèse, 25: 59–70, p. 3.

Le Parc National d'El Kala est également confronté à des menaces réelles liées à l'activité humaine, ce qui rend l'inventaire végétal une nécessité urgente plutôt qu'un simple choix. Saadali et ses collègues ont montré que la région subit une **“dégradation intense causée par l'action humaine”** (Saadali et al., 2015), et ont précisé que les engrais, la matière organique et les polluants augmentent les concentrations en phosphates, accélérant ainsi le phénomène d'eutrophisation (Saadali et al., 2015). Étant donné que les plantes à fleurs sont largement réparties dans les différents habitats, elles sont directement affectées par ces transformations et peuvent servir d'indicateurs de dégradation ou d'amélioration des milieux.

En outre, l'inventaire végétal dans une région comme El Kala représente un outil déterminant pour la conservation. Berg souligne que la préservation de la biodiversité est essentielle, car **“Un déclin de la diversité biologique entraîne la perte d'opportunités ainsi que la disparition de solutions potentielles aux problèmes actuels et futurs.”** (Berg, 2008). Par conséquent, documenter les angiospermes dans le parc ne relève pas uniquement d'un objectif académique, mais vise également à soutenir l'aménagement environnemental et à fournir aux institutions concernées une base de données scientifique facilitant la prise de décisions en matière de protection et de gestion, d'autant plus que certains habitats du PNEK sont associés à des espèces rares ou à une valeur patrimoniale élevée.

Enfin, la réalisation d'un inventaire des angiospermes dans le PNEK s'inscrit dans les orientations contemporaines qui considèrent que la conservation efficace commence par une connaissance précise des espèces, de leur distribution et de leurs habitats. Sans une documentation scientifique rigoureuse, les efforts de gestion environnementale et de réduction de la dégradation demeurent des interventions générales ne reposant pas sur des indicateurs de suivi clairement définis. Ainsi, ce sujet associe une dimension scientifique (taxonomie, systématique, écologie) à une dimension appliquée liée à la conservation et au développement durable au sein de l'une des aires protégées les plus importantes d'Algérie.

I.2. Définitions et concepts clés:

I.2.1. Concept de biodiversité:

La biodiversité est un concept central des sciences biologiques et environnementales, car elle renvoie à la richesse du vivant et à l'organisation des systèmes naturels. Elle est souvent définie comme « **la vie sous toutes ses formes** » (Cutko, 2009), incluant la diversité des organismes, leurs variations génétiques, ainsi que les écosystèmes qu'ils constituent et les processus écologiques qui assurent leur fonctionnement.

Ainsi, la biodiversité ne se réduit pas à un simple inventaire d'espèces, mais représente une réalité dynamique fondée sur des interactions complexes entre les êtres vivants et leur environnement.

Cependant, ce concept s'inscrit dans un contexte marqué par l'intensification des pressions anthropiques. Hill souligne que les ressources biologiques mondiales « **n'ont jamais été aussi appauvries** » (Hill, 2005), en raison de la destruction des habitats, de la pollution et de la surexploitation. Cela explique pourquoi la biodiversité est devenue un enjeu prioritaire des politiques publiques et un objet important des cadres réglementaires et internationaux (Hill et al., 2005).

Enfin, la biodiversité constitue un capital naturel indispensable au fonctionnement des écosystèmes et au bien-être humain. Berg avertit qu'« **un déclin de la diversité biologique entraîne la perte d'opportunités et la perte de solutions face aux problèmes actuels et futurs** » (Berg, 2008). En ce sens, son érosion réduit les services écologiques essentiels (pollinisation, régulation du climat, fertilité des sols, etc.), ce qui rend sa compréhension et sa conservation indispensables, notamment dans les espaces naturels sensibles.

I.2.2. Concept d'inventaire biologique:

L'inventaire biologique désigne l'ensemble des démarches visant à identifier, recenser et documenter les composantes de la biodiversité dans un espace donné, à des fins scientifiques et/ou de gestion. Il permet de produire des données fiables sur la présence, la distribution et l'état des espèces ou des habitats, constituant ainsi une base essentielle pour la conservation. Cutko souligne que la biodiversité regroupe un grand nombre d'éléments (espèces, communautés, systèmes), ce qui rend l'inventaire complexe mais nécessaire (Cutko, 2009). Il distingue notamment les inventaires exhaustifs (all-taxa) et les inventaires ciblés, orientés vers des espèces rares ou des communautés d'intérêt particulier (Cutko, 2009), ce qui implique souvent une logique de priorisation.

Dans une perspective appliquée, l'inventaire biologique représente également le point de départ de l'évaluation environnementale. Hill et ses collègues rappellent que la conformité aux exigences légales repose d'abord sur « **un audit exhaustif de la biodiversité** » (Hill et

al., 2005). Hill insiste en outre sur la nécessité d'une information rigoureuse, car les décisions doivent être fondées sur « **des faits plutôt que des conjectures** » (Hill, 2005). L'inventaire ne se limite donc pas à dresser des listes, mais doit contribuer à l'évaluation écologique, à la hiérarchisation des enjeux et à la planification.



Figure I . 3. Travaux de terrain lors d'un inventaire de la biodiversité.

Source : Cutko, A. (2009). Biodiversity Inventory of Natural Lands: A How-To Manual for Foresters and Biologists, NatureServe, p. 01.

Enfin, les inventaires s'appuient sur des méthodes structurées afin d'optimiser les prospections. L'approche coarse-filter/fine-filter consiste à protéger d'abord les communautés et systèmes écologiques (coarse-filter), tout en ciblant certaines espèces vulnérables (fine-filter) (Cutko, 2009). De plus, l'intégration des outils modernes (SIG, télédétection, modélisation prédictive) améliore fortement la localisation des zones favorables et la précision des résultats (Cutko, 2009). L'inventaire biologique apparaît ainsi comme une démarche scientifique et opérationnelle essentielle au suivi et à la conservation de la biodiversité.

I.2.3. Concept de flore et de végétation:

La flore désigne l'ensemble des espèces végétales présentes dans une région, un site ou un type de milieu donné. Elle renvoie donc à une approche centrée sur la composition spécifique, c'est-à-dire l'identification et l'inventaire des plantes, ainsi que leur répartition spatiale et leur éventuelle rareté. Dans cette perspective, l'étude de la flore constitue une étape essentielle pour comprendre la diversité végétale, notamment dans les espaces protégés où certaines espèces peuvent être endémiques ou menacées. À ce sujet, Berg rappelle que la perte du vivant entraîne des conséquences majeures, car «**Un déclin de la diversité biologique**

entraîne la perte d'opportunités et la perte de solutions aux problèmes actuels et futurs.» (Berg, 2008), ce qui justifie la nécessité de documenter précisément les espèces végétales.

À l'inverse, la végétation renvoie à l'organisation des plantes sous forme de communautés et de formations végétales (forêts, maquis, marais, dunes, prairies, etc.), en tenant compte de la structure, de la dominance et des conditions écologiques. Autrement dit, la végétation s'intéresse moins aux espèces prises isolément qu'aux relations entre plantes et environnement, ainsi qu'aux facteurs biotiques et abiotiques qui façonnent les assemblages végétaux.

En effet, l'écologie souligne que les êtres vivants interagissent avec leur milieu au sein d'un système complexe ; ainsi, **«L'écologie est l'étude de la manière dont les organismes vivants et l'environnement physique interagissent dans un réseau immense et complexe de relations.» (Berg, 2008)**. Dans ce cadre, la végétation peut être comprise comme une expression visible des interactions écologiques et des dynamiques environnementales.

Enfin, l'articulation entre flore et végétation est fondamentale dans les démarches d'inventaire et de conservation. La flore fournit une base de données sur les espèces, tandis que la végétation permet d'évaluer l'état des habitats et leur fonctionnement. Cette complémentarité est cruciale pour interpréter les transformations des milieux et suivre leur évolution, notamment dans les zones humides, forestières ou côtières.

Ainsi, l'inventaire biologique ne doit pas se limiter à une simple liste d'espèces, mais viser une compréhension plus large des structures écologiques, afin d'appuyer les décisions de gestion sur des informations fiables ; à ce titre, Hill insiste sur le fait que les choix futurs doivent être fondés sur « des faits plutôt que des conjectures » (Hill, 2005).

I.2.4. Définition des angiospermes:

Les angiospermes, communément appelées plantes à fleurs, constituent aujourd'hui le groupe végétal dominant sur Terre. Elles appartiennent aux plantes à graines (spermatophytes), mais se distinguent principalement par le fait que leurs **ovules sont enfermés dans un ovaire**, lequel se transforme en **fruit** après la fécondation.

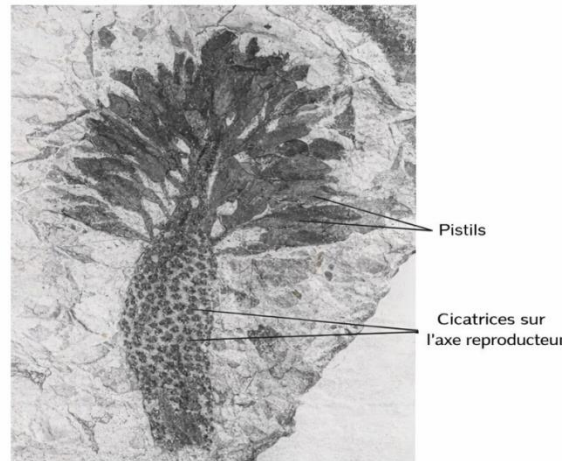
Le plus ancien indice probant de l'existence des plantes à fleurs dans le registre fossile correspond à des ovules enfermés dans de petits fruits en forme de gousses, interprétés comme des carpelles, au sein de roches du Jurassique et du Crétacé inférieur, datées d'environ **125 à 145 millions d'années (figure n° 04)**. Par ailleurs, les plus anciennes fleurs fossilisées sont âgées d'environ **118 à 120 millions d'années**. Les données paléontologiques, morpho-anatomiques et moléculaires suggèrent que les premières angiospermes étaient vraisemblablement de petits sous-arbrisseaux herbacés ou des plantes herbacées adaptées à des milieux perturbés. Elles étaient probablement fragiles et se fossilisaient difficilement, ce qui expliquerait la rareté de leurs premiers témoignages fossiles, d'autant que les environnements où elles ont évolué étaient fréquemment remaniés et peu propices à la conservation. Les botanistes supposent que la diversification rapide des angiospermes n'a eu lieu qu'après la colonisation des zones de basses terres.

Ainsi, vers **90 millions d'années**, au Crétacé, les plantes à fleurs s'étaient diversifiées et avaient commencé à supplanter les gymnospermes en tant que groupe végétal dominant sur les continents ; les fossiles de leurs feuilles, tiges, fleurs, fruits et graines deviennent alors abondants et variés, dépassant en nombre ceux des gymnospermes et des fougères dans les dépôts du Crétacé supérieur (**figure n° 04**). Enfin, il semble qu'un grand nombre d'espèces

d'angiospermes aient émergé à la suite de modifications du nombre de chromosomes. (Berg, 2008).



(a) Le plus ancien fossile d'angiosperme connu. Ce fossile de la plante éteinte *Archaeofructus* montre une tige portant des carpelles. Il a été découvert dans le nord-est de la Chine et a environ 125 millions d'années.



(b) La fleur fossilisée de la plante éteinte *Archaeanthus linenbergeri*, qui vivait il y a environ 100 ma. Les cicatrices sur l'axe reproducteur (réceptacle) pourraient montrer l'emplacement d'étamines, de pétales, et de sépales, qui étaient attachés à l'origine mais se sont abscisés (sont tombés). De nombreux pistils, disposés en spirale, étaient encore attachés au moment de la fossilisation.

Figure I . 4. Angiospermes fossiles.

Source : (Berg, 2008, p. 494).

À ce titre, Larousse les définit comme une « **plante à graines dont l'ovule (...) se transforme en un fruit clos** » (Larousse, s. d.). Cette organisation reproductive représente une innovation majeure qui explique en grande partie leur succès évolutif et leur grande diversité, estimée à plusieurs centaines de milliers d'espèces (Berg, 2008).

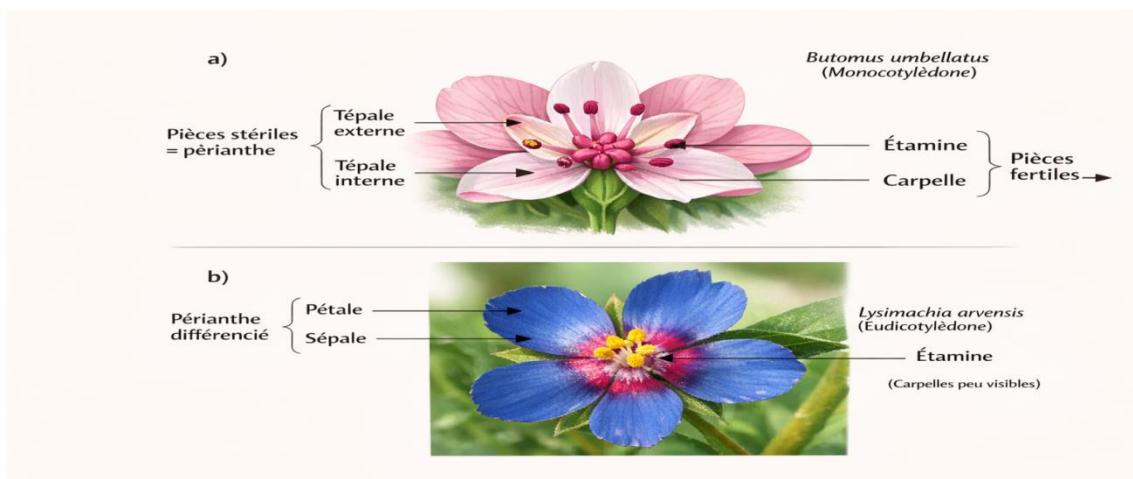


Figure I . 5. Organisation générale d'une fleur d'Angiosperme : pièces stériles (périanthé) et pièces fertiles (étamines et carpelles).

Source : Prieu, C. (2018, 21 décembre). Portrait de la fleur de l'ancêtre des Angiospermes. Planet-Vie (ENS), p. 02. <https://planet-vie.ens.fr/thematiques/evolution/histoire-de-l-evolution/portrait-de-la-fleur-de-l-ancetre-des-angiospermes>

I.2.4.1. Leurs caractéristiques générales:

Les angiospermes se caractérisent d'abord par la **condensation des organes reproducteurs en une fleur**, généralement bisexuée. En effet, « **les organes reproducteurs sont groupés en fleurs bisexuées** » chez la majorité des espèces (Carion, 2024). Ensuite, leurs carpelles forment un ovaire fermé entourant complètement l'ovule : « **les carpelles forment un ovaire entourant complètement l'ovule** » (Carion, 2024). Enfin, leur cycle de reproduction comprend un mécanisme unique, la double fécondation, où un spermatozoïde forme l'embryon et un second engendre l'albumen (tissu nutritif) (Berg, 2008).

Sur le plan structural, les angiospermes possèdent aussi des tissus conducteurs performants et, chez beaucoup d'espèces, des vaisseaux dans le xylème, ce qui améliore l'efficacité du transport hydrique et favorise leur colonisation de milieux variés (Berg, 2008). Elles se divisent classiquement en monocotylédones et eudicotylédones, distinguées notamment par la nervation foliaire, la disposition des faisceaux vasculaires et le nombre de cotylédons (Berg, 2008).



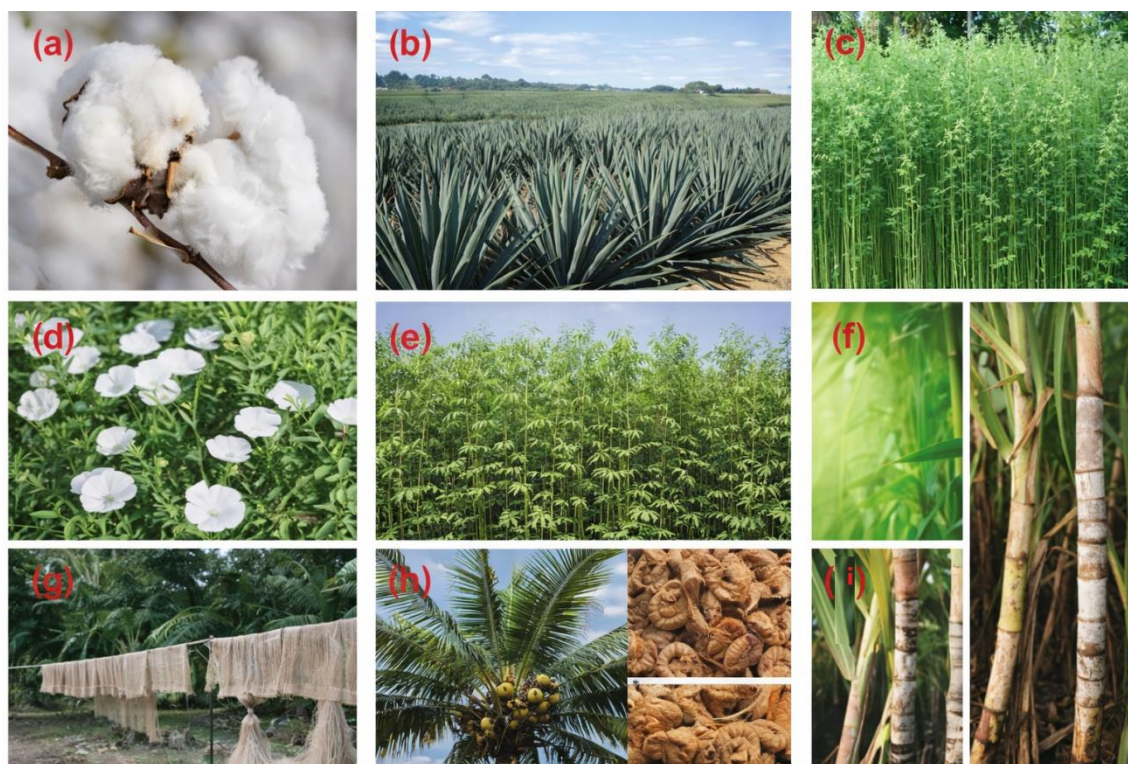
Figure I . 6. Caractéristiques générales des Angiospermes : fleur bisexuée, comparaison Monocotylédone/Eudicotylédone et double fécondation.

Source : Conception et réalisation par l'étudiante, d'après les références : Carion (2024) et Berg (2008).

I.2.4.2. Leur importance écologique et économique:

D'un point de vue écologique, les angiospermes jouent un rôle central dans le fonctionnement des écosystèmes terrestres : elles sont les principaux producteurs primaires, assurant l'alimentation des réseaux trophiques et la structuration des habitats. Leur diversité floristique est étroitement liée à des interactions évolutives avec les pollinisateurs, contribuant à la reproduction croisée et à la variabilité génétique (**Berg, 2008**).

Sur le plan économique, leur importance est déterminante. **Berg (2008)** souligne que la survie humaine dépend largement des plantes à fleurs, car les principales cultures alimentaires (riz, blé, maïs) appartiennent à ce groupe, tout comme la majorité des plantes médicinales, textiles et forestières (**Berg, 2008**). Elles fournissent aussi des matières premières stratégiques (bois, huiles, fibres, alcaloïdes) et soutiennent des secteurs économiques majeurs (agriculture, pharmacologie, industrie). Ainsi, leur valorisation relève de la botanique économique, discipline centrée sur les plantes d'intérêt pour l'homme (**Berg, 2008**)



*Plantes à fibres naturelles : (a) coton ; (b) sisal ; (c) jute ; (d) lin ; (e) chanvre ; (f) bambou ; (g) bananier ; (h) coir ; (i) canne à sucre.

Figure I . 7. Exemples de plantes à fleurs d'importance économique (plantes à fibres naturelles).

Source : https://www.researchgate.net/figure/Natural-fibre-plants-a-cotton-b-sisal-c-jute-d-flax-e-hemp-f-bamboo_fig3_344628590

I.2.5. Concept des espèces endémiques:

Une espèce endémique est une espèce dont la répartition géographique est limitée à une aire précise, souvent restreinte, et absente naturellement ailleurs. L'endémisme résulte généralement d'une histoire évolutive et biogéographique particulière (isolement, spécialisation écologique, barrières naturelles). Dans le contexte de la conservation, les espèces endémiques sont souvent considérées comme prioritaires, car leur disparition locale équivaut à une extinction globale. Leur présence témoigne donc d'une singularité écologique et patrimoniale forte, particulièrement dans les zones à forte diversité floristique (Hill et al., 2005).



Figure I . 8. Exemple de plante endémique : *Alyssum troodi* (espèce endémique).

Source : Camus (2012), Planet-Vie (ENS), consulté le 11/01/2026.

I.2.6. Concept des espèces rares ou menacées:

Les espèces rares sont celles dont les effectifs, la distribution ou l'abondance écologique sont faibles, ce qui les rend plus vulnérables aux perturbations. La rareté peut être naturelle (spécialisation stricte, habitats limités) ou accentuée par les pressions humaines. Une espèce menacée, quant à elle, est une espèce exposée à un risque de disparition à court ou moyen terme, en raison de facteurs tels que la destruction d'habitats, la surexploitation, la pollution ou le changement climatique (Cutko, 2009).

Dans une approche d'inventaire et de gestion, les espèces rares ou menacées font généralement l'objet de statuts de conservation (évaluations, listes de protection, mesures de suivi). Cutko (2009) rappelle d'ailleurs que l'inventaire de biodiversité vise précisément à identifier les composantes vulnérables afin d'orienter les priorités de protection et de gestion.



Figure I . 9. Exemple d'orchidée rare et menacée.

Source : Corowa District Landcare (n.d.) ; Okuneva (2022). Consulté le 11/01/2026.

I.2.7. Concept des espèces invasives:

Les espèces invasives sont des espèces introduites (volontairement ou accidentellement) en dehors de leur aire d'origine, qui parviennent à se maintenir, se propager rapidement et provoquer des impacts négatifs sur les espèces natives, les habitats ou les activités humaines. Leur succès biologique est souvent lié à une forte capacité de reproduction, une plasticité écologique et l'absence de prédateurs naturels. Elles constituent l'une des menaces majeures pour la biodiversité, car elles peuvent entraîner une homogénéisation floristique, concurrencer les espèces locales et modifier la structure des écosystèmes (Hill et al., 2005).

Dans les inventaires écologiques, la détection précoce et le suivi des invasives sont essentiels afin de limiter leur expansion et de préserver les communautés végétales autochtones (Cutko, 2009).

Cette dynamique d'invasion par les angiospermes est illustrée dans la figure 6, qui montre un exemple concret de colonisation massive d'un milieu aquatique par une plante invasive.



Figure I . 10. Invasion d'une angiosperme aquatique (jacinthe d'eau) colonisant un milieu humide et évincant la végétation native..

Source : (Berg, 2008, p. 323)

Les plantes invasives appartiennent très souvent aux angiospermes (plantes à fleurs), car ce groupe possède des caractéristiques favorisant la colonisation des milieux. En effet, les angiospermes se distinguent par une reproduction efficace (production abondante de graines), une dispersion variée (vent, eau, animaux, activités humaines) et, chez plusieurs espèces, une multiplication végétative rapide. Ces traits leur permettent de s'installer, de se maintenir et de se propager dans des habitats perturbés, où elles peuvent concurrencer les espèces autochtones pour la lumière, l'eau et les nutriments. Les exemples cités par Berg illustrent cette dynamique: la jacinthe d'eau est une angiosperme aquatique qui envahit les voies d'eau et élimine les plantes natives, tandis que le mamane (Une plante endémique d'Hawaï), également une angiosperme endémique d'Hawaï, peut être menacé indirectement par l'introduction d'herbivores (moutons), ce qui montre que les invasions affectent aussi les interactions au sein des écosystèmes (Berg, 2008).

I.3. Aperçu sur les angiospermes:

Les Angiospermes (plantes à fleurs) constituent un ensemble extrêmement diversifié, dont l'étude repose, en première approche, sur des critères de classification et d'organisation des familles. Dans une liste pédagogique de référence, il est précisé que « **les familles sont classées par ordre alphabétique, les monocotylédones étant présentées en premier** » (Université Claude Bernard Lyon 1).

Cette organisation facilite une lecture structurée de la diversité des lignées et des familles, tout en rappelant que les découpages taxonomiques peuvent évoluer au gré des synthèses

phylogénétiques. Dans ce cadre, la classification APG IV (2016) fournit un référentiel largement adopté, en reconnaissant 64 ordres et 416 familles d'Angiospermes, ce qui donne une mesure globale de l'ampleur de la diversité taxonomique du groupe (**Angiosperm Phylogeny Group, 2016**).

Les Angiospermes (plantes à fleurs) constituent aujourd'hui le groupe végétal dominant dans la majorité des écosystèmes continentaux. Elles se distinguent notamment par une reproduction centrée sur la fleur, la formation d'un fruit après fécondation et la double fécondation. À ce titre, une ressource pédagogique d'ACCES rappelle que « **chez 90 % des Angiospermes, les fleurs sont hermaphrodites** » (Carion, 2024).

I.3.1. Classification générale des angiospermes:

Historiquement, les Angiospermes ont été réparties en Monocotylédones et « **Dicotylédones** » sur la base du nombre de cotylédons. Cependant, les synthèses phylogénétiques modernes (APG I à IV) ont montré que l'ensemble des « **Dicotylédones** » ne correspond pas à un groupe monophylétique; autrement dit, « **le groupe des Dicotylédones n'était pas monophylétique** » (Prieu, 2018). Dans ce cadre, on distingue des lignées précoces à la base de l'arbre (Amborellales, Nymphaeales, Austrobaileyales), puis des clades majeurs tels que les Magnoliidées, les Monocotylédones et les Eudicotylédones (Prieu, 2018).

Cette classification, fondée sur des données moléculaires, permet d'interpréter de manière plus cohérente l'évolution des caractères floraux (symétrie, nombre de pièces, organisation du gynécée) et, plus largement, la diversification des Angiospermes.

La classification générale des Angiospermes s'appuie aujourd'hui sur les propositions de l'Angiosperm Phylogeny Group (APG), qui harmonisent la dénomination et la délimitation des familles. Ainsi, le document indique explicitement que « **la dénomination des familles et leur délimitation correspondent à ce qui a été proposé par l'APG (...) en 2003, 2009 et 2016** » (Université Claude Bernard Lyon 1, s. d., p. 1).

Actuellement, 2 façons d'envisager la systématique :

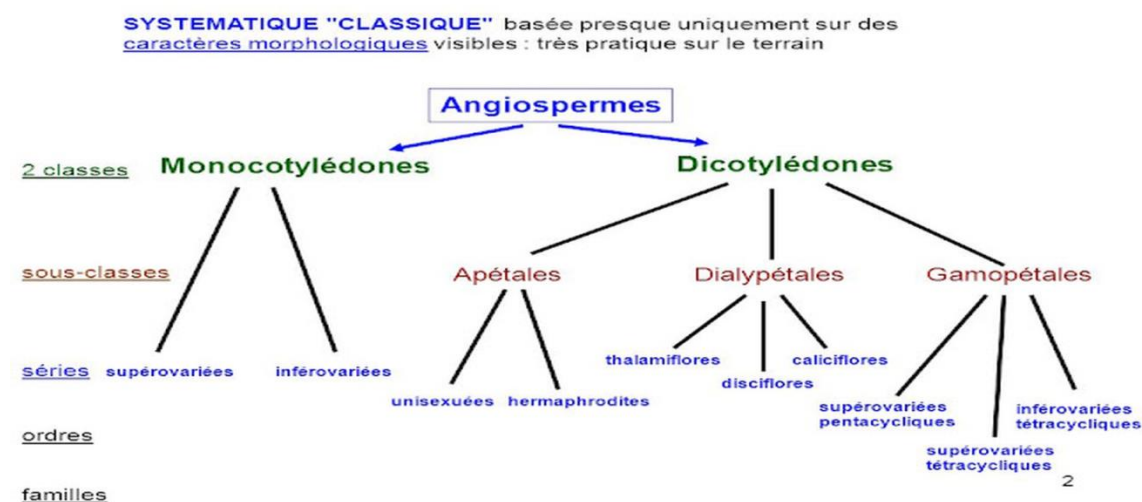


Figure I . 11. Classification générale des Angiospermes selon la systématique classique (Monocotylédones et Dicotylédones).

Source : 4Pharma. (2017). Systématique des angiospermes. Blog 4Pharma.

<https://4pharma.blogspot.com/2017/09/systematique-des-angiospermes.html>

Consulté le : 18 janvier 2026.

Cette approche implique des révisions par rapport aux classifications antérieures; le même texte souligne que « **certaines familles se trouvent très modifiées par rapport aux classifications précédentes** » (Université Claude Bernard Lyon 1, s. d.).

En conséquence, on observe des regroupements et redéfinitions (anciennes familles incluses dans des ensembles plus larges), au nom d'un principe central: retenir des groupes monophylétiques (fondés sur la parenté évolutive), conformément à une systématique modernisée. L'APG IV est, à cet égard, une étape de consolidation, puisqu'elle « **Cela porte le nombre total d'ordres et de familles reconnus dans le système APG à 64 et 416, respectivement** » (Angiosperm Phylogeny Group, 2016).

I.3.2. Les principales familles végétales les plus fréquentes dans le bassin méditerranéen et le nord de l'Algérie:

Dans le bassin méditerranéen, et plus particulièrement au nord de l'Algérie, la flore est marquée par la présence de familles très diversifiées, à forte représentativité écologique et floristique. Les Astéracées figurent parmi les familles les plus aisément observables, en raison de leurs inflorescences typiques; on souligne ainsi qu'elles sont « **caractérisées par leurs inflorescences, des capitules** » (La Gazette des Plantes, s. d.).

Les Poacées (graminées) structurent de nombreux milieux ouverts (prairies, steppes, friches, lisières) et occupent une place importante dans les paysages agro-pastoraux (La Gazette des Plantes, s. d.). Les Fabacées, fréquemment rencontrées, sont écologiquement majeures par leur contribution au fonctionnement des sols, notamment via les symbioses fixatrices d'azote (La Gazette des Plantes, s. d.).

Les Lamiacées, très présentes dans diverses formations, se distinguent souvent par des feuilles opposées, une tige quadrangulaire et une corolle bilabée, éléments morphologiques utiles à l'identification (La Gazette des Plantes, s. d.).

Les Rosacées sont également communes dans les formations arbustives et forestières (ronces, aubépines, rosiers sauvages, fruitiers), tandis que les Brassicacées et Caryophyllacées apparaissent régulièrement dans des milieux ouverts, parfois perturbés, où l'observation des inflorescences (grappe, cyme) constitue un critère pratique pour la détermination (Carion, 2024).

Enfin, les Orchidacées, bien que souvent moins abondantes localement, demeurent emblématiques de la diversité floristique méditerranéenne et comptent parmi les grandes familles mondiales (La Gazette des Plantes, s. d.).

I.3.3. Rôle des angiospermes dans l'équilibre écologique:

Les Angiospermes assurent d'abord une fonction centrale comme producteurs primaires, en convertissant l'énergie lumineuse en biomasse, base des réseaux trophiques terrestres. À ce propos, il est rappelé que les Angiospermes « **représentent le groupe de végétaux majoritaire dans les écosystèmes terrestres** » (Priou, 2018).

Elles jouent également un rôle déterminant dans la stabilisation des sols (couvert végétal, enracinement, réduction de l'érosion), la régulation du cycle de l'eau (transpiration, infiltration, microclimat) et le cycle du carbone (stockage dans la biomasse et les sols). En outre, leurs fleurs et leurs fruits soutiennent des interactions écologiques complexes, notamment la pollinisation et la dispersion des graines, qui contribuent au maintien de la biodiversité.

Enfin, la diversité des organisations florales peut être interprétée comme un facteur de diversification: certaines architectures, telles que le capitule des Astéracées ou les corolles spécialisées de plusieurs lignées, peuvent favoriser des interactions efficaces avec les pollinisateurs et participer au succès évolutif de groupes entiers (Prieu, 2018).

I.4. Travaux antérieurs:

Les travaux disponibles sur le Parc National d'El Kala (PNEK) montrent un intérêt scientifique soutenu, mais encore fragmenté, pour ses écosystèmes et sa biodiversité. La littérature récente se structure surtout autour (i) d'inventaires ciblés (ptéridophytes, orchidées, lichens), (ii) d'études d'habitats et de dynamiques spatiales, et (iii) d'analyses environnementales (qualité des eaux, pressions anthropiques, tourisme). Dans ce contexte, une contribution dédiée à l'inventaire des angiospermes constitue une étape nécessaire pour consolider la connaissance floristique, harmoniser l'information dispersée et soutenir les priorités de conservation.

I.4.1. Études d'inventaire floristique réalisées dans le Parc National d'El Kala:

Plusieurs travaux ont porté sur des groupes botaniques précis ou des compartiments écologiques du PNEK. Les ptéridophytes ont fait l'objet d'un inventaire structuré, fondé sur des prospections pluriannuelles et des analyses multivariées, aboutissant à une liste d'espèces et à une discussion des menaces et enjeux de conservation (Hamel, Boulemtafes, & Bellili, 2018). Sur un autre volet, l'orchidoflore du parc a été étudiée à travers des prospections étalées sur plusieurs années, révélant une richesse notable, des taxons rares et une approche patrimoniale liée aux statuts de protection (Boutabia et al., 2019).

Parallèlement, des recherches sur la flore lichénique (au sein de la zénaie de Bougous) ont mis en évidence la valeur bio-indicatrice de certains taxons, et apporté un éclairage sur la diversité cryptogamique dans des habitats forestiers remarquables (Slimani, Serradj, Hamel, & Coste, 2013). Ces contributions, bien que précieuses, restent centrées sur des groupes particuliers et ne fournissent pas une synthèse exhaustive des angiospermes à l'échelle du parc.

En complément, des travaux de cartographie écologique ont abordé le fonctionnement des zones humides, notamment au lac Tonga, en distinguant des unités d'habitats lacustres et palustres via interprétation d'images, prospections de terrain et SIG (Saïfouni, Bellatreche, & Chebouti-Meziou, 2020).

Ce type d'approche renseigne les contextes stationnels et les mosaïques de végétation, mais ne remplace pas un inventaire floristique complet et vérifié.

I.4.2. Études sur la diversité végétale dans le Nord-Est algérien:

Au-delà des inventaires taxonomiques, plusieurs études ont analysé les dynamiques des paysages, du couvert végétal et des pressions anthropiques dans le Nord-Est algérien, en prenant le PNEK comme espace emblématique. Les analyses diachroniques par télédétection et SIG ont mis en évidence des transformations de l'occupation du sol, associant expansion agricole, régression de certains types de couvert, et hétérogénéité spatiale selon les secteurs (Hamouda & Tahar, 2012).

Dans le registre environnemental, l'étude hydrochimique et piézométrique des eaux souterraines et superficielles a souligné des signaux de pollution organique et des effets

possibles des rejets urbains et pratiques agricoles. Les auteurs concluent explicitement que « **le PNEK subit des perturbations d'impact anthropique** » (Saadali, Derradji, Saboua, Remita, & Zahi, 2015).

Cette dimension est renforcée par la lecture territoriale et paysagère des dynamiques touristiques : la mise en valeur patrimoniale du parc suppose une articulation délicate entre protection, usages, et développement local (Latreche & Rouag, 2020). À ce sujet, l'article rappelle que « **les paysages naturels et culturels sont souvent au centre de l'offre touristique** » (Latreche & Rouag, 2020), ce qui renforce l'intérêt d'une base floristique solide pour éclairer la gestion et la valorisation.

Enfin, à l'échelle d'un site particulier, le lac Bleu a fait l'objet d'un travail académique approfondi portant sur la phytoécologie, la phytosociologie et la cartographie de la végétation, offrant un cadre méthodologique utile (Djaaboub, 2008). Toutefois, l'objectif de ce mémoire reste focalisé sur un compartiment du parc et sur une logique de végétation/habitats, plutôt que sur une synthèse floristique générale des angiospermes à l'échelle du PNEK.

I.4.3. Lacunes scientifiques que cette recherche vise à combler:

Malgré la richesse des contributions existantes, plusieurs lacunes justifient une recherche intitulée « **Contribution et inventaire des angiospermes dans le Parc National d'El Kala (Nord-Est Algérie)** » :

- **Absence d'une liste critique et intégrée des angiospermes du PNEK.**
Les inventaires disponibles sont soit ciblés (ptéridophytes, orchidées, lichens), soit indirects via des unités de végétation/habitats. Il manque une checklist actualisée des angiospermes, fondée sur des collectes vérifiables, une nomenclature cohérente, et une validation taxonomique.
- **Couverture spatiale et écologique inégale.**
Les zones humides (ex. lac Tonga) et certains secteurs forestiers (ex. Bougous) sont mieux documentés que d'autres unités écologiques, alors que le parc constitue une mosaïque d'écosystèmes (Saïfouni et al., 2020; Slimani et al., 2013). Un inventaire d'angiospermes gagnerait à articuler stations, habitats et gradients (littoral–dunaire–forestier–lacustre).
- **Faible articulation entre données floristiques et pressions anthropiques.**
Les travaux environnementaux montrent des pressions réelles : pollution des eaux, rejets urbains, fertilisation, urbanisation, surpâturage, etc. (Saadali et al., 2015; Latreche & Rouag, 2020). Or, la réponse floristique (espèces sensibles, espèces opportunistes, invasives, dynamique des communautés) reste rarement documentée de manière systématique pour les angiospermes.
- **Besoin d'indicateurs floristiques pour la conservation et la gestion.**
Les recherches patrimoniales (notamment sur les orchidées) soulignent l'intérêt de statuts de rareté et de protection (Boutabia et al., 2019). Une étude dédiée aux angiospermes peut élargir cette logique : endémisme, rareté, espèces protégées, espèces hygrophiles, halophiles, psammophiles, et espèces indicatrices, afin de proposer des priorités de suivi.
- **Mise à disposition d'une base scientifique mobilisable.**
Les démarches de valorisation et d'écotourisme, souvent présentées comme des opportunités, nécessitent une connaissance naturaliste robuste et communicable

(**Latreche & Rouag, 2020**). Un inventaire d'angiospermes contribue directement à l'éducation environnementale, à l'interprétation des paysages et à l'appui aux acteurs du territoire.

I.5. Conclusion du chapitre

Au terme de ce premier chapitre, les éléments théoriques, conceptuels et contextuels nécessaires à l'étude ont été établis de manière progressive et articulée. D'une part, il ressort que l'inventaire de la diversité végétale dans les aires protégées constitue une démarche essentielle, à la fois pour la compréhension du fonctionnement des écosystèmes et pour l'élaboration de stratégies de conservation fondées sur des données objectivées (**Hill, 2005 ; Cutko, 2009**). D'autre part, la place dominante des angiospermes dans les écosystèmes terrestres, leur diversité taxonomique considérable et leur sensibilité aux changements environnementaux justifient pleinement l'intérêt d'une approche d'inventaire systématique à l'échelle locale (**Berg, 2008 ; Angiosperm Phylogeny Group, 2016**).

La présentation de la zone d'étude a également mis en évidence la singularité écologique du Parc National d'El Kala, caractérisé par une forte hétérogénéité d'habitats et par une valeur patrimoniale reconnue, mais aussi par des pressions anthropiques et des dynamiques territoriales susceptibles d'affecter la flore et les habitats (**Saadali et al., 2015 ; Latreche & Rouag, 2020**). Dans ce contexte, la connaissance floristique apparaît comme une condition préalable à toute démarche de suivi, de hiérarchisation des enjeux et d'orientation des actions de gestion.

Enfin, l'analyse des travaux antérieurs a permis de dégager un constat central : si le PNEK a fait l'objet d'études pertinentes et méthodologiquement robustes, celles-ci demeurent souvent fragmentées, centrées sur certains groupes ou certains sites (**Hamel et al., 2018 ; Boutabia et al., 2019 ; Slimani et al., 2013 ; Saïfouni et al., 2020 ; Djaaboub, 2008**). Dès lors, l'intérêt scientifique de la présente recherche réside dans sa contribution à la production d'une base floristique dédiée aux angiospermes, susceptible de renforcer la cohérence des connaissances disponibles et d'apporter des repères utiles à la conservation (espèces rares, endémiques, menacées, invasives) et à la compréhension de la répartition des espèces selon les milieux.

Ainsi, ce chapitre a établi le cadre général de l'étude, clarifié les concepts et définitions, justifié le choix du terrain et mis en perspective les acquis et lacunes de la littérature. Il ouvre logiquement sur le Chapitre II, consacré au matériel et à la méthodologie, où seront détaillés le protocole d'échantillonnage, les méthodes de prospection et d'identification, ainsi que les traitements prévus pour analyser et interpréter les données floristiques recueillies.

Chapitre II

Matériel et Méthodologie

II. CHAPITRE II : Matériel et Méthodologie

II.1. Introduction du chapitre

Ce chapitre présente le dispositif méthodologique adopté pour réaliser l'étude intitulée « **Contribution et inventaire des angiospermes dans le Parc National d'El Kala (Nord-Est Algérie)** ». Il précise, de manière structurée, le matériel mobilisé, la stratégie d'échantillonnage, les modalités de prospection et de collecte, ainsi que les procédures d'identification et de traitement des données. L'objectif est d'assurer une production d'informations floristiques **fiables, traçables et reproductibles**, en tenant compte de l'hétérogénéité des habitats du parc (forêts, maquis, zones humides, dunes et milieux perturbés).

Dans le cadre de cette étude, le recensement effectué a permis d'enregistrer un total de **10 espèces d'angiospermes**, réparties en **8 genres** et appartenant à **6 familles botaniques**. Ces résultats ont été obtenus à partir de relevés standardisés, complétés par une documentation photographique et, lorsque nécessaire, par la collecte de spécimens destinés à la validation au laboratoire et à la constitution d'un herbier de référence.

II.2. Méthodes d'échantillonnage:

II.2.1. Choix des stations d'étude:

Les stations d'étude ont été choisies de manière **stratifiée** afin de représenter la diversité des milieux du Parc National d'El Kala (PNEK). Elles couvrent les principaux types d'habitats susceptibles d'héberger une richesse élevée en angiospermes : formations forestières (subéraies), maquis, ripisylves, prairies humides, zones lacustres et franges dunaires/littorales (selon l'accessibilité et l'état de conservation).

II.2.2. Critères de sélection des stations :

La sélection des stations s'est basée sur les critères suivants :

- **Représentativité écologique** : inclusion des principaux habitats et paysages végétaux du PNEK.
- **Gradient environnemental** : variation d'altitude, exposition, pente, humidité et substrat.
- **Hétérogénéité floristique** : présence d'unités végétales contrastées (milieux ouverts/fermés ; secs/humides).
- **Niveau de perturbation** : stations peu perturbées vs stations soumises à des pressions anthropiques (urbanisation, pâturage, agriculture).
- **Accessibilité et sécurité** : possibilité de réaliser des relevés répétés sur le terrain.

II.2.3. Détermination du nombre de stations et de la superficie de chaque station:

Le nombre de stations a été défini jusqu'à couvrir l'ensemble des habitats et stabiliser l'enrichissement en espèces (principe de suffisance d'échantillonnage).

Pour chaque station, la superficie du relevé a été fixée à une surface au moins égale à l'aire minimale, permettant de recenser la quasi-totalité des angiospermes présentes localement. Les relevés ont été réalisés sur des placettes homogènes (même structure de végétation et mêmes conditions écologiques).

II.2.4. Relevé des coordonnées, de l'altitude et des caractéristiques écologiques:

Pour chaque station, les informations suivantes ont été enregistrées :

- Coordonnées GPS (latitude/longitude) et altitude.
- Type d'habitat (forêt, maquis, ripisylve, prairie humide, zone lacustre, dunaire...).
- **Caractéristiques du site** : pente (%), exposition, nature du substrat/sol, humidité apparente, degré de recouvrement de la végétation (ligneux/herbacés), et présence de perturbations (feux, déchets, pâturage, défrichement, agriculture).

Ces variables permettent de relier la composition floristique aux conditions environnementales.

II.3. Présentation de la zone d'étude : Parc National d'El Kala:

II.3.1. Localisation géographique et limites du parc:

Le Parc National d'El Kala (PNEK) se situe à l'extrême Nord-Est du Tell algérien. Il constitue un espace frontalier et littoral, ouvert sur la Méditerranée et adossé à la frontière algéro-tunisienne, ce qui lui confère une position géostratégique singulière dans le Nord-Est algérien (Latreche & Rouag, 2020). D'un point de vue géographique, il s'inscrit entre **36°55'**

et 36°90' N et 08°16' et 08°43' E, et il est limité au Nord par la mer Méditerranée, à l'Est par la frontière algéro-tunisienne, à l'Ouest par les plaines d'Annaba, et au Sud par les monts de la Medjerda (Hamel et al., 2018 ; Saadali et al., 2015).

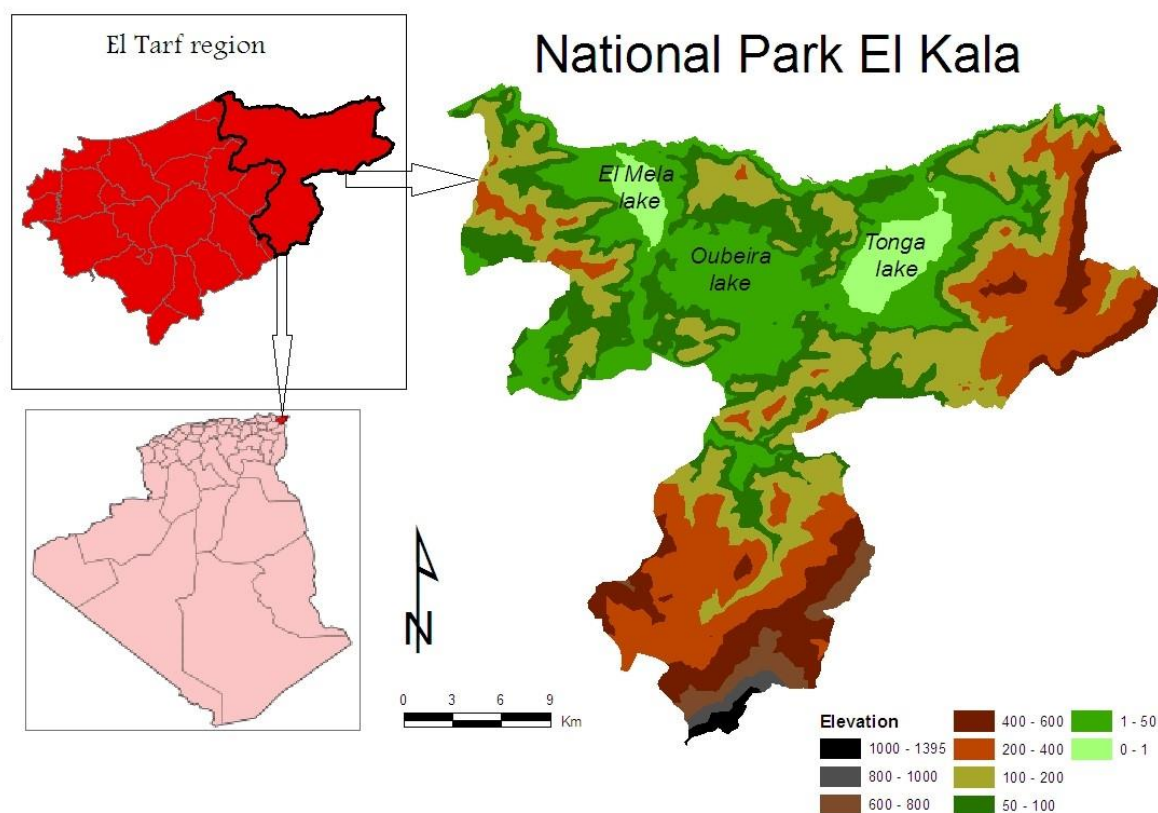


Figure II.1. Cartes de localisation du parc national d'El Kala en Algérie.

Source : Pech & Diaf, Développement touristique et conservation de la nature : le cas du parc national d'El Kala, Téoros (OpenEdition), 2022.

Sur le plan territorial, le parc s'étend sur un vaste ensemble incluant plusieurs communes, ce qui rend la gestion d'autant plus complexe que le parc est habité et soumis à des dynamiques d'urbanisation et d'usages (Saadali et al., 2015 ; Latreche & Rouag, 2020).

II.3.2. Climat (moyennes pluviométriques – températures – humidité) :

Le climat de la région d'El Kala est globalement de type méditerranéen, à forte influence humide/subhumide, ce qui explique la densité relative des habitats forestiers et humides. Selon Saadali et al. (2015), la région enregistre une pluviosité élevée avoisinant ~1000 mm/an, et s'inscrit dans un climat sub-humide chaud, avec des maxima thermiques estivaux pouvant atteindre des valeurs très élevées (Saadali et al., 2015).

À une échelle bioclimatique plus fine, Hamel et al. (2018) situent la région, d'après le climagramme d'Emberger, dans « l'étage bioclimatique sub-humide à hiver chaud, à la limite de l'étage humide ». Ce cadre climatique constitue un facteur déterminant de la diversité floristique observée (Hamel et al., 2018), mais il augmente aussi la sensibilité

estivale des milieux (pression touristique, incendies, stress hydrique), problématique discutée dans les travaux sur la mise en tourisme et les vulnérabilités (Latreche & Rouag, 2020).

II.3.3. Caractéristiques géologiques et pédologiques:

La structure géologique régionale est marquée par l'importance des formations numidiennes. Saadali et al. (2015) soulignent que la région est dominée par le grès numidien et des argiles de Numidie, qui se distribuent selon une logique relief/vallées : les argiles occupent plutôt les fonds et bordures de plaines, tandis que les grès forment la masse principale des collines et crêtes. Les dépôts fluviaux (limons, sables, galets) et les formations dunaires littorales complètent l'édifice, avec des conséquences directes sur les sols, la perméabilité, et la diversité des stations (Saadali et al., 2015).

À l'échelle des habitats, ces caractéristiques conditionnent l'implantation des groupements végétaux et la différenciation des stations échantillonnées, comme le montrent les analyses stationnelles appliquées à la flore (Hamel et al., 2018). Elles expliquent également certaines signatures hydrochimiques (minéralisation, faciès) observées dans les eaux souterraines et superficielles (Saadali et al., 2015).

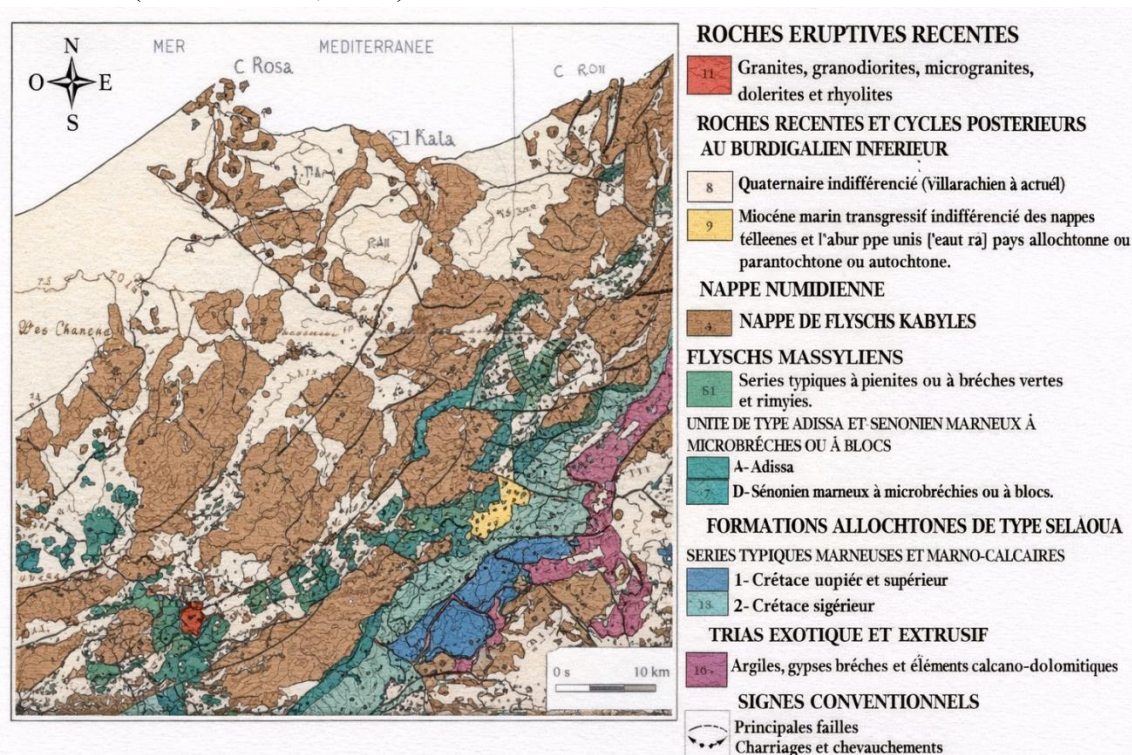


Figure II.2.Extrait de la carte géologique de l'extrême Nord-Est algérien

Source : (Saadali et al., 2015,p68).

II.3.4. Réseau hydrologique et zones humides (Tonga, Oubeira...):

Le PNEK est structuré par un réseau hydrographique (oueds, sources, zones lacustres) qui alimente une mosaïque de zones humides d'importance écologique majeure. Saadali et al. (2015) montrent, via l'approche piézométrique, que les écoulements souterrains suivent la topographie et circulent globalement vers l'intérieur du parc, alimentant les oueds et les lacs, avec une relation saisonnière nappe-lacs/oueds (Saadali et al., 2015).

Les zones humides emblématiques incluent notamment Tonga, Oubeira, Mellah, et d'autres unités (aulnaies, tourbières, marais), qui constituent des réservoirs d'habitats et de biodiversité

(Latreche & Rouag, 2020). L'étude de cartographie des habitats du lac Tonga (Saïfouni et al., 2020) s'inscrit précisément dans cette logique : identifier, typologiser et spatialiser les habitats naturels, afin de renforcer les outils de gestion et de conservation à l'échelle de l'un des noyaux humides du parc.

II.4.5. Principaux écosystèmes présents à l'intérieur du parc:

II.4.5.1. Les forêts:

L'écosystème forestier (subéraies, chênaies, ripisylves, aulnaies) est une composante structurante du parc. Hamel et al. (2018) décrivent des milieux prospectés incluant explicitement les groupements à chêne-liège (*Quercus suber*), ainsi que des ripisylves dominées par *Alnus glutinosa* et *Nerium oleander*. Ces formations soutiennent des cortèges floristiques spécialisés, notamment ptéridophytiques, et constituent des habitats sensibles aux dégradations (Hamel et al., 2018).

La pression anthropique sur les ripisylves et aulnaies est également discutée : l'agriculture, l'urbanisation et les usages non planifiés contribuent à fragiliser les équilibres écologiques (Saadali et al., 2015 ; Latreche & Rouag, 2020).

II.3.5.2. Les maquis:

Les maquis occupent une place importante dans la mosaïque paysagère et écologique, particulièrement dans les gradients littoraux et collinaires. Hamel et al. (2018) mentionnent des stations de maquis, et montrent qu'elles s'inscrivent dans des gradients de substrat et d'altitude associés à des variations de recouvrement ligneux/herbacé.

Sur le plan des menaces, la mise en tourisme, l'urbanisation diffuse, le défrichement, le surpâturage et les incendies constituent des facteurs majeurs de transformation des maquis, analysés dans la lecture « dynamiques et vulnérabilités » (Latreche & Rouag, 2020).

II.3.5.3. Les dunes littorales:

Le littoral du PNEK comprend des plages, falaises, criques et dunes, formant un capital paysager et écologique essentiel. Saadali et al. (2015) relie la présence des dunes à la dynamique d'érosion marine de falaises gréseuses et aux dépôts sableux. Latreche & Rouag (2020) insistent sur le fait que cette frange littorale concentre fortement les usages touristiques estivaux, ce qui intensifie les impacts (déchets, fragmentation, pressions sur les habitats) et impose une conciliation stricte entre protection et valorisation.

II.3.5.4. Les zones humides (lacs, marais) :

Les zones humides (lacs, marais, tourbières, aulnaies) constituent l'un des piliers de la valeur patrimoniale du parc. Elles concentrent des enjeux de conservation (habitats, avifaune, flore spécialisée) mais aussi des risques de pollution et d'eutrophisation. Saadali et al. (2015) établissent un lien clair entre apports anthropiques (engrais, rejets urbains) et enrichissement en nutriments, rappelant que « les fortes teneurs en PO_4^{3-} [...] favorisent l'eutrophisation ».

Dans cette trame humide, l'étude de la qualité des eaux (Saadali et al., 2015) complète l'approche habitat (Saïfouni et al., 2020) : la conservation ne peut être pensée sans un diagnostic simultané des pressions chimiques, hydrologiques et d'usage.

II.3.6. Importance du parc au niveau national et international:

Classé Parc National depuis 1983 (Décret n° 83-462 du 23 juillet 1983), le Parc National d'El Kala (PNEK) constitue l'une des aires protégées majeures du Nord-Est algérien, à la

frontière algéro-tunisienne, couvrant 76 438 ha et intégrant une mosaïque d'écosystèmes (forêts de chêne-liège *Quercus suber* et de chêne zéen *Quercus canariensis*, zones humides lacustres et marécageuses, cordon dunaire, reliefs et littoral méditerranéen d'environ 40 km). Cette complexité écologique et paysagère fonde une valeur patrimoniale élevée, mais implique également une vulnérabilité accrue face aux pressions anthropiques et aux dynamiques environnementales.

Sur le plan international, la reconnaissance du PNEK comme Réserve mondiale de la biosphère (UNESCO) depuis le **17 décembre 1990** confirme son intérêt écologique et sa vocation de conservation. Le parc est également associé à un complexe de zones humides d'importance internationale, incluant notamment les lacs Tonga et Oubeïra, ainsi que d'autres unités humides (lagune d'El Mellah, aulnaies, marais), jouant un rôle déterminant comme réservoirs d'eau douce, zones d'hivernage et de nidification pour l'avifaune, et espaces-clés pour les migrations (jusqu'à 70 000–200 000 oiseaux migrateurs hivernant selon les estimations présentées). Cette dimension est renforcée par la mise en avant d'espèces et d'habitats remarquables (flore aquatique rare telle que *Trapa natans*, *Nymphaea alba* et *Nuphar lutea* ; espèces d'oiseaux d'intérêt mondial telles que *Marmaronetta angustirostris*, *Oxyura leucocephala* et *Aythya nyroca*), ainsi que par l'importance du parc comme dernier refuge majeur du cerf de Berbérie (*Cervus elaphus barbarus*) en Algérie.

Dans cette continuité, la candidature du PNEK à la Liste indicative du patrimoine mondial (Algérie, dépôt 28/04/2025, critères proposés (vii)(ix)(x)) mobilise explicitement ses atouts esthétiques, ses processus écologiques (interactions terre-eau, corridors biologiques, cycles hydrologiques) et sa contribution à la conservation in situ d'une biodiversité d'intérêt mondial, en soulignant une richesse spécifique estimée à 3 093 espèces (1 339 animales et 1 754 végétales).

Latreche & Rouag (2020) décrivent le parc comme « une mosaïque d'écosystèmes » où s'articulent lacs, forêts, dunes, reliefs, et composantes culturelles, conférant une attractivité touristique mais aussi une fragilité accrue. Le PNEK est classé Parc National depuis 1983 et reconnu Réserve mondiale de la biosphère (UNESCO) depuis 1990, ce qui atteste de sa valeur écologique et patrimoniale (Saadali et al., 2015 ; Latreche & Rouag, 2020).

L'intérêt scientifique du parc se lit aussi à travers la diversité biologique documentée par les inventaires floristiques spécialisés. L'inventaire ptéridologique de Hamel et al. (2018) identifie 27 espèces dans 13 stations écologiquement contrastées, concluant que « L'analyse de la ptéridoflore du Parc National d'El Kala révèle son originalité écologique et floristique ». De même, les travaux sur l'orchidoflore (Boutabia et al., 2019) et sur la dynamique du couvert végétal (Hamouda & Tahar, 2012) participent à la consolidation des arguments scientifiques en faveur d'un statut de conservation renforcé, en objectivant la richesse spécifique, les changements spatiaux, et les menaces.

En somme, l'importance du PNEK se situe à l'interface entre reconnaissances institutionnelles (parc national, biosphère, zones humides d'importance internationale, liste indicative UNESCO) et consolidation scientifique (inventaires taxonomiques, cartographies d'habitats, suivi des pressions), ce qui en fait un site prioritaire pour la conservation, la recherche et la gestion durable à l'échelle nationale et méditerranéenne.

II.4. Matériel utilisé:

II.4.1. Matériel des sorties de terrain:

Les prospections botaniques menées dans le Parc National d'El Kala ont nécessité un matériel léger et opérationnel, comprenant notamment une application de géolocalisation (GPS) sur téléphone mobile pour le relevé des coordonnées, un carnet de terrain pour la prise de notes (stations, habitats, phénologie), ainsi qu'un smartphone S24 pour la prise de photographies et la documentation des caractères morphologiques et des milieux observés.



Figure II.3. Matériel des sorties de terrain utilisé lors des prospections botaniques au Parc National d'El Kala

II.4.2. Outils de collecte des échantillons :

La collecte des échantillons végétaux a été réalisée à l'aide de **couteaux/sécateurs botaniques**, de **sacs de prélèvement**, de **papier journal** et d'un **mécanisme de pressage (presse à plantes)**. L'ensemble a permis d'assurer une conservation temporaire correcte des spécimens avant le séchage, tout en limitant l'altération des structures diagnostiques.



Figure II.4. Matériel de collecte et de prélèvement utilisé lors des sorties de terrain botaniques

II.4.3. Références d'identification des espèces :

L'identification taxonomique des espèces inventoriées a été réalisée à partir de documents pédagogiques et de ressources de synthèse consacrés aux principales familles d'Angiospermes. Ces références ont permis d'orienter la détermination en s'appuyant sur l'observation des caractères floraux et des types d'inflorescences (par exemple, le capitule chez les Astéracées), ainsi que sur des critères morphologiques généraux utiles à la reconnaissance des groupes majeurs (**La Gazette des Plantes, s. d. ; EPLEFPA Dijon Quetigny Plombières-lès-Dijon, s. d.**). En complément, une ressource de vulgarisation scientifique a été mobilisée pour contextualiser certains éléments relatifs à l'origine et à l'organisation florale des Angiospermes, contribuant à une meilleure compréhension des traits diagnostiques (**Prieu, 2018**).

II.4.4. Logiciels utilisés :

Le traitement primaire des données (saisie, tri, tableaux de synthèse) a été effectué sous Microsoft Excel 2010.

II.5. Prospection et collecte sur le terrain:

II.5.1. Calendrier des sorties de terrain:

Les prospections ont été programmées de façon à couvrir les principales périodes d'expression phénologique des angiospermes. Des sorties ont été réalisées au printemps (période de floraison maximale) et en été-début d'automne (fructification et persistance de certaines espèces), afin d'assurer une identification fiable et de limiter les omissions liées à la saisonnalité. Chaque station a été visitée de manière répétée lorsque cela était nécessaire (espèces éphémères, floraison brève, variations inter-milieus).

II.5.2. Méthode d'inventaire:

L'inventaire floristique a été conduit selon une approche par relevés systématiques au sein de placettes homogènes, complétée par une prospection itinérante à l'intérieur et en périphérie immédiate de chaque station pour détecter les espèces rares, discrètes ou localisées. Les relevés ont été effectués en parcourant l'ensemble de la station selon des transects visuels, en veillant à couvrir les micro-habitats (lisières, clairières, berges, zones ombragées, dépressions humides).

II.5.3. Méthodes de collecte des échantillons végétaux et d'étiquetage:

La collecte a été réalisée de manière sélective, en privilégiant des individus représentatifs et en évitant toute pression excessive sur les populations, notamment pour les taxons rares. Les échantillons ont été prélevés en incluant, lorsque possible, les organes diagnostiques (tiges, feuilles, fleurs et/ou fruits).

Chaque spécimen a été conditionné (papier journal/sachets) puis étiqueté immédiatement sur le terrain par une étiquette provisoire comportant : station, coordonnées, altitude, date, habitat, et phénologie. Les spécimens ont ensuite été séchés et montés selon les pratiques d'herbier, puis déposés dans une collection de référence.

II.5.4. Photographie et documentation:

Une documentation photographique systématique a accompagné l'inventaire afin de renforcer la validation taxonomique et de conserver une trace des conditions écologiques. Les prises de vue ont concerné :

- l'habitat (vue d'ensemble de la station),
- la plante in situ (port général),
- les détails morphologiques (inflorescence, fleurs, fruits, feuilles, caractères distinctifs),
- le substrat et, le cas échéant, les perturbations visibles.

Chaque photo a été associée à la station correspondante, puis archivée avec les fiches de terrain pour constituer une base documentaire exploitable dans l'analyse et la discussion.

II.6. Identification des espèces:

II.6.1. Étapes d'identification des espèces au laboratoire:

Après les prospections, les spécimens collectés (et les photographies associées) ont été examinés au laboratoire afin de confirmer l'identification. Les caractères diagnostiques ont été observés en priorité sur les organes reproducteurs (fleurs/fruits), puis sur les caractères végétatifs (feuilles, tiges, port). Les informations des fiches de terrain (station, habitat, phénologie, date, observateur) ont été systématiquement confrontées aux observations réalisées au laboratoire.

II.6.2. Utilisation des clés de détermination:

La détermination a été conduite à l'aide de clés dichotomiques et de guides d'identification fondés sur des critères morphologiques (type d'inflorescence, symétrie florale, nombre de pièces florales, disposition foliaire, etc.). Les identifications ont été établies au niveau le plus fin possible (espèce lorsque les caractères étaient suffisants), puis harmonisées selon la nomenclature et la classification phylogénétique contemporaines (**référentiel APG**).

II.7. Analyse des données:**II.7.1. Élaboration de la liste des espèces :**

Les données issues des fiches de terrain, des photographies et des spécimens d'herbier ont été saisies dans une base unique (Excel). Les noms provisoires ont été corrigés après validation au laboratoire. La liste finale a été normalisée (nom scientifique, famille, auteur si disponible) et épurée des doublons. Les taxons non déterminés avec certitude ont été maintenus au rang de genre (sp.) en attendant confirmation.

II.7.2. Analyse taxonomique :

La structure taxonomique de la flore inventoriée a été décrite par le nombre total d'espèces, de genres et de familles. La richesse par famille a été calculée afin d'identifier les familles dominantes. La nomenclature et l'ordonnancement systématique ont été harmonisés selon un référentiel phylogénétique contemporain (APG).

II.7.3. Analyse écologique:**II.7.3.1. Formes biologiques :**

Chaque espèce a été classée selon sa forme biologique (phanérophytes, chaméphytes, hémicryptophytes, géophytes, thérophytes), sur la base des caractères morphologiques et du port. La distribution des formes biologiques a été analysée globalement et par habitat, afin d'interpréter les stratégies adaptatives dominantes et l'influence des conditions écologiques et des perturbations.

II.7.3.2. Espèces selon l'habitat :

Une analyse chorologique a été réalisée afin de caractériser l'origine biogéographique des taxons (méditerranéens, euro-méditerranéens, cosmopolites, endémiques, exotiques). Cette approche a permis d'évaluer l'originalité floristique du parc, de mettre en évidence les éléments patrimoniaux (endémiques/rares) et de signaler les taxons introduits à potentiel invasif.

II.7.4. Analyse chorologique :

Une analyse chorologique a été réalisée afin de caractériser l'origine biogéographique des taxons (méditerranéens, euro-méditerranéens, cosmopolites, endémiques, exotiques). Cette approche a permis d'évaluer l'originalité floristique du parc, de mettre en évidence les éléments patrimoniaux (endémiques/rares) et de signaler les taxons introduits à potentiel invasif.

II.8. Conclusion du chapitre:

Au terme de ce chapitre, l'ensemble des étapes méthodologiques mises en œuvre pour l'inventaire des angiospermes au Parc National d'El Kala a été décrit : choix des stations selon une approche stratifiée, organisation des sorties en fonction de la phénologie, enregistrement standardisé des observations, collecte raisonnée et étiquetage des spécimens, puis identification et validation taxonomique au laboratoire.

Le protocole adopté a permis de constituer une base de données structurée et une documentation matérielle et photographique garantissant la traçabilité des déterminations. Les traitements réalisés (liste floristique, analyse taxonomique et premières lectures écologiques/chorologiques) fournissent ainsi un cadre analytique cohérent pour la

présentation et la discussion des résultats dans le chapitre suivant, notamment en ce qui concerne la composition floristique observée, la représentativité des familles et la relation entre espèces et habitats au sein du parc.

Chapitre III

Résultats et interprétation

III. CHAPITRE III : Résultats et interprétation

III.1. Introduction du chapitre :

Ce chapitre présente l'ensemble des résultats obtenus à l'issue de l'inventaire floristique réalisé dans le Parc National d'El Kala, et en propose une lecture progressive et structurée. Les données recueillies permettent de caractériser la composition floristique observée, d'en analyser la répartition spatiale selon les types de milieux, et d'identifier les principaux traits écologiques et chorologiques des taxons recensés.

L'importance de ces résultats réside à la fois dans leur valeur descriptive et dans leur portée interprétative. Ils offrent une première synthèse des angiospermes inventoriées dans les stations étudiées, tout en mettant en évidence l'influence des contextes écologiques et anthropiques sur la diversité végétale observée. Ainsi, ce chapitre constitue une étape essentielle pour comprendre la structure de la flore recensée, servir de base à la discussion scientifique, et alimenter la réflexion sur la conservation et le suivi de la diversité végétale au sein du Parc National d'El Kala.

III.2. Résultats de l'inventaire floristique :

III.2.1. Liste des espèces recensées :

L'inventaire réalisé a permis de recenser des angiospermes appartenant à plusieurs familles botaniques. Les taxons retenus ci-dessous correspondent aux identifications consignées dans les fiches et tableaux de terrain, avec leur rattachement aux stations d'observation.

Tableau 1. Liste des taxons recensés

N°	Taxon recensé	Famille	Station(s)
1	Lantana camara L.	Verbenaceae	(à proximité d'une route)
2	Rosa sp.	Rosaceae	zone anthropisée
3	Senecio sp.	Asteraceae	(à proximité d'El Kala)
4	Asteraceae sp. (indet.)	Asteraceae	(complexe lacustre)
5	Chrysanthemum sp.	Asteraceae	zone anthropisée
6	Hibiscus rosa-sinensis	Malvaceae	zone anthropisée
7	Hibiscus sp.	Malvaceae	zone anthropisée
8	Pelargonium sp.	Geraniaceae	zone anthropisée
9	Pelargonium zonale	Geraniaceae	zone anthropisée
10	Euphorbia milii	Euphorbiaceae	zone anthropisée

- lisière forestière – maquis, **à proximité de la ville d'El Kala.**
- zone humide / prairie humide, **au niveau du complexe lacustre du Parc National d'El Kala.**
- bord de piste / zone rudérale, **à proximité d'une route (secteur d'El Kala).**
- zone anthropisée (jardin / abords d'habitations), **à l'intérieur ou à proximité immédiate du Parc National d'El Kala (secteur d'El Kala).**

II.2.2. Enregistrement des espèces :

Pour chaque espèce observée, un enregistrement standardisé a été réalisé sur fiche de terrain comprenant :

- nom provisoire et famille si possible,
- statut (sauvage, adventice) et abondance/présence (présente, fréquente, rare),
- stade phénologique (végétatif, floraison, fructification),
- habitat et micro-habitat,
- station, date, observateur, ainsi que toute remarque utile (association végétale, perturbations, usages locaux).

L'identification définitive a été confirmée au laboratoire à partir des spécimens collectés et de la documentation photographique.

-Photos de 10 genres de plantes ornementales appartenant à différentes familles botaniques:

- **Rosa sp. (Rosaceae) :**

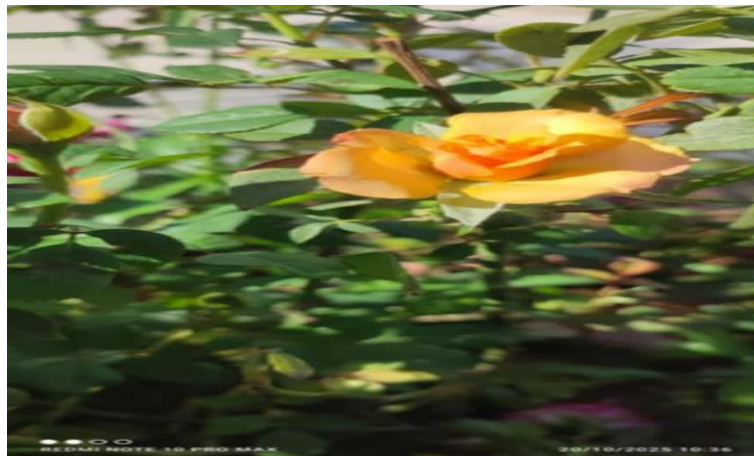


Figure III.01 : Rosa sp. (Rosaceae). Angiosperme dicotylédone caractérisée par une fleur complète, parfumée et à symétrie radiale.

- **Rosa sp. (Rosaceae) — Station : zone anthropisée:**

Plante ornementale cultivée, observée en zone anthropisée du PNEK (ou en bordure immédiate) : jardins, haies ornementales, abords d'habitations. Il s'agit d'un arbuste phanérophyte à fleurs complètes actinomorphes (symétrie radiale), généralement parfumées, à pétales parfois multiples selon les cultivars, et à étamines nombreuses. Les feuilles sont composées (folioles dentées) avec stipules, caractères usuels des Rosacées. La multiplication est surtout végétative (bouturage, greffage, marcottage), la reproduction par graines étant principalement mobilisée en sélection horticole.

- **Lantana camara (Verbenaceae)**



Figure III.2 : Lantana camara L. (Verbenaceae). Inflorescence composée, favorisant l'attraction des pollinisateurs.

- **Lantana camara L. (Verbenaceae) — Station : à proximité d'une route (milieu rudéral):**

Taxon noté introduit/adventice, fréquent en bord de piste, talus ensoleillé et milieu rudéral (station localisée à proximité d'une route, secteur El Kala). Arbuste buissonnant chaméphyte/petit phanérophyte, à feuilles opposées, ovales, dentées, rugueuses et odorantes au froissement. Les fleurs sont petites, tubulaires, de couleurs variables (souvent changeantes), groupées en inflorescences compactes fortement attractives pour les pollinisateurs. La multiplication s'effectue par graines mais aussi par bouturage/marcottage, ce qui favorise sa persistance le long des axes perturbés.

- **Senecio sp. (Asteraceae)**

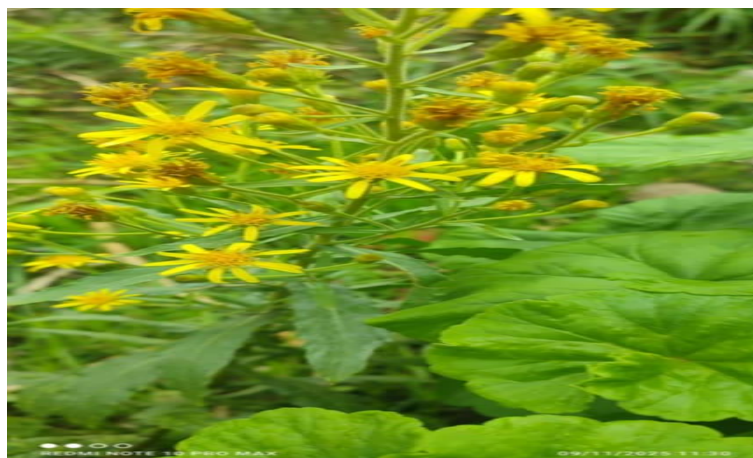


Figure III.03 : Senecio sp. (Asteraceae). Plante herbacée angiosperme présentant des capitules floraux jaunes typiques.

- **Senecio sp. (Asteraceae) — Station : à proximité d'El Kala (lisière forestière–maquis)**

Plante herbacée (interprétée comme hémicryptophyte), signalée comme plus sauvage et fréquente en **lisière/clairière**, dans un milieu de transition lisière forestière–maquis (station indiquée à proximité d'El Kala). Elle présente des capitules floraux souvent jaunes, caractère diagnostique majeur des Astéracées. La détermination est maintenue au rang **sp.**, indiquant une identification limitée au genre dans les relevés, ce qui restreint l'interprétation chorologique fine.

- **Chrysanthemum sp. (Asteraceae)**



Figure III.04: Chrysanthemum sp. — Astéracée ornementale, capitule jaune.

- **Asteraceae sp. indet. (Asteraceae) — Station : complexe lacustre (zone humide / prairie humide)**

Taxon indéterminé au sein des Astéracées, observé au niveau du complexe lacustre du PNEK, en zone humide / prairie humide. Le caractère principal retenu est la présence d'une inflorescence en capitule, typique de la famille. L'identification indet. limite l'analyse écologique détaillée, toutefois le contexte de station renvoie à une herbacée hygrophile associée aux formations humides.

- **Asteraceae sp. indet. (Asteraceae)**



Figure III.05 : Astéracée sp. (Famille : Asteraceae). Inflorescence en capitule, typique des angiospermes dicotylédones.

- **Chrysanthemum sp. (Asteraceae) — Station : zone anthropisée:**

Taxon cultivé ornemental, noté principalement en zone anthropisée : massifs, jardins, abords d'habitations. Herbacée (souvent hémicryptophyte) à inflorescences en capitules, d'intérêt horticole, avec feuilles fréquemment lobées. La multiplication se fait couramment par division et bouturage (et parfois par graines). La détermination reste au rang sp. (niveau genre).

- **Hibiscus rosa-sinensis (Malvaceae)**



Figure III.06 : Hibiscus rosa-sinensis (Famille : Malvaceae). Angiosperme dicotylédone à grandes fleurs voyantes, pollinisation entomophile.

- **Hibiscus rosa-sinensis (Malvaceae) — Station : zone anthropisée :**

Plante ornementale cultivée, récoltée en zone anthropisée (jardins en exposition ensoleillée). Arbuste phanérophyste à grandes fleurs voyantes, généralement entomophiles, avec étamines nombreuses soudées en colonne (caractère marquant des Malvacées). Feuilles simples, alternes, souvent luisantes à bord denté. La multiplication est majoritairement réalisée par boutures.

- **Hibiscus sp. (Malvaceae)**



Figure III.07: *Hibiscus rosa-sinensis* (Malvaceae) – Fleur ornementale tropicale à corolle voyante.

- **Hibiscus sp. (Malvaceae) — Station : zone anthropisée :**

Taxon observé dans le même contexte anthropisé (plantation ornementale), maintenu au rang sp. (espèce non précisée). Les caractères génériques retenus sont : feuilles simples (nervation parfois palmée), fleurs à colonne staminale, fructification en capsule. Ce statut sp. signale la nécessité d'affiner la détermination spécifique afin d'améliorer la robustesse des interprétations écologiques et chorologiques.

- **Pelargonium zonale (Geraniaceae)**



Figure III.08: Pelargonium zonale – Plante ornementale de la famille des Geraniaceae, caractérisée par ses fleurs groupées et sa reproduction sexuée par graines.

- **Pelargonium sp. (Geraniaceae) — Station : zone anthropisée**

Taxon cultivé en milieu anthropisé (bordures/jardins) et maintenu au rang sp. Il se caractérise par des feuilles arrondies à palmées, parfois aromatiques, des fleurs souvent zygomorphes (symétrie bilatérale), en ombelles/amas, et un fruit schizocarpe à “bec”, typique du groupe. La multiplication est surtout végétative (bouturage).

- **Pelargonium sp. (Geraniaceae)**

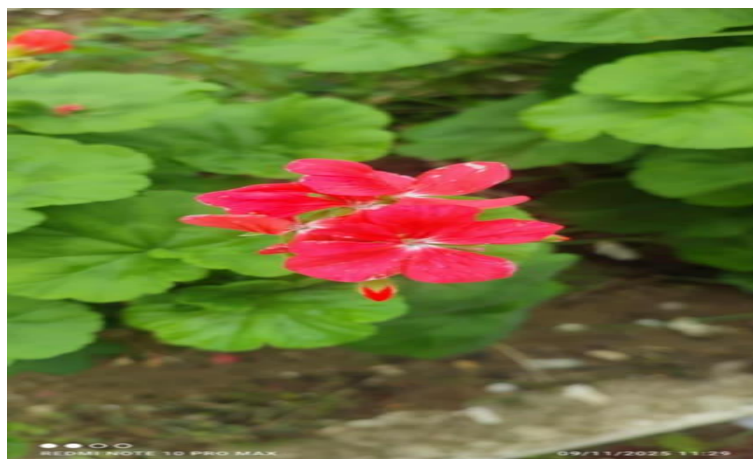


Figure III.9 : Pelargonium sp. (Famille : Geraniaceae). Angiosperme dicotylédone ornementale, à fleurs zygomorphes et feuilles arrondies.

- **Pelargonium zonale (Geraniaceae) — Station : zone anthropisée**

Plante ornementale cultivée, observée en zone anthropisée. Port compact (chaméphyte/sous-arbrisseau), fleurs groupées en ombelles. Feuilles arrondies présentant souvent une zone plus sombre (caractère zonal). La multiplication se fait par boutures et aussi par graines (reproduction sexuée mentionnée), avec persistance dans les plantations décoratives.

- **Euphorbia milii (Euphorbiaceae)**



Figure III.10: Euphorbia milii – Plante ornementale, tiges épineuses, latex toxique.

- **Euphorbia milii (Euphorbiaceae) — Station : zone anthropisée**

Plante ornementale observée en zone anthropisée (haies/jardins), notée rare dans les relevés. Arbuste épineux phanérophyste à latex toxique/irritant. Les structures florales correspondent à des cyathes discrets entourés de bractées colorées ; la fructification, lorsqu'elle se produit, donne une capsule. La multiplication se fait par boutures, avec précaution en raison du latex.

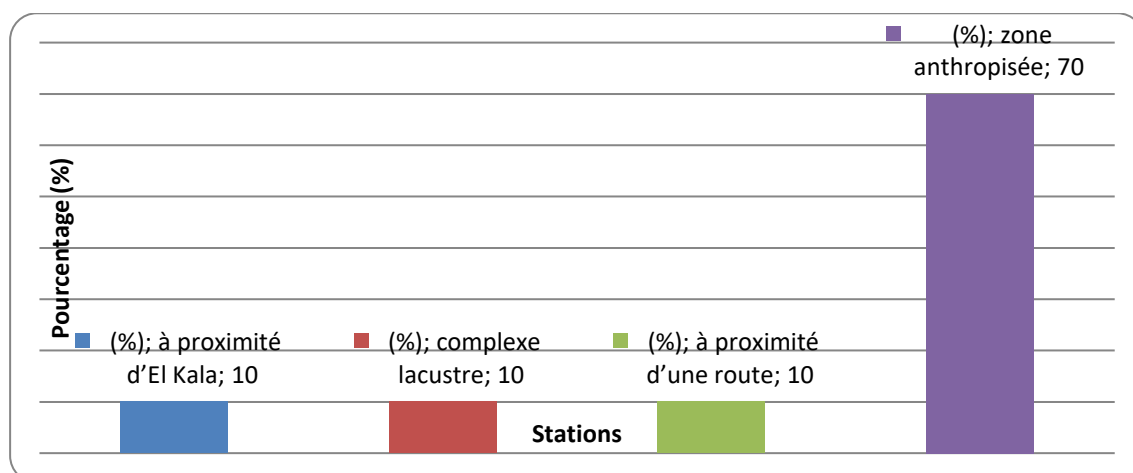


Figure III.11. Répartition des taxons recensés par station d'observation .

III.2.3. Nombre d'espèces, de genres et de familles :

Le traitement des relevés a conduit à une synthèse quantitative indiquant un total de 10 espèces d'angiospermes. Ces espèces sont réparties en 8 genres, et rattachées à 6 familles botaniques. Cette structuration reflète la composition floristique telle qu'elle a été documentée au cours des sorties, puis organisée dans la base de données.

Tableau 2. Synthèse quantitative de l'inventaire

Indicateur	Valeur
Nombre total d'espèces	10
Nombre total de genres	8
Nombre total de familles	6

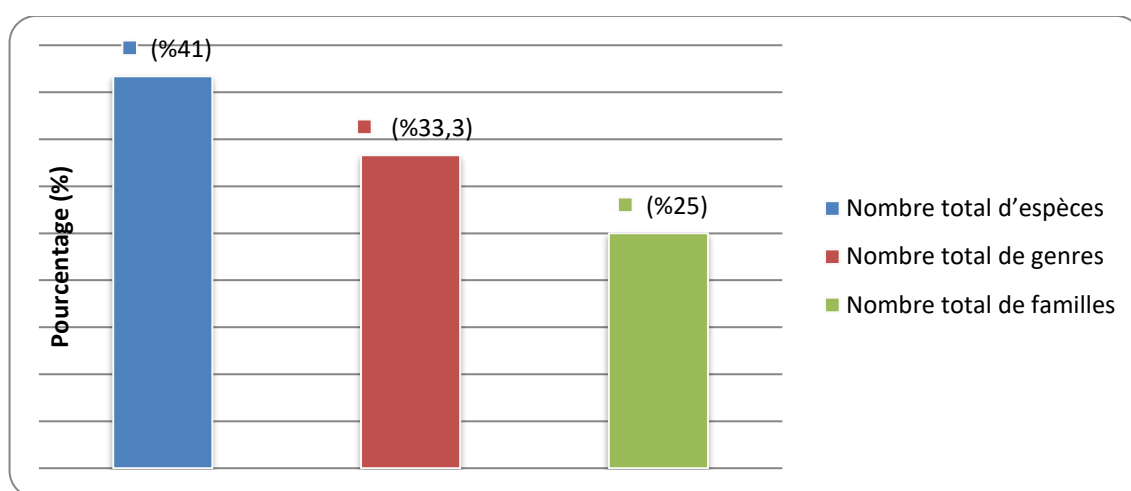


Figure III.12. Synthèse quantitative de l'inventaire floristique.

III.2.4. Familles les plus représentées :

La richesse spécifique par famille met en évidence la prédominance des Asteraceae, qui constituent la famille la plus représentée. Elles sont suivies par les Malvaceae et les Geraniaceae. Les autres familles ne sont représentées que par une seule espèce chacune, ce qui traduit une structure floristique dominée par un noyau restreint de familles.

Tableau 3. Répartition des espèces par famille (richesse spécifique)

Famille	Nombre d'espèces	Genres recensés
Asteraceae	3	Senecio, Chrysanthemum, sp. indet.
Malvaceae	2	Hibiscus
Geraniaceae	2	Pelargonium
Rosaceae	1	Rosa
Verbenaceae	1	Lantana
Euphorbiaceae	1	Euphorbia

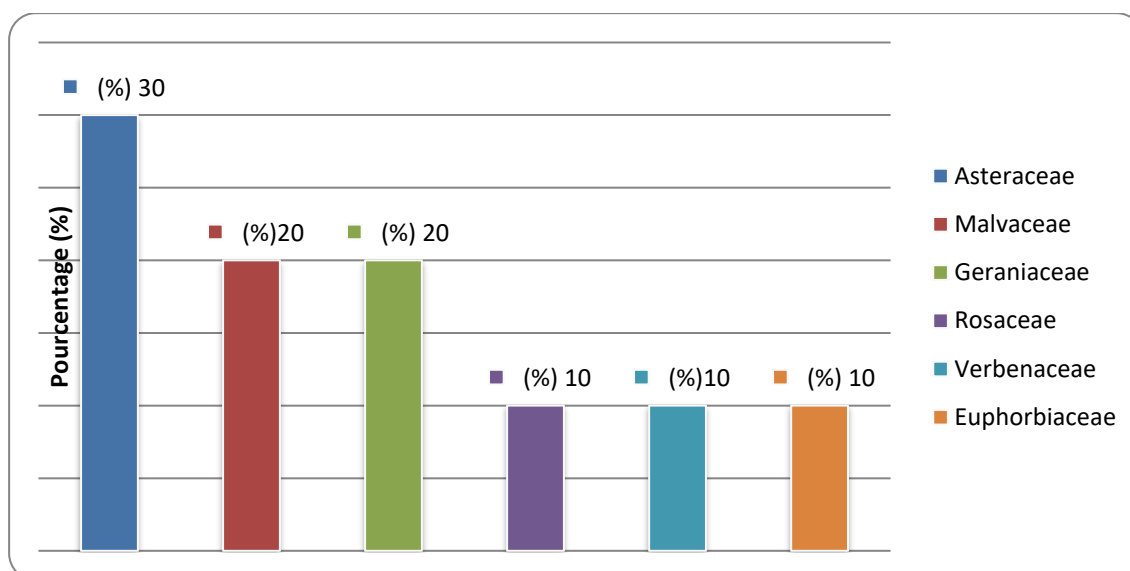


Figure III.13. Richesse spécifique par famille.

III.2.5. Répartition des espèces selon les stations / les milieux :

La répartition des taxons montre une concentration des observations dans la station **zone anthropisée**, correspondant à un milieu anthropisé (jardin, abords d'habitations). Les stations **à proximité d'El Kala, complexe lacustre et à proximité d'une route.**, associées respectivement à une lisière forestière–maquis, une zone humide/prairie humide et une zone rudérale en bord de piste, présentent une richesse plus faible. Cette distribution met en évidence un contraste net entre milieux, avec une diversité enregistrée plus élevée dans l'espace anthropisé.

Tableau 4. Richesse floristique par station

Station	Milieu (selon la typologie retenue)	Taxons recensés (synthèse)	Richesse (nb. de taxons distincts)
à proximité d'El Kala	Lisière forestière – maquis	Senecio sp.	1
complexe lacustre	Zone humide / prairie humide	Asteraceae sp. (indet.)	1
à proximité d'une route	Bord de piste / zone rudérale	Lantana camara L.	1
zone anthropisée	Zone anthropisée (jardin / abords d'habitations)	Rosa sp., Hibiscus spp., Pelargonium spp., Euphorbia milii, Chrysanthemum sp.	7

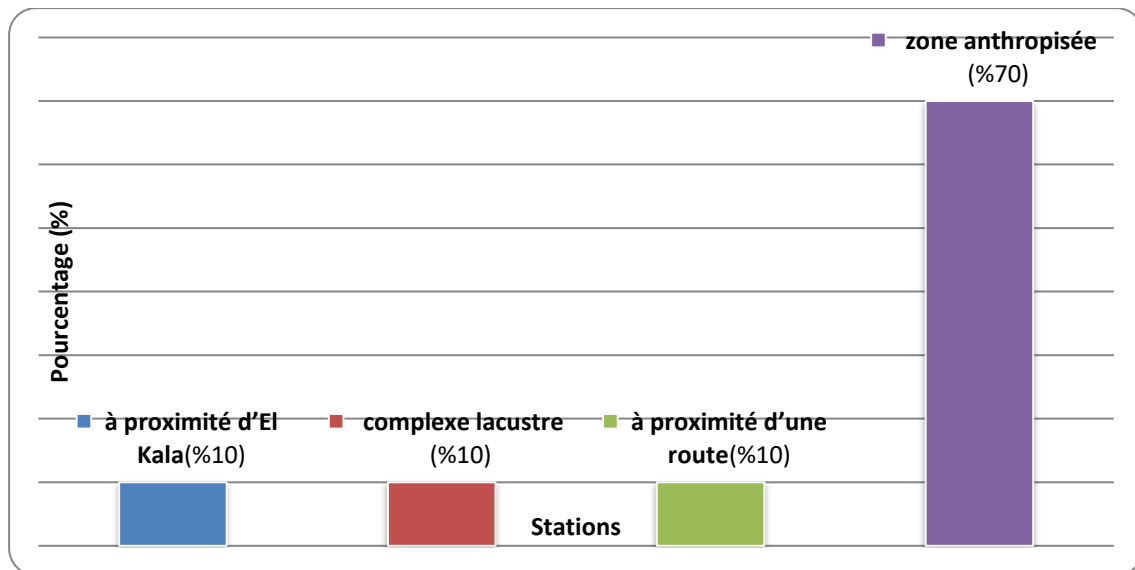


Figure III.14. Richesse floristique par station .

Tableau 5. Répartition par grands milieux

Grand milieu	Station(s)	Principaux taxons recensés (exemples)
Lisière forestière – maquis	à proximité d'El Kala	Senecio sp.
Zone humide / prairie humide	complexe lacustre	Asteraceae sp. (indet.)
Rudéral / bord de piste	à proximité d'une route	Lantana camara L.
Anthropisé (jardin / abords)	zone anthropisée	Rosa sp., Hibiscus spp., Pelargonium spp., Euphorbia milii, Chrysanthemum sp.

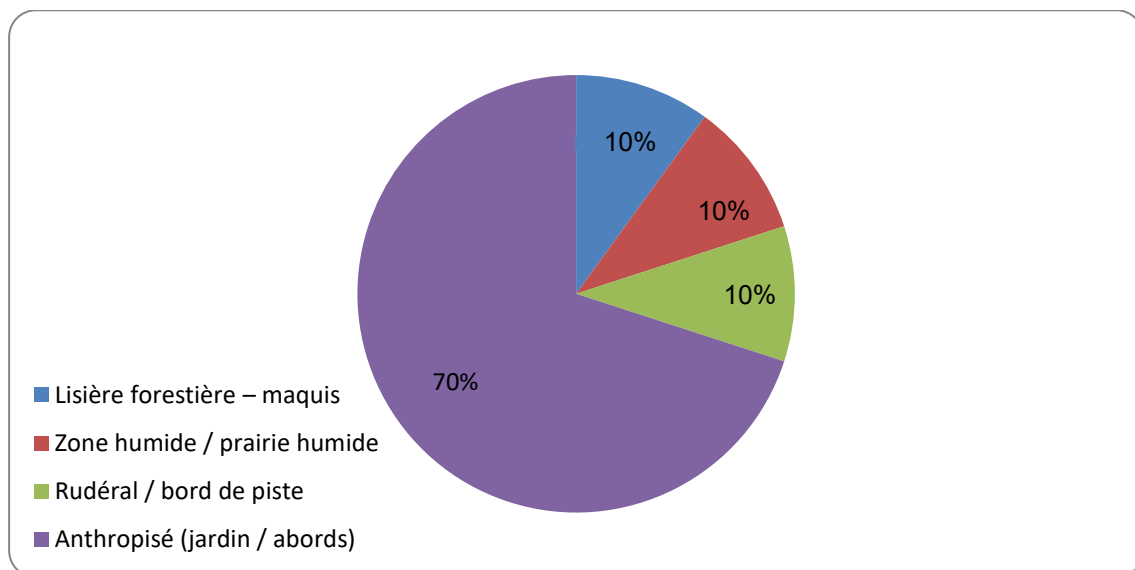
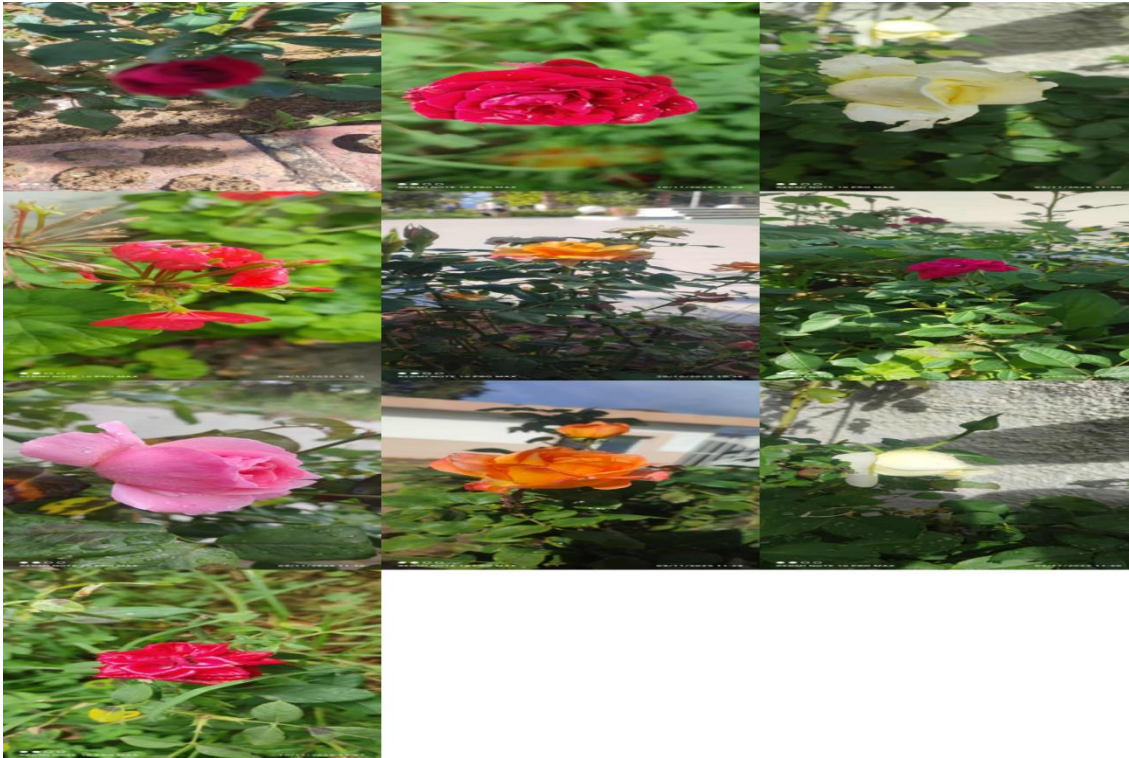


Figure III.15. Répartition des taxons recensés selon les grands milieux.

III.2.6. Fiches techniques des espèces illustrées

- Fiche technique : Rosa sp.



- **Nom scientifique** : Rosa sp.
- **Nom commun** : Rosier / Rose
- **Famille** : Rosaceae
- **Chorologie** : Genre très largement répandu (surtout zones tempérées) ; nombreuses variétés horticoles cultivées.

Caractères botaniques

- **Feuilles** : Généralement composées (folioles dentées), avec stipules.
- **Fleurs** : Actinomorphes, souvent parfumées ; pétales multiples selon cultivars ; étamines nombreuses.
- **Inflorescences** : Fleurs solitaires ou en petits groupes (corymbes/amas).
- **Fruits** : Cynorrhodon (akènes à l'intérieur).
- **Hauteur** : Variable ($\approx 0,3$ à >2 m selon type : buissonnant/grimpant).
- **Forme du houppier** : Buissonnant, érigé ou grimpant selon variété.
- **Multiplication** : Bouturage, greffage, marcottage ; graines (amélioration/sélection).

Légende: Rosa sp. (Rosaceae). Fleur à pétales multiples (diversité morphologique), organe reproducteur et espèce ornementale à pollinisation entomophile.

- **Fiche technique : Lantana camara L.**



- **Nom scientifique :** Lantana camara L.
 - **Nom commun :** Lantana / Lantanier
 - **Famille :** Verbenaceae
 - **Chorologie :** Originaires d'Amérique tropicale ; introduites et naturalisées dans de nombreuses régions (tropicales, subtropicales et méditerranéennes).
- Caractères botaniques**
- **Feuilles :** Opposées, ovales, dentées, rugueuses, odorantes au froissement.
 - **Fleurs :** Petites, tubulaires, 4–5 lobes ; couleurs variables et souvent changeantes (jaune–orange–rose–rouge).
 - **Inflorescences :** Amas compacts (ombelles/capitules) axillaires, très attractifs pour les insectes.
 - **Fruits :** Drupes petites, vertes puis noir violacé à maturité.
 - **Hauteur :** 0,5–2(–3) m.
 - **Forme du houppier :** Arbuste buissonnant dense, arrondi.
 - **Multiplication :** Graines ; bouturage ; marcottage.
- Légende :** Lantana camara L. (Verbenaceae). Inflorescences colorées composées, attractives pour les pollinisateurs ; espèce ornementale.

- **Fiche technique : Senecio sp.**



- **Nom scientifique :** Senecio sp.
- **Nom commun :** Sénéçon
- **Famille :** Asteraceae
- **Chorologie :** Large distribution (selon l'espèce : méditerranéenne à cosmopolite).

Caractères botaniques

- **Feuilles :** Simples, parfois lobées ; très variables selon espèces.
- **Fleurs :** Petites fleurs regroupées, souvent jaunes.
- **Inflorescences :** Capitules, souvent en groupes.
- **Fruits :** Akènes, fréquemment munis d'un pappus.
- **Hauteur :** Variable (souvent herbacée).
- **Forme du houppier :** Port herbacé, dressé à ramifié.
- **Multiplication :** Principalement par graines.

Légende : Senecio sp. (Asteraceae). Plante herbacée à capitules floraux jaunes typiques.

- **Fiche technique : Chrysanthemum sp.**



- **Nom scientifique :** Chrysanthemum sp.
- **Nom commun :** Chrysanthème
- **Famille :** Asteraceae
- **Chorologie :** Cultivé largement (horticulture), distribution étendue.

Caractères botaniques

- **Feuilles :** Souvent lobées, alternes.
- **Fleurs :** En capitule (fleurs ligulées et/ou tubulées selon cultivar).
- **Inflorescences :** Capitules solitaires ou groupés.
- **Fruits :** Akènes.
- **Hauteur :** $\approx 0,2-1$ m.
- **Forme du houppier :** Touffe herbacée dense.
- **Multiplication :** Division/boutures ; graines.

Légende : Chrysanthemum sp. (Asteraceae). Astéracée ornementale à capitules floraux, d'importance horticole.

- **Fiche technique : Astéracée sp. (Asteraceae)**



- **Nom scientifique :** Asteraceae sp. (Astéracée sp.)
- **Nom commun :** — (à préciser)
- **Famille :** Asteraceae
- **Chorologie :** Très large (famille cosmopolite).

Caractères botaniques

- **Feuilles :** Variables.
- **Fleurs :** Petites regroupées en capitule.
- **Inflorescences :** Capitule (caractère typique).
- **Fruits :** Akènes, souvent avec pappus.
- **Hauteur :** Variable.
- **Forme du houpier :** Général^l herbacé.
- **Multiplication :** Principalement graines.

Légende : Astéracée sp. (Asteraceae). Inflorescence en capitule, typique des angiospermes dicotylédones.

- **Fiche technique : Hibiscus rosa-sinensis**



- **Nom scientifique :** Hibiscus rosa-sinensis
- **Nom commun :** Hibiscus / Rose de Chine
- **Famille :** Malvaceae
- **Chorologie :** Tropicale/subtropicale ; largement cultivée comme ornementale.

Caractères botaniques

- **Feuilles :** Simples, alternes, ovales, souvent luisantes, bord denté.
- **Fleurs :** Grandes, voyantes ; étamines nombreuses formant une colonne (entomophilie).
- **Inflorescences :** Généralement fleurs solitaires axillaires.
- **Fruits :** Capsule (parfois rare chez cultivars).
- **Hauteur :** $\approx 1-4$ m.
- **Forme du houppier :** Arbuste ramifié.
- **Multiplication :** Boutures ; parfois graines.

Légende : Hibiscus rosa-sinensis (Malvaceae). Fleur ornementale à corolle voyante, pollinisation entomophile.

- **Fiche technique : Hibiscus sp.**



- **Nom scientifique :** Hibiscus sp.
- **Nom commun :** Hibiscus
- **Famille :** Malvaceae
- **Chorologie :** Variable selon espèces (souvent tropicale/subtropicale ou cultivée).

Caractères botaniques

- **Feuilles :** Simples, alternes, nervation palmée fréquente.
 - **Fleurs :** Pétales soudés à la base ; étamines nombreuses en colonne.
 - **Inflorescences :** Souvent fleurs solitaires ou peu nombreuses.
 - **Fruits :** Capsule.
 - **Hauteur :** Variable.
 - **Forme du houppier :** Arbustif à semi-arbustif.
 - **Multiplication :** Boutures ; graines.
- Légende :** Hibiscus sp. (Malvaceae). Fleurs à étamines nombreuses formant une colonne.

08) Fiche technique : Pelargonium zonale

- **Nom scientifique :** Pelargonium zonale
- **Nom commun :** G ranium zonal
- **Famille :** Geraniaceae
- **Chorologie :** Originaire d'Afrique australe ; très cultivé.

Caractères botaniques

- **Feuilles :** Arrondies, souvent marqu es d'une zone plus sombre.
- **Fleurs :** Regroup es, décoratives.
- **Inflorescences :** Ombelles compactes.
- **Fruits :** Schizocarpe.
- **Hauteur :**  0,2 1 m.
- **Forme du houppier :** Buissonnant compact.
- **Multiplication :** Boutures ; graines.

Légende : Pelargonium zonale (Geraniaceae). Plante ornementale à fleurs group es ; multiplication par graines et bouturage.

- **Fiche technique : Pelargonium sp.**



- **Nom scientifique :** Pelargonium sp.
- **Nom commun :** Gêranium (ornemental)
- **Famille :** Geraniaceae
- **Chorologie :** Origine majoritairement sud-africaine ; cultivé mondialement.

Caractères botaniques

- **Feuilles :** Arrondies à palmées, souvent aromatiques.
- **Fleurs :** Souvent zygomorphes, colorées.
- **Inflorescences :** Ombelles/amas floraux.
- **Fruits :** Schizocarpe à « bec » (typique du groupe).
- **Hauteur :** Variable (souvent 20–80 cm).
- **Forme du houppier :** Touffe dense, port buissonnant.
- **Multiplication :** Bouturage très facile ; graines.

Légende : Pelargonium sp. (Geraniaceae). Plante ornementale à fleurs zygomorphes et feuilles arrondies

- **Fiche technique : *Euphorbia milii***



- **Nom scientifique :** *Euphorbia milii*
- **Nom commun :** Épine du Christ
- **Famille :** Euphorbiaceae
- **Chorologie :** Originaire de Madagascar ; cultivée comme ornementale.

Caractères botaniques

- **Feuilles :** Simples, ovales ; parfois caduques selon conditions.
- **Fleurs :** Cyathes discrets entourés de bractées colorées.
- **Inflorescences :** Petits groupes de cyathes.
- **Fruits :** Capsule (si fructification).
- **Hauteur :** $\approx 0,3-1,5$ m.
- **Forme du houppier :** Arbuste très épineux.
- **Multiplication :** Boutures (latex irritant/toxique).

Légende : *Euphorbia milii* (Euphorbiaceae). Plante ornementale à tiges épineuses, latex toxique.

III.3. Résultats taxonomiques :

III.3.1. Classification des espèces selon Monocotylédones / Dicotylédones :

Sur la base des taxons effectivement recensés dans les relevés et de leur rattachement familial, l'inventaire ne comprend que des Dicotylédones. Les familles observées (Asteraceae, Malvaceae, Geraniaceae, Rosaceae, Verbenaceae, Euphorbiaceae) relèvent, dans le cadre de cette étude, du groupe des dicotylédones. Par conséquent, aucune Monocotylédone n'a été enregistrée parmi les taxons inventoriés.

Tableau 06. Classement des taxons recensés selon Monocotylédones / Dicotylédones

N°	Taxon recensé	Famille	Groupe
1	Lantana camara L.	Verbenaceae	Dicotylédones
2	Rosa sp.	Rosaceae	Dicotylédones
3	Senecio sp.	Asteraceae	Dicotylédones
4	Asteraceae sp. (indet.)	Asteraceae	Dicotylédones
5	Chrysanthemum sp.	Asteraceae	Dicotylédones
6	Hibiscus rosa-sinensis	Malvaceae	Dicotylédones
7	Hibiscus sp.	Malvaceae	Dicotylédones
8	Pelargonium sp.	Geraniaceae	Dicotylédones
9	Pelargonium zonale	Geraniaceae	Dicotylédones
10	Euphorbia milii	Euphorbiaceae	Dicotylédones

III.3.2. Espèces endémiques ou rares :

Les résultats consignés ne signalent aucune espèce endémique. En revanche, un taxon a été noté comme rare dans les relevés, au niveau de la station (milieu anthropisé). Cette mention correspond à l'abondance observée et reportée dans le tableau de terrain.

Tableau 07. Taxons à statut endémique ou rare, selon les relevés

Taxon	Famille	Station(s)	Mention dans les relevés
Euphorbia milii	Euphorbiaceae	zone anthropisée	rare
Autres taxons recensés	—	—	non mentionné

III.3.3. Nouvelles espèces à l'échelle de la région :

Dans les fiches, tableaux et figures disponibles, aucun taxon n'a été indiqué comme nouvelle espèce à l'échelle de la région.

Ainsi, au regard des données actuellement documentées, ce volet ne met en évidence aucune nouveauté floristique régionale.

Tableau 08. Nouvelles espèces à l'échelle de la région

Indicateur	Résultat
Espèces nouvelles signalées	Aucune
Justification	Aucun taxon n'a été annoté comme « nouveau pour la région » dans les relevés.

III.4. Analyse écologique :

III.4.1. Analyse des formes biologiques) :

Sur la base des taxons recensés et des informations consignées dans les fiches (statut, port/usage, milieu), la flore observée est dominée par des **phanérophytes** (ligneux cultivés ou ornementaux), suivies par des **hémicryptophytes** correspondant aux herbacées des Asteraceae relevées en milieux ouverts.

Les **chaméphytes** apparaissent de manière ponctuelle via des espèces ornementales de petite taille. Cette structure traduit, dans l'échantillon étudié, une forte représentation d'espèces liées aux espaces anthropisés, et une présence plus réduite d'herbacées sauvages dans les stations naturelles.

Tableau 09. Répartition des taxons selon les formes biologiques.

Taxon recensé	Famille	Forme biologique (interprétation)	Indication issue des relevés
Rosa sp.	Rosaceae	Phanérophyte (arbuste)	cultivée, jardin/haie
Hibiscus rosa-sinensis	Malvaceae	Phanérophyte (arbuste)	cultivée, jardin
Hibiscus sp.	Malvaceae	Phanérophyte (arbuste)	cultivée, jardin
Lantana camara L.	Verbenaceae	Chaméphyte / petit phanérophyte	adventice/introduite, bord de piste
Pelargonium sp.	Geraniaceae	Chaméphyte (sous-arbrisseau)	cultivée, bordure
Pelargonium zonale	Geraniaceae	Chaméphyte (sous-arbrisseau)	cultivée, jardin
Euphorbia milii	Euphorbiaceae	Phanérophyte (arbuste épineux)	cultivée, haie/jardin
Senecio sp.	Asteraceae	Hémicryptophyte (herbacée)	sauvage, lisière/clairière
Asteraceae sp. (indet.)	Asteraceae	Hémicryptophyte (herbacée)	sauvage, prairie humide (
Chrysanthemum sp.	Asteraceae	Hémicryptophyte (herbacée)	cultivée, massif

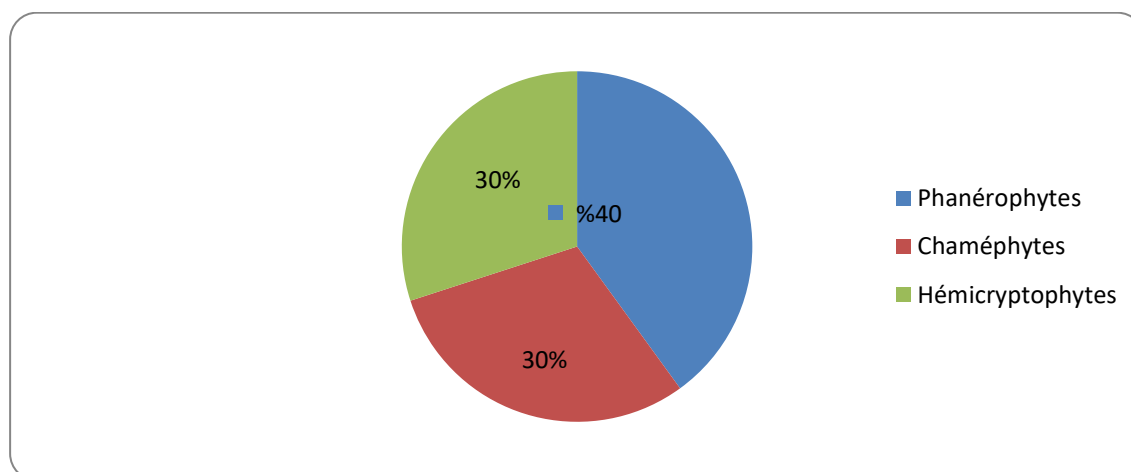


Figure III.16. Répartition des taxons selon les formes biologiques.

III.4.2. Espèces selon les milieux :

La répartition écologique met en évidence une concentration des taxons dans le **milieu anthropisé**, où dominent les plantes **cultivées ornementales** (Rosaceae, Malvaceae, Geraniaceae, Euphorbiaceae) et une astéracée horticole (*Chrysanthemum* sp.). Les milieux plus naturels ou semi-naturels n'abritent chacun qu'un taxon dans les relevés : une astéracée sauvage en lisière, une astéracée indéterminée en prairie humide, et *Lantana camara* en milieu rudéral. L'ensemble suggère une flore inventoriée fortement influencée par les espaces aménagés, et une expression plus réduite dans les stations naturelles échantillonnées.

Tableau 10. Répartition des taxons recensés selon les milieux (stations)

Station	Milieu (définition retenue)	Taxons recensés (d'après les relevés)	Lecture écologique synthétique
à proximité d'El Kala	Lisière forestière – maquis	<i>Senecio</i> sp.	herbacée sauvage de milieu ouvert/transition
complexe lacustre	Zone humide / prairie humide	Asteraceae sp. (indet.)	herbacée de milieu humide
à proximité d'une route	Bord de piste / zone rudérale	<i>Lantana camara</i> L.	espèce introduite/adventice de milieu perturbé
zone anthropisée	Zone anthropisée (jardin / abords d'habitations)	<i>Rosa</i> sp., <i>Hibiscus</i> spp., <i>Pelargonium</i> spp., <i>Euphorbia</i> mili, <i>Chrysanthemum</i> sp.	dominance d'ornementales cultivées, forte artificialisation

III.4.3. Comparaison entre les sites :

La comparaison inter-sites montre un contraste net. La station zone anthropisée concentre l'essentiel de la richesse taxonomique observée (plusieurs taxons, majoritairement cultivés), tandis que les stations à proximité d'El Kala, complexe lacustre et à proximité d'une route présentent une richesse minimale (un seul taxon chacune) et correspondent à des milieux plus naturels ou semi-naturels (lisière, zone humide, rudéral).

Ainsi, la diversité enregistrée apparaît **maximale en site anthropisé** et **faible dans les sites naturels** tels qu'ils ont été prospectés et consignés dans les tableaux.

Tableau 11. Comparaison synthétique entre sites (richesse et statut dominant)

Site (station)	Richesse observée (nb. de taxons)	Statut dominant	Interprétation écologique
à proximité d'El Kala	1	sauvage	diversité faible, taxon de lisière/transition
complexe lacustre	1	sauvage	diversité faible, taxon associé à milieu humide
à proximité d'une route	1	adventice/introduite	diversité faible, milieu perturbé favorable aux introduites
zone anthropisée	7 (taxons distincts)	cultivée (ornementale)	diversité la plus élevée, effet jardin/plantations

L'analyse écologique met en évidence une structuration de la flore inventoriée fortement influencée par l'anthropisation. La richesse taxonomique la plus élevée est observée au niveau de la station zone anthropisée, correspondant à un milieu anthropisé, dominé par des espèces cultivées ornementales à port ligneux ou sous-ligneux.

À l'inverse, les stations à proximité d'El Kala, complexe lacustre et à proximité d'une route, associées à des milieux plus naturels ou semi-naturels (lisière forestière, zone humide et milieu rudéral), présentent une richesse floristique très limitée, avec un seul taxon recensé par station. Cette distribution suggère que, dans le cadre de l'échantillonnage réalisé, la diversité floristique observée reflète davantage la composition des espaces aménagés que celle des habitats naturels du Parc National d'El Kala, soulignant l'importance de la nature des sites prospectés dans l'interprétation des résultats écologiques.

III.5. Analyse chorologique :

L'analyse chorologique vise à préciser l'aire d'origine (native range) des taxons recensés et à distinguer les éléments autochtones des taxons introduits, naturalisés ou cultivés. Dans le jeu de données disponible, l'interprétation est limitée, car plusieurs taxons sont déterminés au rang sp. (ou indéterminés), ce qui empêche une attribution biogéographique fiable au niveau spécifique. En revanche, les taxons déterminés à l'espèce indiquent majoritairement des origines **extra-méditerranéennes**, compatibles avec une flore à forte empreinte anthropique (culture ornementale, introductions).

III.5.1. Espèces méditerranéennes :

Au regard des déterminations disponibles, **aucun taxon n'est confirmé comme "méditerranéen strict"** au niveau spécifique. Cette absence de confirmation s'explique par (i) la dominance de taxons introduits/cultivés parmi les espèces identifiées, et (ii) l'existence de plusieurs taxons au rang sp. qui bloquent l'attribution chorologique fine.

Tableau 12. Espèces méditerranéennes : état des données

Catégorie	Taxons concernés	Justification
Espèces méditerranéennes confirmées	Aucune (à ce stade)	Plusieurs taxons au rang sp. / indéterminés ; espèces déterminées à l'échelle spécifique majoritairement exotiques.

III.5.2. Espèces nord-africaines :

De la même manière, **aucun taxon n'est confirmé comme nord-africain autochtone** au niveau spécifique. Les espèces identifiées à l'espèce renvoient à des aires d'origine situées hors d'Afrique du Nord (Amérique tropicale, Afrique australe, Madagascar) ou à un statut de **cultigène** (hybride horticole), ce qui exclut, en l'état, une attribution nord-africaine certaine.

Tableau 13. Espèces nord-africaines : état des données

Catégorie	Taxons concernés	Justification
Espèces nord-africaines confirmées	Aucune (à ce stade)	Aucune espèce déterminée n'a une origine nord-africaine établie ; rang sp. empêche l'attribution.

III.5.3. Espèces à large répartition :

Les taxons déterminés à l'espèce relèvent essentiellement d'une large répartition liée à l'introduction et/ou à la culture horticole. Les aires d'origine indiquées par les bases botaniques de référence confirment des origines extra-régionales : Amérique tropicale (*Lantana camara*) (**Kew Science, n.d.**), Afrique australe (*Pelargonium zonale*) (**EPPO, n.d.**), Madagascar (*Euphorbia milii*) (**Kew Science, n.d.**) et statut de cultigène pour *Hibiscus × rosa-sinensis* (**Kew Science, n.d.**).

Tableau 14. Aire d'origine et classement chorologique

N°	Taxon recensé	Aire d'origine (native range)	Classement chorologique	Réf.
1	<i>Lantana camara</i> L.	Mexico → Amérique tropicale	Large répartition (exotique introduite)	(Kew Science, n.d.) (Plants of the World Online)
2	<i>Rosa</i> sp.	Indéterminable (rang sp.)	Non classable	—
3	<i>Senecio</i> sp.	Indéterminable (rang sp.)	Non classable	—
4	<i>Asteraceae</i> sp. (indet.)	Indéterminable	Non classable	—
5	<i>Chrysanthemum</i> sp.	Indéterminable (rang sp.)	Non classable	—
6	<i>Hibiscus × rosa-sinensis</i>	Cultigène (hybride horticole) dérivé d'hybrides artificiels en S. Pacifique	Large répartition (cultivée)	(Kew Science, n.d.) (Plants of the World Online)
7	<i>Hibiscus</i> sp.	Indéterminable (rang sp.)	Non classable	—
8	<i>Pelargonium</i> sp.	Indéterminable (rang sp.)	Non classable	—
9	<i>Pelargonium zonale</i>	Afrique du Sud	Large répartition (exotique, diffusée par culture)	(EPPO, n.d.) (Base de données mondiale EPPO)
10	<i>Euphorbia milii</i>	Madagascar	Large répartition (exotique cultivée)	(Kew Science, n.d.) (Plants of the World Online)

Dans le jeu de données disponible, aucun taxon n'est confirmé comme « méditerranéen strict » ou « nord-africain autochtone » au niveau spécifique, du fait des déterminations au rang sp.. À l'inverse, les espèces déterminées indiquent des origines extra-méditerranéennes (Amérique tropicale, Afrique australe, Madagascar) ou un statut de cultigène, ce qui traduit une composante largement introduite et horticole, compatible avec une large répartition par introduction et culture (**Kew Science, n.d.**; **EPPO, n.d.**; **World Flora Online, n.d.**).

III.6. Discussion :

III.6.1. Comparaison des résultats avec les études antérieures :

Les résultats de l'inventaire floristique réalisé dans le Parc National d'El Kala montrent une richesse spécifique limitée (10 espèces d'angiospermes appartenant à 6 familles), dominée par des taxons cultivés ou introduits, principalement recensés dans les zones anthropisées.

Cette tendance contraste nettement avec les travaux antérieurs menés dans le parc, qui mettent en évidence une richesse floristique beaucoup plus élevée lorsqu'il s'agit d'inventaires ciblés ou spécialisés.

En effet, les études sur les ptéridophytes (Hamel et al., 2018), l'orchidoflore (Boutabia et al., 2019) ou encore la flore lichénique (Slimani et al., 2013) soulignent l'originalité floristique et la valeur patrimoniale élevée du PNEK, notamment dans les milieux forestiers et humides. Par ailleurs, les travaux de cartographie des habitats (Saïfouni et al., 2020) et d'analyse du couvert végétal (Hamouda & Tahar, 2012) confirment l'existence d'une mosaïque écologique complexe favorable à une diversité végétale élevée.

La divergence observée s'explique principalement par la nature et l'ampleur de l'échantillonnage. Contrairement aux études antérieures, souvent basées sur des prospections étendues, pluriannuelles et focalisées sur des groupes sauvages spécifiques, le présent inventaire s'appuie sur un nombre restreint de stations, avec une forte représentation des milieux anthropisés.

Ainsi, les résultats obtenus ne remettent pas en cause la richesse globale du parc, mais reflètent le périmètre méthodologique et spatial de l'étude.

III.6.2. Interprétation des causes de la richesse ou de la pauvreté de certaines zones :

La distribution spatiale des taxons recensés met en évidence un contraste marqué entre les stations. La station (zone anthropisée) concentre la majorité des espèces inventoriées, tandis que les stations naturelles ou semi-naturelles (à proximité d'El Kala, complexe lacustre et à proximité d'une route) présentent une richesse floristique très faible.

Cette situation peut être interprétée à partir de plusieurs facteurs complémentaires, synthétisés dans le tableau suivant :

Tableau 15. Richesse floristique observée et interprétation écologique selon le type de milieu

Station	Type de milieu	Richesse observée	Interprétation principale
à proximité d'El Kala	Lisière forestière – maquis	Faible (1 taxon)	Échantillonnage ponctuel, forte spécialisation écologique
complexe lacustre	Zone humide / prairie humide	Faible (1 taxon)	Flore spécialisée, sous-représentée dans les relevés
à proximité d'une route	Milieu rudéral	Faible (1 taxon)	Conditions perturbées favorisant peu d'espèces dominantes
zone anthropisée	Milieu anthropisé	Élevée (7 taxons)	Apport artificiel d'espèces cultivées et ornementales

La richesse élevée observée en milieu anthropisé s'explique par l'introduction volontaire d'espèces horticoles (Rosa, Hibiscus, Pelargonium, Chrysanthemum), indépendamment des conditions écologiques naturelles. À l'inverse, la pauvreté floristique apparente des milieux naturels résulte probablement d'une combinaison entre une prospection limitée, la saisonnalité des espèces et la spécialisation écologique de certaines formations végétales.

III.6.3. Effet des facteurs environnementaux :

Les facteurs environnementaux jouent un rôle déterminant dans la structuration de la flore observée, bien que leur effet soit partiellement masqué par l'influence de l'anthropisation dans l'échantillon étudié.

Les stations naturelles du parc sont soumises à des contraintes écologiques spécifiques : humidité élevée dans les zones lacustres, substrats sableux ou instables dans les dunes, et ombrage important dans les formations forestières.

Ces conditions favorisent généralement des cortèges floristiques spécialisés, souvent composés d'espèces herbacées ou hygrophiles, qui peuvent être absentes ou peu visibles en dehors de leur période phénologique optimale.

Par ailleurs, les pressions environnementales documentées dans le parc (pollution des eaux, eutrophisation, perturbations humaines) sont susceptibles d'influencer négativement la diversité floristique locale, en particulier dans les zones humides sensibles.

À l'inverse, les milieux anthropisés offrent des conditions artificiellement favorables (arrosage, amendement des sols, protection contre la concurrence), permettant l'installation et le maintien d'espèces exotiques ou cultivées, indépendamment des contraintes climatiques ou édaphiques locales.

III.6.4. Évaluation de l'état de la diversité végétale dans le parc :

Au regard des résultats obtenus, la diversité végétale observée dans le cadre de cette étude apparaît quantitativement limitée et fortement dominée par des espèces introduites ou cultivées. Toutefois, cette observation ne saurait être interprétée comme un reflet fidèle de l'état global de la flore du Parc National d'El Kala.

En effet, les données issues de la littérature scientifique montrent que le parc conserve une richesse floristique élevée et une valeur patrimoniale reconnue à l'échelle nationale et méditerranéenne.

La faiblesse relative de la diversité recensée dans cette étude souligne plutôt les limites de l'échantillonnage et met en évidence la nécessité de renforcer les inventaires floristiques systématiques, en particulier dans les milieux naturels peu prospectés.

Ainsi, l'état de la diversité végétale du PNEK peut être considéré comme contrasté : d'une part, une flore naturelle potentiellement riche mais vulnérable, nécessitant un suivi scientifique approfondi ; d'autre part, une flore anthropisée largement dominée par des espèces exotiques, témoignant de la pression humaine croissante sur certains secteurs du parc. Cette situation confirme l'importance d'intégrer les inventaires floristiques dans les stratégies de conservation et de gestion durable de l'aire protégée.

III.7. Conclusion du chapitre :

Au terme de ce chapitre, les résultats de l'inventaire floristique réalisé dans le Parc National d'El Kala ont été présentés et interprétés de manière progressive. Les relevés ont permis d'identifier un total de **10 espèces** d'angiospermes, réparties en **8 genres** et appartenant à **6 familles** botaniques.

La richesse spécifique est dominée par les Asteraceae, suivies des Malvaceae et des Geraniaceae, tandis que les autres familles ne sont représentées que par un seul taxon chacune, ce qui met en évidence une structure floristique concentrée autour d'un nombre restreint de groupes.

L'analyse spatiale a montré une répartition très contrastée selon les stations. La station S4, correspondant à un milieu anthropisé, concentre l'essentiel des taxons recensés, majoritairement des espèces cultivées ornementales, alors que les stations (à proximité d'El Kala, complexe lacustre et à proximité d'une route), associées à des milieux plus naturels ou semi-naturels, n'ont livré qu'un taxon chacune. Cette configuration souligne que, dans le cadre de l'échantillonnage réalisé, la diversité observée reflète fortement l'influence des espaces aménagés, et met en évidence l'importance du choix des stations dans la représentation de la flore du parc.

Enfin, les analyses écologique et chorologique confirment la prédominance d'espèces à forte empreinte anthropique, avec une proportion notable de taxons cultivés ou introduits. L'absence d'espèces endémiques signalées et la difficulté de classement biogéographique pour plusieurs taxons déterminés au rang sp. limitent l'interprétation chorologique fine, mais renforcent la nécessité d'une détermination taxonomique plus précise et d'un effort d'inventaire élargi aux habitats naturels. Ainsi, ce chapitre fournit une base descriptive et interprétative cohérente, qui prépare la discussion finale en mettant en relation la composition floristique observée, la distribution par milieux, et les implications pour la connaissance et le suivi de la diversité végétale au sein du Parc National d'El Kala.

Conclusion générale

Conclusion Générale

Au terme de ce mémoire intitulé « Contribution et inventaire des angiospermes dans le Parc National d'El Kala (Nord-Est Algérie) », l'étude a permis d'apporter une première base floristique structurée, fondée sur des relevés standardisés, une documentation photographique et, lorsque nécessaire, une collecte raisonnée destinée à la validation et à la constitution d'un herbier de référence. Le dispositif méthodologique, appliqué à plusieurs types de milieux représentatifs, a visé à produire des informations floristiques traçables et reproductibles, tout en tenant compte de l'hétérogénéité écologique du parc.

L'inventaire réalisé a conduit à l'identification de **10 espèces** d'angiospermes, réparties en **8 genres** et appartenant à **6 familles** botaniques.

La structure taxonomique met en évidence la prédominance des **Asteraceae**, qui représentent **3 espèces** (soit la famille la plus riche), suivies des **Malvaceae** (**2 espèces**) et des **Geraniaceae** (**2 espèces**), tandis que les **Rosaceae**, **Verbenaceae** et **Euphorbiaceae** ne sont représentées que par **1 espèce** chacune.

Ces résultats traduisent une flore inventoriée relativement concentrée autour d'un noyau restreint de groupes, dans le périmètre d'observation retenu.

Sur le plan spatial, les données révèlent une distribution très contrastée entre les **4 stations** prospectées. La station **zone anthropisée** (milieu anthropisé : jardin et abords d'habitations) concentre à elle seule **7 taxons sur 10**, soit **70 %** de la richesse observée, alors que à **proximité d'El Kala, complexe lacustre** et à **proximité d'une route** ne totalisent chacune qu'un **taxon** (soit **10 %** par station). Cette dissymétrie montre que, dans le cadre de l'échantillonnage effectué, la diversité enregistrée est fortement influencée par l'anthropisation et par la nature des sites réellement accessibles et prospectés.

Les analyses écologique et chorologique confirment cette empreinte anthropique. La flore recensée est dominée par des taxons cultivés ornementaux en milieu **zone anthropisée**, alors que les stations plus naturelles ou semi-naturelles n'ont livré qu'une expression minimale de la flore sauvage dans les relevés.

D'un point de vue chorologique, l'interprétation demeure partiellement limitée par la présence de plusieurs taxons déterminés au rang **sp.** (ou indéterminés), ce qui empêche une attribution biogéographique fine.

Toutefois, les espèces identifiées au niveau spécifique indiquent majoritairement des origines **extra-méditerranéennes** ou un statut **horticole** (cultigène), ce qui est compatible avec une diversité observée fortement liée aux introductions et aux plantations.

Aucun taxon endémique n'a été signalé dans les relevés, et la mention de rareté concerne **un seul taxon** (*Euphorbia milii*, noté « rare » en **zone anthropisée**), ce qui appelle une lecture prudente en raison de son caractère principalement cultivé.

Ainsi, ces résultats ne doivent pas être interprétés comme une image exhaustive de la richesse floristique du Parc National d'El Kala, mais comme une photographie scientifique cohérente à l'échelle d'un inventaire ciblé et spatialement limité. Ils soulignent surtout deux points essentiels.

Premièrement, l'importance déterminante du choix des stations et de la couverture des habitats dans la représentativité de la flore recensée.

Deuxièmement, la nécessité d'élargir l'effort d'inventaire vers les milieux naturels (zones humides, dunes, maquis, formations forestières) en augmentant le nombre de stations, en

Conclusion Générale

multipliant les passages saisonniers et en améliorant la détermination spécifique des taxons notés au rang sp., afin de renforcer la robustesse de l'analyse chorologique et écologique.

Sur le plan opérationnel, l'étude met en évidence l'intérêt de distinguer clairement les secteurs anthropisés des zones à vocation naturelle dans les stratégies de gestion, afin de limiter la banalisation floristique et la diffusion potentielle de taxons introduits vers les habitats sensibles.

Implications et recommandations :

Propositions de protection et de conservation des espèces sensibles :

Au regard des données inventoriées, la priorité immédiate consiste à renforcer la vigilance sur les milieux les plus vulnérables du parc, en particulier les zones humides et les interfaces écologiques (lisières), reconnues comme sensibles aux perturbations.

Même si aucun taxon endémique n'a été signalé dans les relevés, la mention de rareté pour *Euphorbia milii* (**zone anthropisée**) invite à clarifier son statut réel (cultivée vs naturalisée) et à éviter toute confusion entre éléments patrimoniaux et plantes ornementales. Par ailleurs, la présence de *Lantana camara* (**à proximité d'une route**), espèce introduite, justifie une attention spécifique, car les taxons exotiques peuvent constituer un risque potentiel de diffusion dans les habitats naturels lorsqu'ils trouvent des conditions favorables.

Sur le plan opérationnel, il est recommandé d'adopter une logique de prévention et de suivi :

- (i) surveillance ciblée des espèces introduites observées en milieux perturbés (bord de piste),
- (ii) limitation des plantations exotiques à proximité immédiate des milieux naturels,
- (iii) conservation des stations naturelles (**à proximité d'El Kala – complexe lacustre**) par réduction des perturbations, afin de favoriser l'expression d'une flore autochtone potentiellement sous-détectée lors de l'échantillonnage.

Enfin, la conservation doit s'appuyer sur une base de données traçable (herbier, photos, fiches), afin de garantir la vérification des identifications et l'actualisation des listes floristiques.

III.7.2. Recommandations pour la gestion à l'intérieur du parc :

Les résultats montrent une forte concentration des taxons recensés dans un espace anthropisé (**zone anthropisée**), ce qui suggère que la composition floristique observée est fortement influencée par les usages et aménagements. En conséquence, la gestion du parc gagnerait à différencier explicitement les secteurs à vocation naturelle (forêts, maquis, zones humides, dunes) des zones anthropisées, afin d'éviter la banalisation floristique et la diffusion d'espèces exotiques depuis les jardins et abords d'habitations.

Il est également recommandé de renforcer la prévention des pressions déjà documentées dans le parc, notamment celles liées aux perturbations humaines et à la dégradation des milieux humides.

À ce titre, des mesures concrètes peuvent être privilégiées : encadrement des usages dans les secteurs sensibles, réduction des sources de perturbation (défrichement, déchets, pâturage non contrôlé) et amélioration du suivi environnemental dans les zones humides, où les risques de déséquilibre écologique sont élevés.

Enfin, l'intégration systématique d'outils de suivi (fiches standardisées, géolocalisation, cartographie des stations) permettrait d'améliorer la comparabilité des inventaires et de soutenir la prise de décision à l'échelle du parc.

Propositions de perspectives de recherche futures :

Les perspectives de recherche doivent prioritairement viser à compléter et consolider l'inventaire des angiospermes à l'échelle du Parc National d'El Kala, car les données disponibles indiquent une sous-représentation probable des milieux naturels dans l'échantillonnage.

Il est recommandé d'étendre la prospection à un nombre plus élevé de stations, en couvrant plus finement la mosaïque d'habitats (zones humides, dunes, maquis, formations forestières) et en multipliant les passages saisonniers, afin de réduire l'effet de la phénologie sur la détection des espèces.

Sur le plan taxonomique, une priorité consiste à améliorer la détermination au niveau spécifique des taxons notés au rang sp. ou indéterminés, car cette limite empêche une analyse chorologique fiable et réduit la portée biogéographique des résultats.

Sur le plan écologique, des travaux complémentaires peuvent approfondir les relations espèces-habitats, en intégrant des indicateurs simples (richesse par milieu, formes biologiques, statuts : sauvage/cultivé/introduit) et en articulant davantage les inventaires floristiques aux pressions identifiées dans le parc.

Enfin, une perspective essentielle consiste à produire une checklist critique et actualisée des angiospermes du PNEK, fondée sur des preuves (herbier, photos, coordonnées), afin de disposer d'une base scientifique robuste mobilisable pour la conservation, la gestion et le suivi à long terme.

La présence de **Lantana camara** en milieu rudéral justifie, à ce titre, une vigilance particulière. Enfin, la perspective la plus structurante consiste à produire une **checklist critique** et actualisée des angiospermes du PNEK, fondée sur des preuves (spécimens, photographies, coordonnées), afin de disposer d'une base scientifique robuste, utile au suivi écologique, à la conservation et à la gestion durable de cette aire protégée.

Bibliographie (APA 7e édition)

1. 4Pharma. (2017). Systématique des angiospermes. Blog 4Pharma. Consulté le 18 janvier 2026, sur <https://4pharma.blogspot.com/2017/09/systematique-des-angiospermes.html>
2. Angiosperm Phylogeny Group. (2016). An update of the Angiosperm Phylogeny Group classification for the orders and families of flowering plants: APG IV. *Botanical Journal of the Linnean Society*, 181(1), 1–20.
<https://doi.org/10.1111/boj.12385>
3. Berg, L. R. (2008). *Introductory botany: Plants, people, and the environment* (2nd ed.). Thomson Brooks/Cole.
4. Boutabia, L., Telailia, S., Boukhatem, K., Bouguessa, K., Ferhani, F., Dahmani, C., Bendaya, H., & Gasmi, S. (2019). L'Orchidoflore du Parc National d'El Kala (Extrême Nord-Est algérien) : Inventaire et état des lieux. *Revue Algérienne des Sciences - A : Sciences de la Nature et de la Vie - Sciences Techniques*, 4, 7–15.
5. Camus, G. (2012, October 9). *Alyssum troodi*, un exemple de plante endémique. Planet-Vie. Consulté le 11 janvier 2026, sur <https://planet-vie.ens.fr/thematiques/vegetaux/botanique/alyssum-troodi-un-exemple-de-plante-endemique>
6. Carion, J.-F. (2024, 10 juillet). Fleurs d'angiospermes : Quelques notions de base pour réaliser un diagramme floral de fleurs d'angiospermes (Travail réalisé par Catherine Martin). ACCES – ENS de Lyon. <https://acces.ens-lyon.fr/acces/thematiques/biodiversite/accompagnement-pedagogique/accompagnement-au-lycee/la-biodiversite-florale>
7. Corowa District Landcare. (s. d.). Threatened orchid conservation. Consulté le 11 janvier 2026, sur <https://www.corowadistrictlandcare.org.au/orchid-conservation>
8. Cutko, A. (2009, July). Biodiversity inventory of natural lands: A how-to manual for foresters and biologists (NatureServe Technical Report). NatureServe.
9. Djaaboub, S. (2008). Etude de la végétation du lac Bleu (Parc National d'El-Kala) : phytoécologie, phytosociologie et cartographie (Mémoire de Magister). Institut National Agronomique, El Harrach, Alger.

10. EPPO. (n.d.). *Pelargonium zonale* (PELZN). EPPO Global Database. Consulté le 28 janvier 2026, sur <https://gd.eppo.int>
11. Hamel, T., Boulemtafes, A., & Bellili, A. (2018). Inventaire des ptéridophytes dans le Parc National d'El Kala (Algérie orientale). *Acta Botanica Malacitana*, 43, 31–42. <https://doi.org/10.24310/abm.v43i0.4909>
12. Hamouda, S., & Tahar, A. (2012). Apport de l'analyse spatiale dans le suivi du couvert végétal du parc national d'El-Kala (Algérie). *Revue des Sciences et de la Technologie (Synthèse)*, (25), 59–70.
13. Hill, D. (2005). Preface. In D. Hill, M. Fasham, G. Tucker, M. Shewry, & P. Shaw (Eds.), *Handbook of biodiversity methods: Survey, evaluation and monitoring* (pp. xi–xii). Cambridge University Press.
14. Hill, D., Fasham, M., Tucker, G., Shewry, M., & Shaw, P. (Eds.). (2005). *Handbook of biodiversity methods: Survey, evaluation and monitoring*. Cambridge University Press.
15. Kew Science. (n.d.). *Euphorbia milii* Des Moul. Plants of the World Online. Consulté le 28 janvier 2026, sur <https://powo.science.kew.org>
16. Kew Science. (n.d.). *Hibiscus × rosa-sinensis* L. Plants of the World Online. Consulté le 28 janvier 2026, sur <https://powo.science.kew.org>
17. Kew Science. (n.d.). *Lantana camara* L. Plants of the World Online. Consulté le 28 janvier 2026, sur <https://powo.science.kew.org>
18. La Gazette des Plantes. (s. d.). Les plus grandes familles des Angiospermes (les plantes à fleurs). Consulté le 8 janvier 2026, sur <https://lagazettedesplantes.com/documentation/les-plus-grandes-familles-des-angiospermes-les-plantes-a-fleurs/>
19. Larousse. (s. d.). Angiosperme. Dans *Encyclopédie Larousse*. Consulté le 8 janvier 2026, sur <https://www.larousse.fr/encyclopedie/divers/angiosperme/21114>
20. Latreche, C., & Rouag, D. (2020). Tourisme et mise en scène des paysages patrimoniaux dans le Parc National d'El Kala : Entre préservation, éco-valorisation et mise en tourisme [Tourism and staging heritage landscapes in the El Kala National Park: Between preservation, eco-valorization and setting in tourism]. *Vol. 31(3)*, 437–456.
21. Okuneva, C. (s. d.). Rare orchid blooms in Western Australia. Leave No Trace Australia. Consulté le 11 janvier 2026, sur <https://vslnt.com/rare-orchid-blooms-in-western-australia/>

22. Pech, P., & Diaf, I. (2022). Développement touristique et conservation de la nature : le cas du parc national d'El Kala. *Téoros*, 41(1).
<https://journals.openedition.org/teoros/XXXXX>
23. Prieu, C. (2018, 21 décembre). Portrait de la fleur de l'ancêtre des Angiospermes. Planet-Vie (ENS). <https://planet-vie.ens.fr/thematiques/evolution/histoire-de-l-evolution/portrait-de-la-fleur-de-l-ancetre-des-angiospermes>
24. ResearchGate. (n.d.). Natural fibre plants: (a) cotton; (b) sisal; (c) jute; (d) flax; (e) hemp; (f) bamboo; (g) banana; (h) coir; (i) sugar cane [Figure]. Retrieved January 18, 2026, from https://www.researchgate.net/figure/Natural-fibre-plants-a-cotton-b-sisal-c-jute-d-flax-e-hemp-f-bamboo_fig3_344628590
25. Saadali, B., Derradji, E. F., Saboua, T., Remita, R., & Zahi, F. (2015). Impact de l'activité anthropique sur la dégradation de l'environnement et sur la qualité des eaux : cas du parc national d'El Kala (Nord-Est Algérien). *Revue des Sciences et de la Technologie, Synthèse*, 30, 66–75.
26. Saïfouni, A., Bellatreche, M., & Chebouti-Meziou, N. (2020). Identification et cartographie des habitats naturels du lac Tonga (El-Kala, Algérie). *Revue Agrobiologia*, 10(1), 1999–2009.
27. Slimani, A., Serradj, A. A. M., Hamel, T., & Coste, C. (2013). Contribution à l'étude de la flore lichénique dans la zéenaie de Bougous (forêt de Ramel Toual) au niveau du Parc National d'El Kala (Nord Est Algérien). *Revue des Sciences et de la Technologie (Synthèse)*, (27), 22–29.
28. The Weather Channel. (n.d.). Weather forecast / climate data for El Kala (Algeria) [Web page]. Retrieved January 18, 2026, from <https://weather.com/> Consulté le: 18 janvier 2026
29. Université Claude Bernard Lyon 1. (s. d.). Liste Angiospermes [Page web]. Consulté le 11 janvier 2026, sur https://botanique.univ-lyon1.fr/PAGES_WEB/liste%20Angiospermes%20avec%20tableau.ht