

CHADLI BENDJEDID EL TARG UNIVERSITY

جامعة الشاذلي بن جديد - الطارف

كلية علوم الطبيعة والحياة FACULTY OF NATURE AND LIFE SCIENCES

DEPARTMENT OF AGRONOMY SCIENCES

قسم علوم فلاحية



THÈSE

Présentée pour l'obtention du diplôme de :

DOCTORAT LMD

Filière : Sciences Agronomiques

Spécialité : Gestion des agrosystèmes

Par :

TEBANI Kanza

Thème

Les Orchidées du Nord-Est algérien: Inventaire, répartition, vulnérabilité et enjeux patrimoniaux.

Soutenue publiquement le devant le jury composé de :

Nom et prénom	Grade	Etablissement	Qualité
ROUAG Rachid	Prof.	Université Chadli Bendjedid-El Targ	Président
BOUTABIA Lamia	Prof.	Université Chadli Bendjedid-El Targ	Rapporteur
HAMEL Tarek	Prof.	Université Badji Mokhtar-Annaba	Co-rapporteur
HACINI Nesrine	Prof.	Université Chadli Bendjedid-El Targ	Examineur
BELABED Adnène Ibrahim	Prof.	Université Badji Mokhtar-Annaba	Examineur
SLIMANI Abderachid	Dr.	Université Badji Mokhtar-Annaba	Examineur

Année universitaire : 2025/2026

Remerciements

Louanges à Allah, le Tout puissant, qui m'a donné la force, la patience et la volonté d'accomplir ce long parcours doctoral.

Je tiens à exprimer ma gratitude la plus profonde et ma reconnaissance infinie à ma directrice de thèse Pr. BOUTABIA Lamia. Plus qu'une encadrante, elle a été un soutien constant. Je la remercie du fond du cœur pour sa patience inépuisable et surtout pour avoir cru en moi et en mes capacités, même dans les moments de doute.

Mes remerciements s'adressent également à mon co-directeur de thèse Pr. HAMEL Tarek, pour son suivi, ses conseils et le temps qu'il a consacré à l'enrichissement de ce travail.

Je remercie vivement Pr. ROUAG Rachid pour nous avoir fait l'honneur de présider ce travail.

J'adresse ensuite ma profonde gratitude aux membres du jury Pr HACINI Nesrine (Professeur à l'Université Chadli Bendjedid-El Tarf), Pr BELABED Adnène Ibrahim (Professeur à l'Université Badji Mokhtar-Annaba) et Dr SLIMANI Abderachid (Maître de Conférences A à l'Université Badji Mokhtar-Annaba) pour l'honneur qu'ils me font afin d'évaluer mon travail de recherche et pour l'intérêt qu'ils portent à cette thèse.

Je remercie sincèrement Pr SALVO- TIERRA 'Angel Enrique et Dr PERENA ORTIZ Jaime Francisco (Université de Málaga-Espagne), Dr MENAA Mohcen (Université Mohamed Cherif Messaadia-Souk Ahras), Dr AOUADI Abdallah et Dr MEDERBAL Kamel Eddine (Université Chadli Bendjedid-El Tarf) et Dr HADJADJ Mohamed Fethi (Université Larbi Ben'Mhidi-Oum El Bouaghi); pour leur expertise, leur aide précieuse et leurs conseils avisés afin d'enrichir et dynamiser la présente thèse.

Un grand merci en particulier au Pr TELAILIA Salah, cet homme que les mots ne sauraient décrire à sa juste valeur, par sa rigueur et son attachement au travail sérieux, il a été un pilier essentiel dans mon parcours et dans l'aboutissement de ce travail. Un grand merci aussi aux Pr BOUTABIA Lamia, Pr HAMEL Tarek, Pr de BELAIR Gérard et Mr SACI Amar qui m'ont accompagnée lors de mes sorties botaniques, grâce à leur connaissance approfondie du terrain, leur appui logistique qui a assuré le bon déroulement de collecte des données.

Un merci infini à mes camarades : ZAANOUNE Leila, BOUDERBALA Amira, MEDERBAL Kamel Eddine, NAIDJA Amani, BENCHAIABA Lamir, LEKADIR Nabil, BOUHADOUACHE Djemaa et RABAH HAZILA Fatima pour nos échanges d'idées et cette entraide qui a rendu ce parcours académique plus enrichissant.

Merci également à mes accompagnatrices de terrain: KOUICEM Yassemine, OULDJI Chaima, NACER Kaouther et ZOUYED Imene pour l'ensemble des sorties effectuées parfois dans des conditions très difficiles avec beaucoup de risque.

Enfin, je dédie ce travail à mes chers parents, pour leur soutien moral et leurs encouragements, à mon époux Mahmoud pour sa patience et sa compréhension, à ma petite princesse Djenna et envers tous ceux qui, par un geste, un mot ou un conseil, ont jalonné ce long parcours.

Ce travail est bien plus qu'un accomplissement académique, il est un soutien partagé.

A chacun d'entre vous, je dis simplement: Merci.

الملخص

يصنف شمال الشمال الشرقي للجزائر كمكانة جوهريّة ضمن النطاق الجغرافي الحيوي المصنف "كمنطقة ساخنة" للتنوع النباتي في حوض البحر الأبيض المتوسط، ولاسيما ضمن المناطق الممتدة بين القبائل-نوميديا- وكروميريا. ويتجلى في هذه المنطقة تنوع نباتي استثنائي يتميز بمجموعة متنوعة من الأصناف النادرة، المهددة والأنواع المتوطنة التي لا نظير لها في العالم. وقد تجلّى عن تحديد العديد من "المناطق الهامة للنباتات" الخاصة بعائلة السحلبيات، نبرز من بينها مناطق: القالة 1 و 2، شبه جزيرة ايدوغ و منطقة قرباز، بالإضافة إلى شبه جزيرة القل بسكيكدة، يشكل مجموعها وحدات ذات أولوية قصوى لاستراتيجيات حماية الثروة النباتية في شمال شرق الجزائر.

يستمر جرد السحلبيات، وتتوالى الدراسات الحديثة عاماً بعد عام في شمال شرق الجزائر، الذي يعتبر منطقة ساخنة على الصعيد الإقليمي. بعد سلسلة من الاستكشافات في منطقة دراستنا، تمكنا من تحديد 54 صنفاً (19 نوعاً، 27 نوعاً فرعياً و 8 أنواع هجينة) تنتمي إلى 13 جنساً:

، *Anacamptis*، *Andorchis*، *Cephalanthera*، *Dactylorhiza*، *Epipactis*، *Himantoglossum*، *Limodorum*، *Neotinea*، *Ophrys*، *Orchis*، *Platanthera*، *Serapias* و *Spiranthes*).

هذه الثروة هي نتيجة سنوات من الأبحاث في أكثر من 200 محطة موزعة على ست ولايات؛ سكيكدة، عنابة والطارف؛ المناطق الساحلية وثلاث مناطق أخرى ذات طابع قاري: قالمة، قسنطينة وسوق أهراس. تم اكتشاف و استكشاف محطات لنبات السحلبيات في مناطق دراستنا. حيث لوحظت وحددت مواقع أنواع و تحت أنواع نادرة و متوطنة مثل:

Serapias lingua L. subsp. *tunetana* B. Baumann & H. Baumann

و بناءً عليه، تكتسب هذه الأنواع التي تم جردها قيمة كبيرة على صعيد الحفظ، سواء لأسباب تتعلق بالتراث الطبيعي (أنواع متوطنة محمية) مثل:

Dactylorhiza elata (Poir) Soó

، أو بسبب خطر انقراضها (مهددة، نادرة) كما هو الحال مع:

Serapias lingua L. subsp. *stenopetala* (Maire & T. Stephenson) Maire & Weiller B. Baumann & H. Baumann و *Serapias x gerardii* com. nov.

و تقترح *Orchis* و *Anacamptis* تسلط الدراسة الضوء أيضاً على العديد من مشاكل تصنيفية متعلقة بالتسمية، لاسيما ضمن جنس *Serapias* و *Ophrys* خيارات تصنيفية تتماشى مع المراجع الحديثة لمنطقة شمال أفريقيا.

بإبراز البنية البيئية (PARMANOVA و OMI، ACC، ACP) وقد سمح تطبيق مختلف التحاليل المتعددة المتغيرات مثل للمواقع المدروسة والتمييز بين مختلف أنواع المواقع، فضلاً عن دراسة العلاقات بين توزيع السحلبيات والمتغيرات البيئية. وأدى تمييز بظروف بيئية محددة وخصائص مميزة للسحلبيات (UBO) تحليل التصنيف إلى تحديد خمس وحدات بيوغرافية تشغيلية برز مجمل هذه النتائج غنى هذه التجمعات من السحلبيات و في الوقت نفسه هشاشتها. وهي تؤكد ضرورة وضع تدابير ملائمة للتسيير و الحفاظ، من أجل ضمان استمرارية هذه الأنواع للأجيال القادمة.

الكلمات المفتاحية

السحلبيات، شمال شرق الجزائر، علم التصنيف، تسجيل جديد، أنواع ذات قيمة علمية، تحاليل متعددة المتغيرات، المحافظة.

Abstract

Northeastern Algeria is part of the biogeographical region recognized as a “mini hotspot” of plant biodiversity within the Mediterranean basin, particularly the Numidia-Kroumiria area. This region has exceptional floral diversity with a remarkable composition of rare, endangered, or endemic plants. This floristic importance is reflected in the identification of several Important Plant Areas (IPAs), including El Kala 1& 2, Edough peninsula, Guerbes-, and Collo, which are priority areas for the conservation of flora in northeastern Algeria.

The inventory of Algerian Orchids continues, with recent studies being conducted year after year in Northeastern Algeria, which is considered a regional hotspot. After a series of surveys in our study area, we were able to identify 54 taxa (19 species, 27 subspecies and 8 hybrids belonging to 13 genera: *Anacamptis*, *Androrchis*, *Cephalanthera*, *Dactylorhiza*, *Epipactis*, *Himantoglossum*, *Limodorum*, *Neotinea*, *Ophrys*, *Orchis*, *Platanthera*, *Serapias*, and *Spiranthes*). This richness is the result of years of inventorying at more than 200 stations distributed across six provinces: Skikda, Annaba, and El Tarf; coastal areas; and three other continental areas: Guelma, Constantine, and Souk Ahras.

Orchid stations were discovered and rediscovered within our study regions. Rare and endemic species and sub-species were observed, identified, and localized (e.g., *Serapias x gerardii* com.nov et *Serapias lingua* L. subsp. *tunetana* B. Baumann & H. Baumann). These recorded species, therefore, hold high value in terms of conservation concerns, whether for heritage reasons (endemic, protected) as with (*Dactylorhiza elata* (Poir.) Soó), or due to their extinction risk (threatened, rare) such as *Serapias lingua* L. subsp. *stenopetala* (Maire & T. Stephenson) Maire & Weiller.

The study highlights numerous taxonomic and nomenclatural issues, particularly within the genera: *Anacamptis*, *Orchis*, *Ophrys* and *Serapias*, and proposes taxonomic decisions consistent with recent references for North Africa. The application of various multivariate analyses (such as PCA, ACC, OMI, and PARMANOVA) revealed the ecological structure of the sites studied and distinguished between different types of sites, as well as enabling the study of the relationships between the distribution of Orchids and environmental variables. The classification analysis led to the identification of five Operational Biogeographical Units (OBUs), characterized by specific ecological conditions and distinct Orchid physiognomies.

The overall findings underscore both the remarkable diversity and the inherent vulnerability of these Orchid populations. They further highlight the urgency of establishing targeted management and conservation strategies to safeguard the long-term persistence of these species and their habitats for future generations.

Keywords: Orchidaceae, Northeastern Algeria, taxonomy, new, heritage taxa, multivariate analyses, conservation.

Résumé

Le Nord-Est algérien s'inscrit dans la région biogéographique reconnue comme un « mini hotspot » de biodiversité végétale au sein du bassin méditerranéen, notamment l'ensemble Kabylies-Numidie-Kroumirie. Cette région présente une diversité floristique exceptionnelle avec une composition remarquable de plantes rares, menacées ou endémiques. Cette importance floristique se traduit par l'identification de plusieurs Zones Importantes pour les Plantes (ZIP), parmi lesquelles figurent El Kala 1 & 2, la péninsule de l'Edough, Guerbes et la péninsule de Collo, constituant des unités prioritaires pour la conservation de la flore dans le Nord-Est d'Algérie.

L'inventaire des Orchidées d'Algérie se poursuit et les études récentes se suivent d'année en année dans le Nord-Est algérien, qui se considère comme un point chaud régional. Après une série des prospections au sein de notre région d'étude, nous avons permis d'identifier 54 taxons (19 espèces, 27 sous-espèces et 8 hybrides appartenant à 13 genres; (*Anacamptis*, *Andorchis*, *Cephalanthera*, *Dactylorhiza*, *Epipactis*, *Himantoglossum*, *Limodorum*, *Neotinea*, *Ophrys*, *Orchis*, *Platanthera*, *Serapias* et *Spiranthes*). Cette richesse est le résultat des années d'inventaire au niveau plus de 200 stations réparties sur six wilayas; Skikda, Annaba et El Tarf; des zones littorales et trois autres zones à caractère continental: Guelma, Constantine et Souk Ahras. Des stations d'Orchidées ont été découvertes et redécouvertes dans nos régions d'étude. Des espèces, des sous-espèces rares et endémiques ont été observées, identifiées et localisées (*Serapias lingua* L. subsp. *tunetana* B. Baumann & H. Baumann, *serapias* x *gerardii* com.nov.). Ces espèces recensées ont donc une grande valeur en termes d'enjeux de conservation, soit pour des raisons patrimoniales (endémiques, protégées) (*Dactylorhiza elata* (Poir.) Soó), soit pour leur risque d'extinction (menacées, rares) le cas de *Serapias lingua* subsp. *stenopetala* (Maire & T. Stephenson) Maire & Weiller. L'étude met en évidence des nombreux problèmes taxonomiques et nomenclatureaux, notamment au sein des genres *Anacamptis*, *Orchis*, *Ophrys* et *Serapias*, et propose des choix taxonomiques conformes aux référentiels récents pour l'Afrique du Nord. L'application des différentes analyses multivariées telle que (ACP, ACC, OMI et PARMANOVA), ont permis de mettre en évidence une structuration écologique des stations étudiées et de distinguer différentes typologies de sites, ainsi que pour étudier les relations entre la distribution des Orchidées et les variables environnementales. L'analyse de classification a ainsi conduit à l'identification de cinq Unités Biogéographiques Opérationnelles (UBO), caractérisées par des conditions écologiques spécifiques et des physionomies distinctes d'Orchidées. L'ensemble de ces résultats met en évidence la richesse mais aussi la fragilité de ces populations d'Orchidées. Ils soulignent la nécessité de mettre en place des mesures de gestion et de conservation adaptées, afin d'assurer la pérennité de ces espèces pour les générations futures.

Mots clés: *Orchidaceae*, Nord-Est algérien, taxonomie, nouveauté, taxons patrimoniaux, analyses multivariées, conservation.

Liste des figures

N°	Titre	Page
1	1, Madère et Canaries ; 2, Haut et Moyen Atlas; 3, complexe bético-rifain ; 4, Alpes maritimes et ligures ; 5, îles tyrrhéniennes ; 6, Sud- et Centre-Grèce ; 7, Crète; 8, Sud-Anatolie et Chypre ; 9, Syrie–Liban; 10, Cyrénaïque méditerranéenne ; 11, Kabylies–Numidie–Kroumirie.	1
2	Distribution géographiques des 52 refuges potentiels au sein de la région méditerranéenne obtenus à partir de l’analyse phylogéographique de 82 espèces végétales.	2
3	Localisation géographique de la wilaya de Guelma.	9
4	Carte de localisation des stations échantillonnées dans la wilaya de Guelma.	10
5	Localisation géographique de la wilaya de Skikda.	13
6	Carte de localisation des stations échantillonnées dans la wilaya de Skikda.	14
7	Localisation géographique de la wilaya de Constantine.	17
8	Carte de localisation des stations échantillonnées dans la wilaya de Constantine.	18
9	Localisation géographique de la wilaya de Souk Ahras.	21
10	Localisation géographique de la wilaya d’El Tarf.	24
11	Localisation géographique de la wilaya d’Annaba.	28
12	Mesure des fleurs d’Ophrys différentes formes, couleurs et tailles.	31
13	Validation de l'échantillonnage par estimation de la correspondance entre l'indice de Menhinick (axe X) et le modèle de série logarithmique de Fisher (axe Y).	37
14	(A) Positions pondérées des espèces le long des deux premiers axes de l'analyse OMI. (B) Poids canoniques des variables environnementales. (C) Répartition des stations le long des deux premiers axes de l'analyse OMI.	49
15	Regroupement des UGO (unités géographiques opérationnelles) en fonction de l'habitat à l'aide de la méthode de Ward (corrélation cophénique 0'62) et définition des UBO (unités biogéographiques opérationnelles) [double normalisation des données binaires Les différentes couleurs représentent lesgroupes distincts appelés « Unités biogéographiques opérationnelles (UBO).	50
16	Représentation graphique du réseau entre les composantes principales (1, 2 et 3) et les taxons, à l'aide de l'indice de similarité de Bray-Curtis (algorithme 48linéaire biparti). Le groupe de taxons le plus déterminant en fonction du 49 poids dans ces trois composantes est indiqué par un crochet.	52

17	Représentation graphique des valeurs de l'indice valeur conditionnelle pour les 12 taxons les plus conditionnants.	52
18	Regroupement des taxons dans les différents groupes identifiés à l'aide de la méthode de Ward (corrélation cophénique 0,84) et définition des éco-corotypes (les points verts indiquent les taxons.	53
19	(a) Valeur moyenne (axe Y) de la représentation dans chaque chorotype des différents UBO (axe X). Les valeurs les plus significatives sont mises en évidence. (b) Valeur moyenne (axe Y) de la représentation des différents chorotypes dans chaque UBO (axe UBO (axe X). Les valeurs les plus significatives sont mises en évidence.	56
20	Ordination des unités d'échantillonnages (sites) (ACP) sur les abondances des Orchidées transformées par la méthode de Hellinger.	69
21	Organisation spatiale des niches écologiques des Orchidées (Projection des centres de gravité des espèces sur l'ordination des sites).	70
22	Organisation spatiale des niches écologiques réalisées des Orchidées en fonction de leur habitat forêt.	73
23	Ordination des unités d'échantillonnages (sites) (ACP) sur les abondances des Orchidées transformées par la méthode de Hellinger.	86
24	Organisation spatiale des niches écologiques des Orchidées (Projection des centres de gravité des espèces sur l'ordination des sites).	87
25	Organisation spatiale des niches écologiques réalisées des Orchidées en fonction de leur habitat.	89
26	Analyse Canonique des Correspondances : relation entre la présence des espèces inventoriées, les stations échantillonnées et les variables environnementales.	102
27	Carte de l'analyse Canonique des Correspondances, les stations x les espèces échantillonnées et huit facteurs environnementales.	117
28	Carte de l'Analyse Canonique des Correspondances (ACC) 19 stations x 20 espèces x 8 variables environnementales.	124
29	a. Photo d' <i>Anacamptis coriophora</i> subsp. <i>coriophora</i> (cliché K. Tebani, Ouled Dris), b. Photo d' <i>Anacamptis coriophora</i> subsp. <i>fragrans</i> (cliché K. Teban, Collo), c. Photo d' <i>Anacamptis morio</i> subsp. <i>longicornu</i> (cliché L. Boutabia, El Kala), d. Photo d' <i>Anacamptis papilionacea</i> subsp. <i>expansa</i> (cliché K. Tebani, El Khroub.	131

30	e. Photo d' <i>Anacamptis pyramidalis</i> subsp. <i>pyramidalis</i> (cliché S. Telailia, Ain Talhi), f. Photo d' <i>Androrchis olbiensis</i> (cliché L. Boutabia, Ghabet M'gharouel), g. Photo d' <i>Androrchis patens</i> subsp. <i>patens</i> (cliché S.Telailia, Djebel Taya 1).	133
31	h. Photo d' <i>Androrchis pauciflora</i> subsp. <i>laeta</i> (crème) (cliché K. Tebani, Djebel Chettaba 1), i. Photo d' <i>Androrchis pauciflora</i> subsp. <i>laeta</i> (rose) (cliché K. Tebani, Diplan 1 Djebel El Ouahach), j. Photo de <i>Cephalanthera longifolia</i> (cliché L. Boutabia, M'gharouel 1), k. Photo de <i>Dactylorhiza elata</i> (cliché K. Tebani, Lac Sidi Fritis).	135
32	l. Photo d'un pied d' <i>Epipactis helleborie</i> subsp. <i>helleborine</i> , m. Photo d' <i>Epipactis helleborine</i> subsp. <i>helleborine</i> en fleurs, n. site de la découverte d' <i>Epipactis helleborine</i> subsp. <i>helleborine</i> (Cliché K. Tebani, Zitouna).	137
33	o. Photo d' <i>Himantoglossum robertianum</i> (cliché K. Tebani, Ain Bouziane), p. Photo d' <i>Himantoglossum robertianum</i> (f. albinos) (cliché T. Hamel, Oued Cheham), q. Photo d' <i>Himantoglossum hircinum</i> subsp. <i>hircinum</i> (cliché S. Telailia, Henancha), r. Photo de <i>Limodorum abortivum</i> subsp. <i>abortivum</i> (cliché L. Boutabia, Ouled Bechih).	139
34	s. Photo de <i>Neotinea lactea</i> (f. rose) (cliché L. Boutabia, Djehifa), t. Photo de <i>Neotinea lactea</i> (f. blanche) (cliché K. Tebani, Bekouch Lakhder), u. Photo de <i>Neotinea maculata</i> (cliché T. Hamel, Cascades des Voutours), v. Photo d' <i>Ophrys apifera</i> (cliché K. Tebani, Henancha).	141
35	w. Photo d' <i>Ophrys atlantica</i> (cliché K. Tebani, Djebel Oum Settas), x. Photo d' <i>Ophrys battandieri</i> (cliché L. Boutabia, CimetièreBoubguira), y. Photo d' <i>Ophrys bombyliflora</i> (cliché T. Hamel, Cap De Fer), z. Photo d' <i>Ophrys flammeola</i> (cliché L. Boutabia, Cimetière Haraga).	144
36	aa. Photo d' <i>Ophrys funereal</i> (cliché L. Boutabia, Djebel Ouahch), ab. Photo d' <i>Ophrys fusca</i> subsp. <i>fusca</i> (cliché K. Tebani, Ain Bouziane), ac. Photo d' <i>Ophrys fusca</i> subsp. <i>maghrebiaca</i> (cliché S. Telailia, Ain El Bidha 1), ad. Photo d' <i>Ophrys iricolor</i> subsp. <i>iricolor</i> (cliché L. Boutabia, El Aioun).	146
37	ae. d' <i>Ophrys lutea</i> subsp. <i>lutea</i> (cliché K. Tebani, Ghar El Djemaa), af. Photo d' <i>Ophrys numida</i> (cliché L. Boutabia, Ghar El Djemaa), ag. Photo d' <i>Ophrys marmorata</i> subsp. <i>marmorata</i> (cliché K. Tebani, Ghar El Djemaa), ah. Photo d' <i>Ophrys marmorata</i> subsp. <i>caesiella</i> (cliché L. Boutabia, Ouled Moumen).	148

38	ai. Photo d' <i>Ophrys omegaifera</i> subsp. <i>hayekii</i> (cliché K. Tebani, Sidi Slimane 2).	149
39	aj. Photo d' <i>Ophrys pallida</i> (cliché L. Boutabia, Djebel El Ouahch), ak. Photo d'extrait de l'herbier de Gérard de Bélair (herbier-ensagdb-ensa.dz), collecte de Boutabia L. & Telailia S. le 1 Mai 2018. Spécimen d' <i>Ophrys pallida</i> Raf. al. Photo d'un extrait de l'herbier du Museum de Paris, l'herbier de D. Luizet, Flore d'Algérie, le 17 Mai 1892 à [Constantinois, Djebel Ouach]. Spécimen d' <i>Ophrys pallida</i> Raf.	150
40	am. Photo d' <i>Ophrys scolopax</i> subsp. <i>scolopax</i> (cliché T. Hamel, Djendel Saadi Mouhamed), an. Photo d' <i>Ophrys scolopax</i> subsp. <i>apiformis</i> (cliché K. Tebani, Bouchetata Mahmoud), ao. Photo d' <i>Ophrys speculum</i> subsp. <i>speculum</i> (cliché K. Tebani, Bouchetata Mahmoud).	152
41	ap. Photo d' <i>Ophrys tenthredinifera</i> subsp. <i>ficalhoana</i> (cliché K. Tebani, El Frin), aq. Photo d' <i>Ophrys tenthredinifera</i> subsp. <i>tenthredinifera</i> (cliché K. Tebani, Ben Azzouz).	153
42	ar. Photo d' <i>Orchis anthropophora</i> (cliché S. Telailia, Feid El Bargoug), at. Photo d' <i>Orchis purpurea</i> (cliché L. Boutabia, Sidi Slimane 2) as. Photo d' <i>Orchis italica</i> (cliché K. Tebani, Cimetière El Rahma), au. Photo d' <i>Orchis italica</i> (f. albinos) (cliché K. Tebani, Cimetière El Rahma).	155
43	av. Photo d' <i>Orchis simia</i> subsp. <i>simia</i> (cliché A. Boutamine, M'gharouel 2), aw. Photo <i>Platanthera bifolia</i> subsp. <i>kuenkelei</i> (cliché G. de Bélair, Djebel Edough).	156
44	ax. Photo de <i>Serapias lingua</i> subsp. <i>lingua</i> (cliché L. Boutabia, Ain Talhi), ay. Photo de <i>Serapias lingua</i> subsp. <i>stenopetala</i> (cliché L. Boutabia, MadjenBarbit), az. Photo de <i>Serapias lingua</i> subsp. <i>tunetana</i> (cliché T. Hamel, Maouna), aaa. Photo de <i>Serapias parviflora</i> (cliché K. Tebani, Zitouna).	159
45	aab. Photo de <i>Serapias strictiflora</i> (cliché G. de Bélair, Ain Talhi), aac. Photo de <i>Spiranthes spiralis</i> (cliché L. L. Boutabia, Brabtia).	160
46	aad. Photo d' <i>Ophrys</i> × <i>fernandii</i> Rolfe (cliché S. Telailia, Cimetière Bougous), aae. Photo d' <i>Ophrys</i> × <i>gauthieri</i> Lièvre s.l. (cliché K. Tebani, Ghabet M'gharouel 1), aaf. Photo d' <i>Ophrys</i> × <i>sommieri</i> E.G. Camus s.l. (cliché L. Boutabia, S'Mati).	162
47	aag. Photo d' <i>Ophrys</i> × <i>joannae</i> (cliché L. Boutabia, Djebel Taya 2), aah. Photo d' <i>Ophrys</i> × <i>peltieri</i> (cliché K. Tebani, Bouchtata Mahmoud).	163
48	aai. Photo d' <i>Ophrys</i> × <i>gerardii</i> (cliché L. Boutabia, El'Ma Lahmar).	164

49	aaj. Photo d'un extrait de l'herbier de Royal Botanic Gardens, Kew (K), K000364017, collecte de Bové, N., Avril 1837 à Plaine près de la Rérhaya en Algérie. Spécimen de <i>Serapias cordigera</i> L., aak. Photo d'un extrait de l'herbier de Muséum National d'Histoire Naturelle (P), P02117816, collecte de Bergon P., en Avril 1892 à île de Corfou, Mamalos près de Corfou, Greece. Spécimen de <i>Serapias vomeracea</i> L., aal. Photo d'un extrait de d'herbier de Botanical Society of Britain and Ireland. Spécimen de <i>Spiranthes aestivalis</i> (Poir.) Rich. provenant de la forêt de Wyre, VC37 Worcestershire en 1849 par George Jorden.	174
50	aam. Photo de l'impact de l'agriculture sur les habitats naturels des Orchidaceae dans la région d'El Aioun (wilaya d'El Tarf) (Cliché L. Boutabia).	176
51	aan. Photo de l'impact des incendies sur les habitats naturels des Orchidacées dans le Parc National d'El Kala (wilaya d'El Tarf) (Cliché K. Tebani) aa. Photo montrant l'impact du pâturage sur les habitats naturels des Orchidées: Cas de la station d' <i>Epipactis helleborine</i> subsp. <i>helleborine</i> à Zitouna (wilaya de Skikda) (Cliché K. Tebani).	177
52	aap. Photo de la station à <i>Dactylorhiza elata</i> et <i>Serapias lingua</i> subsp. <i>stenopetala</i> des Orchidacées de Djebel Maouna (wilaya de Guelma) (Cliché L. Boutabia) aaq. Photo montrant l'impact du pâturage sur les habitats naturels des Orchidées: Cas de la station d' <i>Epipactis helleborine</i> subsp. <i>helleborine</i> à Zitouna (wilaya de Skikda) (Cliché L. Boutabia).	177
53	aar. Photo montrant l'impact de l'Urbanisation sur les habitats naturels des Orchidées: Cas de la station <i>Serapias lingua</i> subsp. <i>tunetana</i> à Errihane - Bougous (wilaya d'El Tarf) (Cliché L. Boutabia)	178

Liste des tableaux

N°	Titre	Page
1	Stations d'échantillonnage dans la wilaya de Guelma	11
2	Stations d'échantillonnage dans la wilaya de Skikda	15
3	Stations d'échantillonnage dans la wilaya de Constantine	19
4	Stations d'échantillonnage dans la wilaya de Souk Ahras	22
5	Stations d'échantillonnage dans la wilaya d'El Tarf	25
6	Stations d'échantillonnage dans la wilaya d'Annaba	29
7	Caractéristiques environnementales mesurées pour chaque wilaya	30
8	Valeur biogéographique et patrimoniale des Orchidées de la wilaya de Guelma.	38
9	Corrélation linéaire r-Pearson entre les variables écologiques et les taxons indicateurs. (Les corrélations les plus fortes sont indiquées en gras).	57
10	Taxons sélectionnés pour chaque variable.	58
11	Corrélation linéaire r-Pearson entre les UBO et les variables écologiques.	59
12	Corrélation linéaire r-Pearson entre les éco-chorotypes et les variables écologiques.	59
13	Valeurs de corrélation entre les éco-chorotypes (E-Ch) et les UBO.	60
14	Inventaire des Orchidées de la région Skikda.	62
15	Liste des 11 Orchidées patrimoniales de la région de Skikda.	68
16	Inventaire des Orchidées de la wilaya de Constantine.	75
17	Liste des 24 Orchidées patrimoniales de la région de Constantine.	84
18	Inventaire des Orchidées de la région Souk Ahras.	91
19	Liste des 19 Orchidées patrimoniales de la région de Souk Ahras.	100
20	Inventaire des Orchidées de la région El Tarf.	104
21	Liste des 16 Orchidées patrimoniales de la région d'El Tarf.	115
22	Inventaire des Orchidées de la région d'Annaba.	119
23	Liste des sept Orchidées patrimoniales de la région d'Annaba.	123
24	Liste des genres dominants par wilaya.	126
25	Liste des 37 Orchidées patrimoniales du Nord-Est algérien.	127
26	Diversité orchidologique dans le mini-hotspots (Kabylie-Numidie-Kroumirie).	166

Codage

Code	Significaion	Code	Signification
X	Présence	N-O	Nord –Ouest
AR	Assez rare	NT	Quasi menacée
R	Rare	CR	En danger critique
RR	Très rare	EN	En danger
P	Protégé	LC	Préoccupation mineure
Méd	Méditerranéen	NE	Non évalué
Eura	Eurasiatique	DD	Données insuffisantes
End	Endémique	NA	Non applicable
Alg	Algérien	Alt	Altitude
Tun	Tunisien	Substr	Substrat
Mar	Marroc	Expo	Exposition
Magh	Maghrébin	Surf. Orchid	Surface orchidologique

Table des matières

Introduction générale.....	1
Chapitre I- Matériels et Méthodes.....	8
I. Matériels	9
1. Présentation des wilayas étudiées.....	9
1.1. Présentation de la wilaya de Guelma	9
1.2. Présentation de la wilaya de Skikda.....	13
1.3. Présentation de la wilaya de Constantine.....	16
1.4. Présentation de la wilaya de Souk Ahras	20
1.5. Présentation de la wilaya d'El Tarf.....	24
1.6. Présentation de la wilaya d'Annaba.....	28
2. Méthodes	30
2.1. Échantillonnage.....	30
2.2. Identification taxonomique	31
2.3. Particularité de l'étude	32
2.4. Traitement statistique	32
2.4.1. Analyse Canonique des Correspondances.....	32
2.4.2. Analyse de l'indice moyen périphérique (OMI)	33
2.4.3. Tolérance du taxon	33
2.4.4. Analyse de regroupement	33
2.4.5. Analyse en Composantes Principales (ACP)	34
2.4.6. Indice de pondération conditionnelle (valeur conditionnelle -VC-).....	34
2.4.7. PERMANOVA (Analyse de la variance par permutation).....	34
Chapitre II- Résultats	35
3. Richesse spécifique de la wilaya de Guelma.....	36
4. Richesse spécifique de la wilaya de Skikda	61
5. Richesse spécifique de la wilaya de Constantine	74
6. Richesse spécifique de la wilaya de Souk Ahras.....	90
7. Richesse spécifique de la wilaya d'El Tarf	103
8. Richesse spécifique de la wilaya d'Annaba	118
9. Richesse des Orchidées du Nord-Est algérien.....	125
10. Valeur patrimoniale des Orchidées de la région d'étude.....	126

Chpaitre III- Discussion.....	128
11. Potentiel orchidologique des régions d'étude	129
12. Diversité des Orchidées dans le mini-hotspot Kabylies-Numidie-Kroumirie	165
13. Biogéographie et valeur patrimoniale	166
14. Écologie des Orchidées observées	169
15. Problème taxonomique.....	171
16. Les taxons non revues	173
17. Menaces et conservation	174
Conclusion et perspectives.....	179
Références bibliographiques	183
Annexe	201

Introduction générale

Introduction générale

La biodiversité est une forme d'assurance biologique que les écosystèmes adoptent pour faire face aux fluctuations de l'environnement (Myers *et al.*, 2000) ainsi qu'un indicateur permettant de mesurer la santé de l'écosystème. Des événements naturels et anthropiques ont façonné la biodiversité de la mer Méditerranée (Mittermeier *et al.*, 2004) considérée comme un haut lieu incontesté de la biodiversité mondiale (Véla et Benhouhou, 2007; Fois *et al.*, 2025). Cette région présente une grande richesse floristique et une forte diversité alliées à la présence d'un grand nombre d'espèces endémiques, rares et menacées (Médail & Diadema, 2009; Médail, 2017).

La biodiversité végétale méditerranéenne est mondialement reconnue comme l'une des trois plus remarquables si l'on tient compte à la fois de sa richesse taxonomique et de son taux d'endémisme (Myers *et al.*, 2000). L'analyse géographique de cette forte diversité végétale (Barthlott *et al.*, 1999) et des secteurs à fort taux d'endémisme (Verlaque *et al.*, 1997) a montré l'importance que nous devrions apporter à la flore du bassin méditerranéen, ce qui a permis de le classer comme point-chaud «hotspot» au niveau mondial (Médail & Quézel, 1997) (Fig. 1).



Figure 1. 1, Madère et Canaries ; 2, Haut et Moyen Atlas; 3, complexe bético-rifain ; 4, Alpes maritimes et ligures ; 5, îles tyrrhéniennes ; 6, Sud- et Centre-Grèce ; 7, Crète; 8, Sud-Anatolie et Chypre ; 9, Syrie–Liban; 10, Cyrénaïque méditerranéenne ; 11, Kabylies–Numidie–Kroumirie.

Médail & Diadema (2009) ont identifié 52 refuges au sein de la région méditerranéenne (Fig. 2). Les travaux récents montrent l'importance de ces zones refuges pour expliquer l'organisation et l'originalité de la biodiversité méditerranéenne actuelle (Tzedakis *et al.*, 2002). La proximité latitudinale avec les zones tempérées plus froides, d'une part, et avec les zones tropicales, d'autre part, s'associe à la complexité de leurs reliefs (Véla & Benhouhou, 2007).

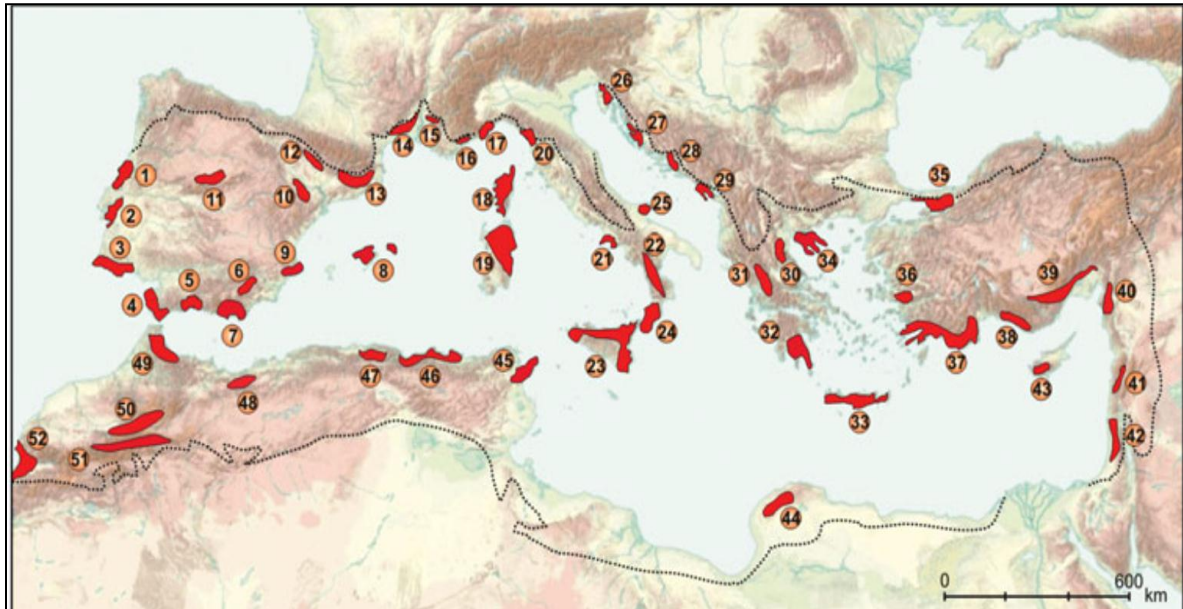


Figure 2. Distribution géographique des 52 refuges potentiels au sein de la région méditerranéenne obtenus à partir de l'analyse phylogéographique de 82 espèces végétales (Médail & Diadema, 2009).

La flore du bassin méditerranéen est aujourd'hui très sérieusement menacée, en raison de la forte régression des milieux naturels sous l'action de l'homme, mais aussi parce que cette région serait l'une des plus exposées aux changements climatiques globaux (Sala *et al.*, 2000; Hoekstra *et al.*, 2005 ; Médail & Quézel 2005).

Le taux d'endémisme dans la flore du Bassin Méditerranéen est très élevé, variant selon les estimations de 50% (Quézel, 1985) à 59% (Greuter, 1991).

La plupart des espèces de la flore spontanée, en Afrique du Nord notamment, sont remarquablement résistantes et bien adaptées à la sécheresse et à la salinité et constituent une part non négligeable des ressources génétiques locales à valeur pastorale fourragère, alimentaire, aromatique et médicinale (Abdelguerfi & Laouar, 1999; Ohba & Amirouche, 2003). Les premières recherches botaniques en Algérie ont été menées dès la fin du XVIII^e siècle et nous devons les premiers inventaires et descriptions à Jean-Louis Marie Poiret (Poiret, 1789) avec son Voyage en Barbarie et à René Louiche Desfontaines avec *Flora Atlantica* (Desfontaines, 1798-1799).

Dès 1837, la « recherche botanique officielle » et les multiples missions d'exploration scientifique de l'Algérie, ont permis à de nombreux botanistes de constituer les premières collections et les premiers herbiers. Ceux d'Ernest Saint-Charles Cosson et Michel Charles Durieu De Maisonneuve (1854-1867) sont parmi les plus illustres.

Les premières véritables flores, qui font encore référence aujourd'hui, sont celles de Jules Aimé Battandier et Louis Trabut, dont Flore d'Alger et catalogue de plantes d'Algérie (Battandier & Trabut 1884) et Flore analytique et synoptique de l'Algérie et de Tunisie (Battandier & Trabut 1902). Mais c'est à René Maire (Maire 1955-1987) que l'on doit une flore exhaustive, la célèbre Flore de l'Afrique du Nord dont les nombreux volumes (1 à 16) ont été publiés à titre posthume à partir de 1953.

Le nombre de taxons recensés dans la flore de Quézel & Santa est de 3139 espèces (3744 en incluant sous-espèces et variétés). Les auteurs ont proposé, avec leur Nouvelle flore de l'Algérie et des régions désertiques méridionales, un ouvrage plus «simple» qui constitue, de nos jours encore, la seule référence « accessible » sur la flore de l'Algérie.

En dépit du renouveau de la botanique systématique suscité à la faveur de données moléculaires (APG III 2011), aucune révision taxonomique majeure n'a été entreprise, sinon des mises à jour de nomenclature et de synonymie, au demeurant très insuffisantes. Nous citerons entre autre, l'Index synonymique et bibliographique de la flore d'Afrique du Nord de Dobignard et Chatelain (2010-2013).

L'Algérie offre un cadre exceptionnel pour l'étude de la répartition des espèces vasculaires, elle comprend environ 4500 espèces et sous espèces (Dobignard & Chatelain, 2010-2013; APD, 2026). Cependant, dans de nombreux cas, les déterminations sont rendues délicates en raison d'une complexité biologique qui n'est pas prise en compte (plasticité phénotypique, hybridation, polyploïdie). En effet, un grand nombre de taxons montrent un polymorphisme important et parfois, constituent des complexes spécifiques aux délimitations taxonomiques peu évidentes.

L'inventaire des Orchidées en l'Algérie se poursuit d'année en année et les études récentes relatives aux observations taxonomiques se suivent principalement dans la partie Nord-Est du pays nous citons les travaux réalisés par de Bélair (2000), de Bélair & Boussouak (2002), de Belair *et al.* (2005), Rebbas & Vêla (2008, 2013), Hadji & Rebbas (2013, 2014), Bougaham *et al.* (2015), Beghami *et al.* (2015), Hamel & Meddad-Hamza (2016), Madoui *et al.* (2017), Hamel *et al.* (2017, 2018), Boukehili *et al.* (2018), Boutabia *et al.* (2019), Madoui & Vêla (2020), Rebbas *et al.* (2021, 2023), Ait medjber *et al.* (2023), Tebani *et al.* (2025), Ben Si Said *et al.* (2025) et Tebani *in prép.*

Selon l'inventaire réalisé par de Bélair *et al.* (2005), la Numidie recèle à elle seule 34 taxons (espèces, sous-espèces) ainsi que 2 hybrides d'Orchidées, soit une part importante des 75 taxons recensés *sensu lato* à l'échelle nationale. La Numidie correspondant au Nord-Est de l'Algérie, au sens de la subdivision biogéographique proposée par Quézel & Santa (1962-1963), comprenant les régions de Skikda, Annaba, Guelma, Constantine et Souk Ahras. Cette zone se caractérise par un climat méditerranéen humide à subhumide, une géomorphologie contrastée allant des plaines littorales aux reliefs montagneux, et une grande diversité de substrats (calcaires, marnes et argiles) (Tebani *et al.*, 2025). L'ensemble de ces conditions écologiques crée un cadre particulièrement favorable au développement d'une flore riche et variée (Delforge, 2016). La richesse floristique de la Numidie est reconnue depuis longtemps. Cette région étant considérée comme l'un des principaux foyers de biodiversité végétale en Algérie. Plusieurs familles botaniques y atteignent une diversité importante, notamment les Orchidaceae, qui trouvent dans les calcaires prairiales des habitats idéaux (Benslama *et al.*, 2017). Les recherches menées sur les Orchidées dans les wilayas du Nord-Est de l'Algérie restent relativement limitées et fragmentaires. Chaque région a fait l'objet de quelques contributions ponctuelles, qui constituent souvent les premières données floristiques locales.

- **Souk Ahras** : L'étude la plus complète est celle de Boukehili *et al.* (2018), qui ont réalisé un inventaire approfondi de la flore orchidologique de la wilaya en analysant la répartition écologique et les enjeux de conservation. Le travail de de Bélair *et al.* (2005) mené dans la région de la Numidie ainsi que des mémoires de Master ont également apporté des données complémentaires.

- **Skikda** : Les données sur les Orchidées de cette wilaya sont encore très limitées surtout la péninsule de Collo qui reste jusqu'à nos jours inexploitée sur le plan botanique. Les prospections de Hamel *et al.* (2017) n'ont pas permis de confirmer la présence de certaines espèces rares, mais elles constituent néanmoins un premier apport sur la flore orchidologique de la région. Par ailleurs, de Bélair *et al.* (2005) ont inclus Skikda sans leur inventaire global de la Numidie, recensant plusieurs stations d'Orchidées sur une période de vingt années.

- **Guelma et Constantine** : Quelques relevés ont été rapportés par de Bélair *et al.* (2005) dans le cadre de l'inventaire de la Numidie, mais les études spécifiques à ces wilayas demeurent encore très rares et partielles.

- **Annaba** : Les travaux sur les Orchidées d'Annaba restent peu limités, notamment dans la péninsule de l'Edough par Hamel & Meddad-Hamza (2016) et de Bélair *et al.* (2005) dans la Numidie. Ces travaux, bien que riches et scientifiquement fondés, demeurent toutefois insuffisants afin de couvrir l'ensemble du territoire de la wilaya.

- **El Tarf:** Le seul travail ciblé demeure celui de Boutabia *et al.* (2019) effectué au niveau du Parc National d'El Kala. Cette étude représente une contribution importante à la connaissance de l'orchidoflore de la région d'El Tarf nécessitant des prospections approfondies afin d'assurer une couverture optimale de la région d'étude.

Problématique de recherche

En Algérie, La diversité des Orchidaceae est particulièrement remarquable dans la frange Nord, où les conditions climatiques méditerranéennes et la variété des habitats (forêts, maquis, pelouses, zones humides, montagnes) permettent l'installation de nombreuses espèces. La plupart de ces plantes à fleurs prestigieuses se rencontrent sur des sols calcaires mais leur présence sur les sols acides des monts altitudinaux, résistant au gel hivernal, n'est pas du tout négligeable. On estime que la flore algérienne compte plus de 30 espèces d'Orchidées, réparties dans plusieurs genres, dont *Ophrys*, *Orchis*, *Serapias* et *Himantoglossum* (Quézel & Santa, 1962-1963; Battandier & Trabut, 1985). La Kabylie, la péninsule de l'Edough, les Aurès et l'Atlas tellien figurent parmi les régions les plus riches en Orchidées, faisant de l'Algérie un territoire d'intérêt particulier pour l'étude et la conservation de cette famille prestigieuse.

Des inventaires ont été faits depuis fort longtemps à travers plusieurs travaux d'exploitateurs Synthétisés par les plus illustres botanistes (Battandier & Trabut, 1895; Maire 1960; Quézel & Santa, 1962- 1963). Plus récemment, et à la lumière des progrès taxonomique et chorologiques réalisés en Tunisie (Martin *et al.*, 2015), les travaux sur les Orchidées d'Algérie se sont nettement multipliés, et plusieurs études ont été publiées (de Bélair *et al.*, 2005; Kreutz *et al.*, 2013 et 2014; Hamel *et al.*, 2017; Boukehili *et al.*, 2018; Boutabia *et al.*, 2019; Martin *et al.*, 2020). De nouveaux taxons d'Orchidées ont été découverts pour le pays où même formellement décrits (Medjahdi *et al.*, 2009 ; Nemer *et al.*, 2019 ; El Mokni *et al.*, 2021 ; Boutabia *in prép.* et Hamel *in prép.*) alors que d'autres restent certainement à découvrir.

Objectifs de l'étude et démarche poursuivie

La présente étude réalisée avec une vision de fonctionnalité et de gestion conservatoire des ressources biogénétiques et la préservation des services écosystémiques a pour objectifs :

- 1- Caractériser l'état actuel de la flore orchidologique de la Numidie et une partie de Tell Constantinois (inclus les sites échantillonnés),
- 2- Evaluer la biodiversité floristique et la biogéographie des Orchidées recensées,
- 3- Analyser les paramètres environnementaux responsables dans la répartition des Orchidées,
- 4- Evaluer l'ampleur et la nature des menaces les concernant.

L'importance de l'étude

La présente étude revêt une importance scientifique et patrimoniale majeure, dans la mesure où elle contribue les lacunes existantes concernant la connaissance de la famille des Orchidaceae dans le Nord-Est d'Algérie, une région riche en diversité biologique mais encore peu documentée. En actualisant l'inventaire des espèces d'Orchidées et en précisant leur répartition géographique, cette recherche permet d'améliorer la compréhension de la biodiversité végétale régionale.

Par ailleurs, l'analyse des préférences écologiques, de la chorologie et des facteurs de vulnérabilité des espèces d'Orchidées constitue un apport essentiel pour l'évaluation de l'état de conservation de cette famille, dont plusieurs taxons sont rares, endémiques ou menacés. Cette recherche met également en évidence la valeur patrimoniale des habitats naturels étudiés, soulignant leur rôle dans la préservation de ces espèces sensibles.

Enfin, les résultats obtenus fourniront une base scientifique fiable pour l'élaboration de stratégies de gestion, de protection et de conservation ainsi à la sauvegarde durable de ce patrimoine floristique face aux pressions anthropiques et aux changements environnementaux.

Structure de la thèse

C'est dans ce cadre global que s'inscrit la présente étude, fondée sur des données phytoécologiques recueillies de manière saisonnière sur une période de quatre années consécutives (2022–2025).

L'organisation de ce travail s'articule autour de quatre parties principales :

1. **Le chapitre Méthodologie** est consacré, d'une part, à la caractérisation de la zone d'étude par wilaya (situation géographique et analyse bioclimatique) et, d'autre part, à la description détaillée de l'approche méthodologique adoptée pour les investigations de terrain et le traitement statistique des données floristiques.
2. **Le chapitre Résultats** présente de manière structurée les données obtenues par wilaya, appuyées par des analyses descriptives, des représentations graphiques et des tableaux synthétiques.
3. **Le chapitre Discussion** propose une analyse critique des résultats en les confrontant aux travaux antérieurs réalisés aux échelles nationale et internationale.
4. **Une conclusion générale suivie de perspectives** vient synthétiser les principaux acquis de l'étude et proposer des orientations, notamment en matière de conservation et de gestion durable.

Chapitre I - Matériels et Méthodes

I. Matériels

1. Présentation des wilayas étudiées

1.1. Présentation de la wilaya de Guelma

Située au Nord-Est de l'Algérie et couvrant une superficie totale de 3 686,84 km², la province de Guelma est bordée au Sud par Oum El Bouaghi, au Nord par Annaba, à l'Est par El Tarf et Souk Ahras, et à l'Ouest par Skikda et Constantine (Nouar *et al.*, 2016) (Fig. 3). Sur le plan climatique, la région se situe entre la zone subhumide de la Numidie côtière (Skikda-Annaba-El Kala) et la zone semi-aride qui s'étend à travers Constantine, Oum El Bouaghi et Tébessa (Samraoui & Samraoui, 2008). Sur le plan géologique, elle se caractérise par des formations de travertin riches en aragonite, calcite et jaspe siliceux, recouvrant des substrats argileux du Pliocène (Vila, 1987). Cette région se trouve dans une zone de transition entre le sous-secteur de la Numidie (K₃) et le Tell Constantinois (C₁), selon la subdivision biogéographique proposée par Quézel et Santa (1962-1963). Elle est reconnue comme l'une des zones végétales les plus importantes d'Algérie (Garcia *et al.*, 2010 ; Benhouhou *et al.*, 2018), avec les secteurs de la Grande et de la Petite Kabylie (K₁ et K₂). Ces zones présentent l'indice de biodiversité le plus élevé à l'échelle nationale (Véla & Benhouhou, 2007).

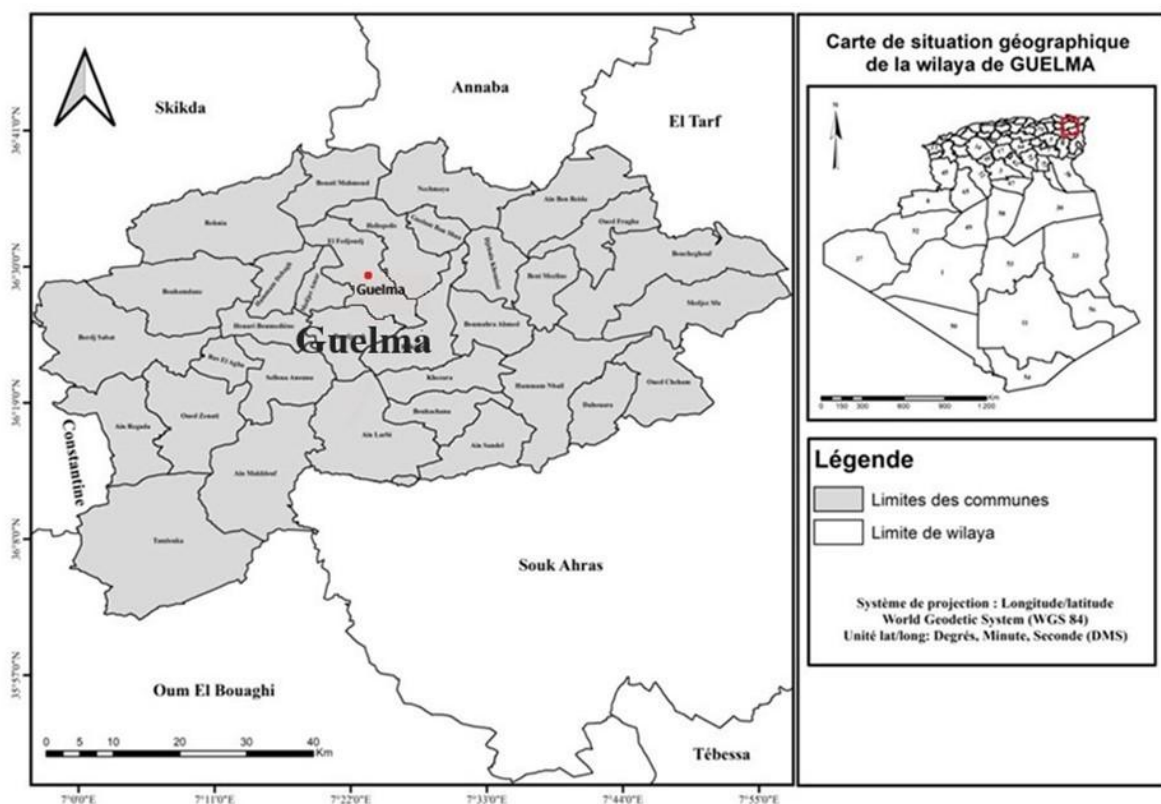


Figure 3. Localisation géographique de la wilaya de Guelma.

Sur le plan climatique, la wilaya de Guelma se situe dans une zone de transition entre deux grands ensembles bioclimatiques : l'étage subhumide de la Numidie littorale (Skikda–Annaba–El Kala) et l'étage semi-aride qui caractérise les régions de Constantine, Oum El Bouaghi et Tébessa. Cette position intermédiaire engendre une variabilité climatique marquée, se traduisant par une mosaïque de conditions écologiques favorables à une diversité floristique importante (Samraoui & Samraoui, 2008).

Du point de vue géologique, la région est dominée par des formations de travertin riches en aragonite, calcite et jaspe siliceux, reposant sur des substrats argileux du Pliocène. Ces formations influencent directement la nature des sols, leur fertilité ainsi que la répartition des communautés végétales. La diversité lithologique contribue ainsi à la complexité écologique de la région (Vila, 1987).

Sur le plan biogéographique, la wilaya de Guelma se situe à l'interface entre le sous-secteur numidien (K_3) et le Tell constantinois (C_1), selon la subdivision biogéographique proposée par Quézel et Santa (1962-1963). Cette position de transition confère à la région une richesse floristique remarquable et explique son classement parmi les zones végétales les plus importantes d'Algérie, aux côtés des secteurs de la Grande et de la Petite Kabylie (K_1 et K_2), reconnus pour présenter les indices de biodiversité les plus élevés à l'échelle nationale (Garcia *et al.*, 2010; Yahi *et al.*, 2012; Benhouhou *et al.*, 2018).

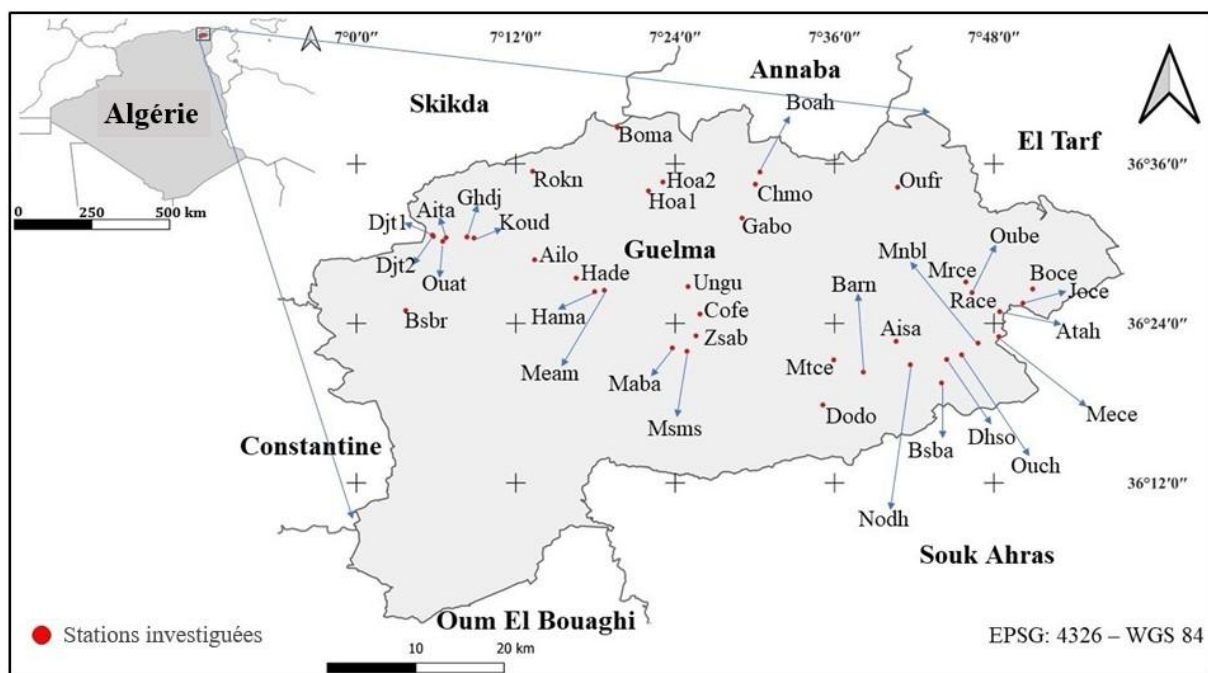


Figure 4. Carte de localisation des stations échantillonnées dans la wilaya de Guelma.

Tableau 1. Stations d'échantillonnage dans la wilaya de Guelma

Code	Station	Coordonnées Lambert	Altitude (m)	Type de végétation	Surface orchidologique
Alou	Ain Louza	36°28'45"N ; 7°13'24"E	615	Maquis haut à oléo-lentisque	70
Aisa	Ain Safra	36°21'45"N ; 7°40'43"E	647	Maquis haut à oléo-lentisque	50
Atah	Ain Tahmamin	36°24'53"N ; 7°48'26"E	333	Subéraie à <i>Quercus suber</i> L.	50
Aita	Ain Taya	36°30'27"N ; 7°06'45"E	1004	Maquis haut à <i>Crateagus azarolus</i> L.	200
Bsba	Besbessa	36°19'32"N ; 7°44'03"E	721	Maquis haut à oléo-lentisque	45
Bsbr	Bordj Sabath Road	36°24'58"N ; 7°03'43"E	678	Maquis haut à oléo-lentisque	250
Boma	Bouaati Mahmoud	36°38'44"N ; 7°19'39"E	95	Maquis moyen à oléo-lentisque	50
Boah	Bouaicha Ahmed	36°35'21"N ; 7°30'33"E	353	Maquis moyen à oléo-lentisque	650
Boce	Cimetière Boubguira	36°26'35"N ; 7°50'55"E	294	Maquis bas à oléo-lentisque	900
Chmo	Chabi Mohamed	36°34'28"N ; 7°30'02"E	571	Maquis moyen à oléo-lentisque	750
Cofe	Ferme coloniale	36°24'42"N ; 7°25'52"E	475	Maquis moyen à oléo-lentisque	60
Dhso	Dahouara source	36°21'17"N ; 7°44'26"E	415	Maquis moyen à oléo-lentisque	100
Djt1	Djebel Taya 1	36°30'38"N ; 7°05'43"E	1037	Maquis haut à <i>Crateagus azarolus</i> L.	490
Djt2	Djebel Taya 2	36°30'32"N ; 7°05'47"E	1043	Maquis haut à <i>Crateagus azarolus</i> L.	500
Doud	Doudou	36°17'52"N ; 7°35'07"E	930	Maquis bas à <i>Crateagus azarolus</i> L.	300
Barn	El Barnous	36°20'20"N ; 7°38'10"E	562	Maquis moyen à <i>Olea europaea</i> L. et <i>Quercus suber</i> L.	200
Koud	El Koudia	36°30'25"N ; 7°08'51"E	919	Maquis à <i>Quercus suber</i> L.	400
Megc	Cimetière El Megfel	36°23'00"N ; 7°48'22"E	502	Subéraie à <i>Quercus suber</i> L.	350
Mtce	Cimetière El Metaymer	36°21'14"N ; 7°35'56"E	540	Maquis moyen à oléo-lentisque	300

Race	Cimetière El Rahma	36°26'19"N ; 7°46'21"E	181	Maquis bas à oléo-lentisque	850
Gabo	Galaat Bousbaa	36°31'55"N ; 7°29'02"E	419	Maquis bas à oléo-lentisque	80
Ghdj	Ghar El Djemaa	36°30'30"N ; 7°08'19"E	957	Maquis haut à <i>Crateagus azarolus</i> L.	450
Hade	Hamman Debagh	36°28'13"N ; 7°15'40"E	310	Maquis moyen à oléo-lentisque	700
Hama	Hamman Maskhoutine	36°26'23"N ; 7°17'56"E	295	Maquis moyen à oléo-lentisque	150
Hoa1	Hamman Ouled Ali 1	36°33'58"N ; 7°21'59"E	236	Maquis moyen à oléo-lentisque	50
Hoa2	Hamman Ouled Ali 2	36°34'38"N ; 7°23'04"E	233	Maquis moyen à oléo-lentisque	40
Jouc	Cimetière Jouamaa	36°23'03"N ; 7°40'31"E	559	Maquis bas à <i>Crateagus azarolus</i> L.	100
Maba	Madjen Barbit	36°22'09"N ; 7°23'47"E	1259	Prairie humide à <i>Juncus anceps</i> Laharpe et <i>Typhadomingensis</i> Pers.	300
Msms	Massmassa	36°21'54"N ; 7°24'53"E	1003	Prairie humide à <i>Juncus anceps</i> Laharpe et <i>Typhadomingensis</i> Pers.	1050
Meam	Medjez Amar	36°26'29"N ; 7°18'40"E	249	Maquis bas à oléo-lentisque	70
Mnbl	Menzel Bougataya Laid	36°22'31"N ; 7°46'48"E	542	Maquis moyen à oléo-lentisque	100
Mrce	Cimetière Merdes	36°27'07"N ; 7°45'57"E	242	Maquis bas à oléo-lentisque	450
Dhno	Dahouara Nord	36°20'53"N ; 7°41'42"E	321	Maquis moyen à oléo-lentisque	150
Ouch	Oued Cheham	36°22'26"N ; 7°48'33"E	534	Maquis moyen à oléo-lentisque	45
Ouat	Oued d'Ain Taya	36°30'10"N ; 7°06'30"E	964	Ripisylve à <i>Juncus articulatus</i> L.	220
Oufr	Oued Fragha	36°34'14"N ; 7°40'45"E	165	Maquis bas à oléo-lentisque	45
Oube	Ouled Bechih	36°24'18"N ; 7°51'47"E	819	Subéraie à <i>Quercus suber</i> L.	80
Rokn	Roknia	36°35'27"N ; 7°13'16"E	143	Maquis bas à oléo-lentisque	70
Guun	Université de Guelma	36°26'46"N ; 7°24'58"E	417	Maquis moyen à oléo-lentisque	50
Zsab	Zaouïa Sidi Abdelmalek	36°23'04"N ; 7°25'34"E	692	Maquis bas à oléo-lentisque	850

1.2. Présentation de la wilaya de Skikda

La wilaya de Skikda, située au Nord-Est de l'Algérie, s'étend sur une superficie de 4 118 km². Elle est administrativement divisée en 13 daïras et 38 communes (Meghzili, 2015). Ses coordonnées géographiques se situent entre 36°05' et 36°15' de latitude Nord, et 7°15' et 7°30' de longitude Est. Elle est limitée au Nord par la mer Méditerranée, à l'est par la wilaya d'Annaba, à l'Ouest par la wilaya de Jijel, et au Sud par les wilayas de Guelma et Constantine, ce qui lui confère une position stratégique au sein du Tell littoral (Fig. 5).

Le climat de la wilaya de Skikda, évalué à partir du quotient pluviothermique d'Emberger (1955), présente une variabilité significative selon la topographie locale. La zone montagneuse occidentale, dominée par la péninsule de Collo, est caractérisée par un climat méditerranéen humide, tandis que le reste du territoire est soumis à un climat méditerranéen subhumide (de Bélair & Samraoui, 2000). Cette diversité climatique influence directement la répartition de la végétation et la composition des écosystèmes de la région (Toubal *et al.*, 2014).

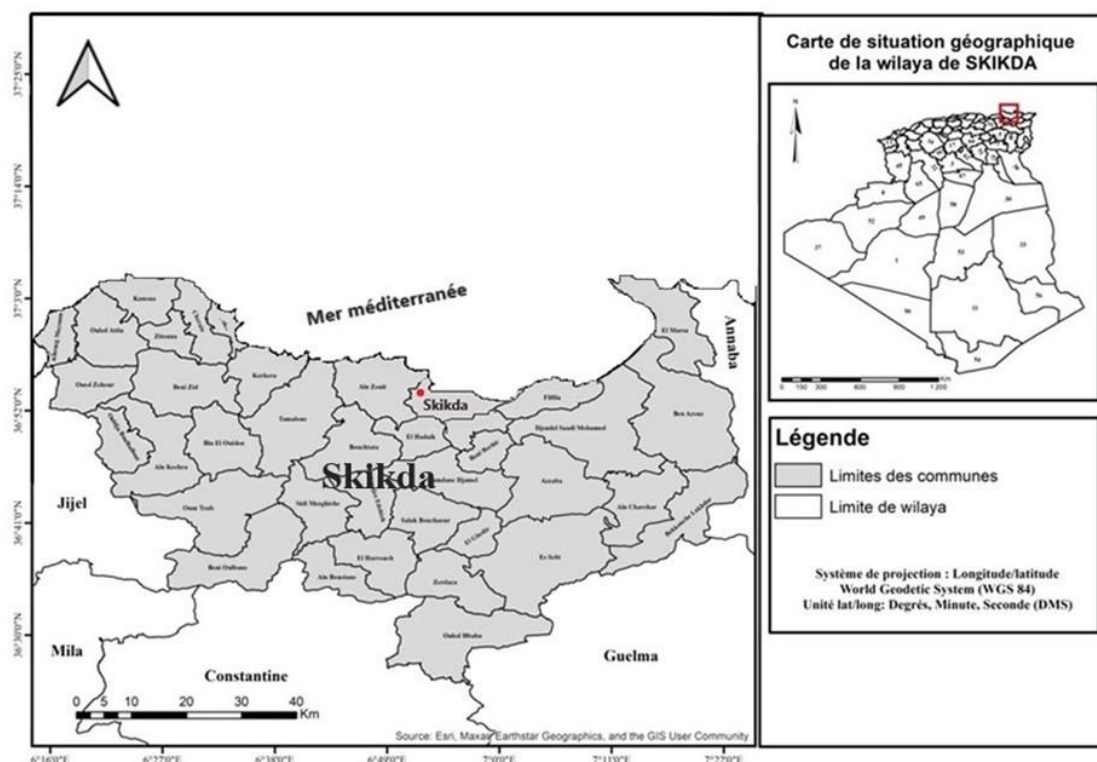


Figure 5. Localisation géographique de la wilaya de Skikda.

Le territoire de Skikda s'inscrit dans le contexte géologique du Tell algérien, caractérisé par des formations sédimentaires essentiellement secondaires et tertiaires (Marre, 1992). La péninsule de Collo, à l'Ouest, est constituée de roches carbonatées du Jurassique, présentant des reliefs accidentés et favorisant le développement de sols profonds et fertiles. Les plaines côtières et la plaine de Guerbès-Sanhadja, à l'Est, reposent principalement sur des dépôts quaternaires et

tertiaires, formant des terrains plus plats et propices à l'agriculture. Vers le Sud, le contact avec le Haut Tell constantinois se traduit par des structures plus complexes, associant calcaires et marnes, révélant une histoire géodynamique marquée par le plissement et l'érosion (Bouillin & Perret, 1989).

Intégrée au Tell littoral, la wilaya de Skikda occupe une position biogéographique stratégique, résultant de l'intersection de plusieurs ensembles floristiques. Selon la subdivision chorologique de Quézel & Santa (1962), le territoire se subdivise en trois secteurs distincts: le secteur oriental, représenté par la plaine de Guerbès-Sanhadja, appartient au domaine de la Numidie (K₃); le secteur occidental, dominé par la péninsule de Collo, relève de la petite Kabylie (K₂); enfin, le secteur méridional, en contact avec le Haut Tell constantinois, est rattaché au secteur C₁. Cette répartition traduit l'influence combinée des facteurs climatiques, géologiques et topographiques sur la composition floristique et la structuration des communautés végétales (Sakhraoui *et al.*, 2020).

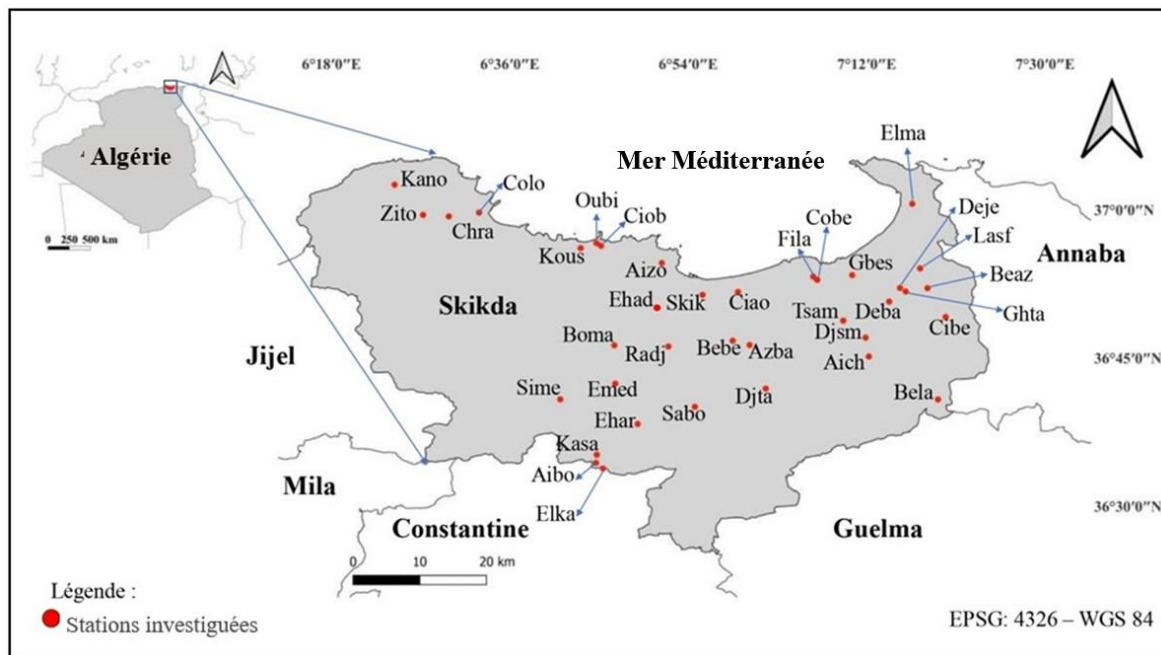


Figure 6. Carte de localisation des stations échantillonnées dans la wilaya de Skikda.

Tableau 2. Stations d'échantillonnage dans la wilaya de Skikda

Code	Station	Coordonnées Lambert	Altitude (m)	Type de végétation	Surface orchidologique
Aibo	Ain Bouziane	36°34'23.5"N; 6°44'41.5"E	517	Maquis haut à oléo-lentisque	50
Aich	Ain Charchar	36°45'09.6"N; 7°12'13.2"E	54	Maquis moyen à oléo-lentisque	200
Aizo	Ain Zouit	36°54'37.4"N; 6°51'19.9"E	143	Maquis moyen à oléo-lentisque et <i>Quercus suber</i> L.	300
Azba	Azzaba	36°46'19.3"N; 7°00'11.6"E	268	Maquis moyen à oléo-lentisque	150
Bela	Bekouchlakhder	36°40'48.7"N ; 7°19'11.7"E	121	Maquis bas à oléo-lentisque	50
Beaz	Ben Azzouz	36°50'16.1"N;7° 21'32.7"E	121	Maquis bas à oléo-lentisque	50
Bebe	Beni Bechir	36°46'45.6"N; 6°58'29.2"E	146	Maquis bas à oléo-lentisque	80
Boma	Bouchetata Mahmoud	36°46'17.7"N; 6°46'32.3"E	230	Maquis moyen à oléo-lentisque	250
Chra	Cheraia	36°59'20.6"N; 6°29'50.7"E	505	Subéraie à <i>Quercus suber</i> L.	300
Ciao	Cimetière Aouacher	36°51'41.3"N; 6°59'01.2"E	51	Maquis bas à oléo-lentisque	200
Cibe	Cimetière Benchaabane	36°49'09.9"N; 7°19'57.9"E	32	Subéraie à <i>Quercus suber</i> L.	100
Ciob	Cimetière Oued Bibi	36°54'37.4"N 6°51'19.9"E	143	Maquis bas à oléo-lentisque	200
Cobe	Col de Besbas	36°52'54.8"N; 7°07'00.7"E	379	Subéraie à <i>Quercus suber</i> L.	100
Colo	Collo	36°59'44.1"N; 6°32'54.0"E	139	Prairie humide	200
Deba	Dem El Bagrat	36°50'43.3"N; 7°14'16.3"E	65	Maquis bas à oléo-lentisque	100
Deje	Diar El Jdiri	36°52'06.5"N; 7°15'21.6"E	11	Maquis bas à oléo-lentisque	150
Djsm	Djendel Saadi Mohamed	36°47'04.3"N; 7°11'53.6"E	141	Maquis bas à oléo-lentisque	250
Djta	Djouad Tahar	36°41'54.7"N; 7°01'49.2"E	205	Maquis moyen à oléo-lentisque	50
Ehad	El Hadaeik	36°49'58.9"N; 6°51'43.4"E	52	Maquis bas à oléo-lentisque	150
Ehar	El Harrouch	36°38'19.5"N; 6°48'53.9"E	224	Maquis moyen à oléo-lentisque	50
Elka	El Kantour	36°33'48.8"N; 6°45'24.0"E	572	Maquis haut à oléo-lentisque	50

Elma	El Marsa	37°00'37.5"N; 7°16'35.8"E	71	Maquis bas à oléo-lentisque	50
Emed	EmdjazEdchich	36°42'24.5"N; 6°46'38.3"E	116	Maquis bas à oléo-lentisque	100
Fila	Filfila	36°53'14.9"N; 7°06'36.8"E	323	Subéraie à <i>Quercus suber</i> L.	50
Ghta	Garaat Hadj Tahar	36°51'45.7"N; 7°15'53.4"E	12	Prairie humide à <i>Juncus</i> L.	50
Gbes	Guerbes	36°53'24.2"N; 7°10'32.3"E	104	Maquis bas à oléo-lentisque	200
Kano	Kanoua	37°02'33.0"N; 6°24'22.8"E	782	Maquis haut à oléo-lentisque	200
Kasa	Katit Salah	36°35'12.9"N; 6°44'46.2"E	422	Maquis moyen à oléo-lentisque	50
Oubi	Oued Bibi	36°56'38.5"N; 6°44'37.8"E	40	Maquis bas à oléo-lentisque	200
Radj	Ramdane Djamel	36°46'10.3"N; 6°51'59.3"E	194	Maquis bas à oléo-lentisque	150
Sabo	Salah Bouchaour	36°40'04.1"N; 6°54'40.1"E	191	Maquis bas à oléo-lentisque	150
Sime	Sidi Mezghich	36°40'49.7"N; 6°41'05.5"E	247	Maquis moyen à oléo-lentisque	300
Lasf	Lac Sidi Freitis	36°54'04.9"N; 7°17'23.9"E	14	Prairie marécageuse	100
Skik	Skikda	36°51'23.6"N; 6°55'26.9"E	63	Maquis bas à oléo-lentisque	50
Tsam	Tsamra	36°48'47.1"N; 7°09'38.4"E	63	Ripisylve à <i>Alnusglutinosa</i> (L.) Gaertn	50
Zito	Zitouna	36°59'29.6"N ; 6°27'14.5"E	645	Subéraie à <i>Quercus suber</i> L.	100

1.3. Présentation de la wilaya de Constantine

La wilaya de Constantine est située dans le Nord-Est de l'Algérie, entre 36°05' et 36°25' N et 6°20' et 6°50' E. Elle s'insère dans une zone de transition écologique majeure entre le domaine tellien subhumide et les Hauts Plateaux semi-arides, ce qui lui confère une forte hétérogénéité environnementale et une diversité d'habitats (Côte, 1998; Quézel, 2000). Administrativement, elle est limitée par les wilayas de Mila au Nord et au Nord-Ouest, Skikda au Nord-Est, Guelma à l'Est et Oum El Bouaghi au Sud (Fig. 7). Sa superficie est estimée à 2 187 km². Le relief est marqué par un plateau calcaire en taillé par les gorges profondes de l'Oued Rhumel, dont l'encaissement témoigne d'une longue évolution morphogénique contrôlée par la lithologie et la tectonique régionale (Durand-Delga, 1955).

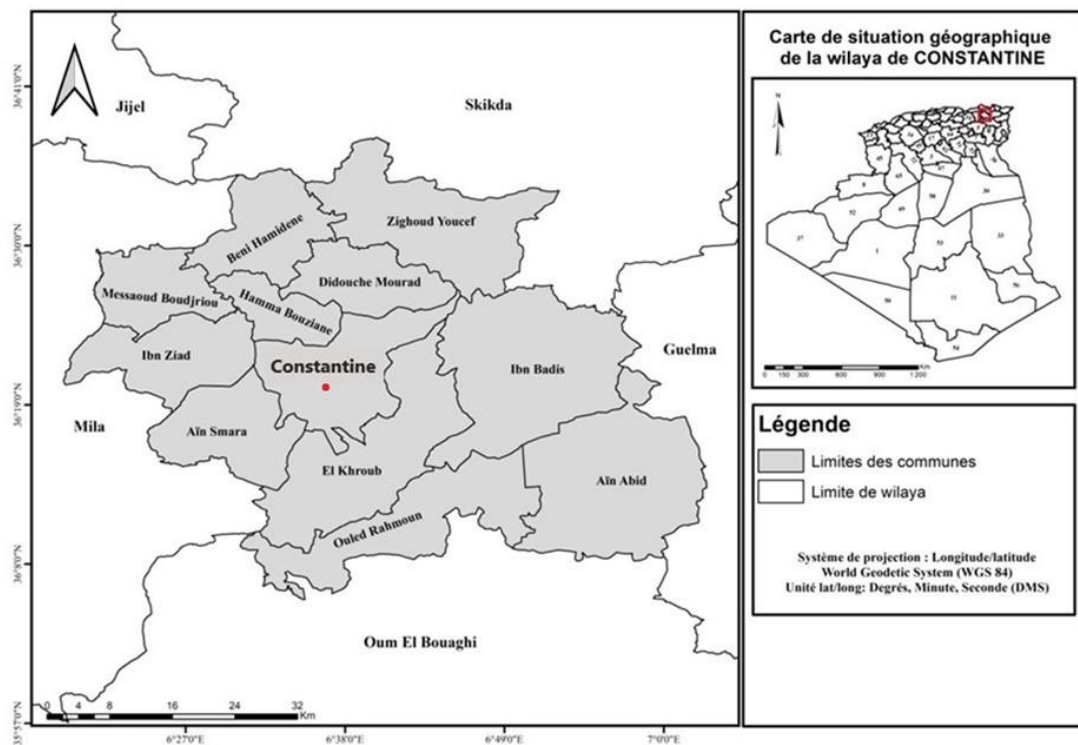


Figure 7. Localisation géographique de la wilaya de Constantine.

Le climat de la wilaya de Constantine est de type méditerranéen à tendance continentale, caractérisé par une forte saisonnalité thermique et pluviométrique (Seltzer, 1946). La pluviométrie annuelle moyenne, comprise entre 500 et 700 mm, présente une forte variabilité interannuelle, facteur déterminant dans la dynamique des communautés végétales. La sécheresse estivale constitue la contrainte écologique majeure, conditionnant la phénologie des espèces et la structure des formations végétales (Le Houérou, 1995). Les températures estivales élevées et les épisodes de gel hivernal ponctuels participent également à la sélection d'espèces adaptées à des stress thermiques et hydriques contrastés.

Sur le plan géologique, la wilaya de Constantine appartient au domaine de l'Atlas tellien oriental, dominé par des formations sédimentaires carbonatées d'âge jurassique et crétacé. Les calcaires et dolomies constituent le substrat dominant, associés localement à des marnes et argiles (Marre, 1992).

Ce contexte lithologique détermine des sols majoritairement calcimagnésiques, souvent peu profonds, bien drainés et à faible capacité de rétention hydrique, ce qui accentue la contrainte de sécheresse estivale (Vila, 1980). Ces conditions édaphiques influencent fortement: la composition floristique, la distribution spatiale des communautés végétales, la dominance d'espèces sclérophylles et xérophiles (Quézel & Santa, 1962-1963).

D'un point de vue biogéographique, la wilaya de Constantine relève du secteur méditerranéen Nord-africain, dans une zone de transition entre le domaine forestier méditerranéen et le domaine steppique pré-saharien (Quézel, 2000). La végétation potentielle est dominée par des formations forestières à *Quercus ilex* L., des peuplements de *Pinus halepensis* Mill., et des formations préforestières de type maquis et garrigues méditerranéennes (Le Houérou, 1995). Dans les secteurs soumis à une aridité plus accentuée, notamment au Sud de la wilaya, la végétation évolue vers des formations xérophiles à *Macrochloa tenacissima* (L.) Kunth (Halfa), caractéristiques de la transition steppique (Le Houérou, 1995). La végétation actuelle est toutefois largement dégradée sous l'effet des pressions anthropiques (urbanisation, défrichements, agriculture, incendies), entraînant une fragmentation des écosystèmes et une régression des formations forestières naturelles.

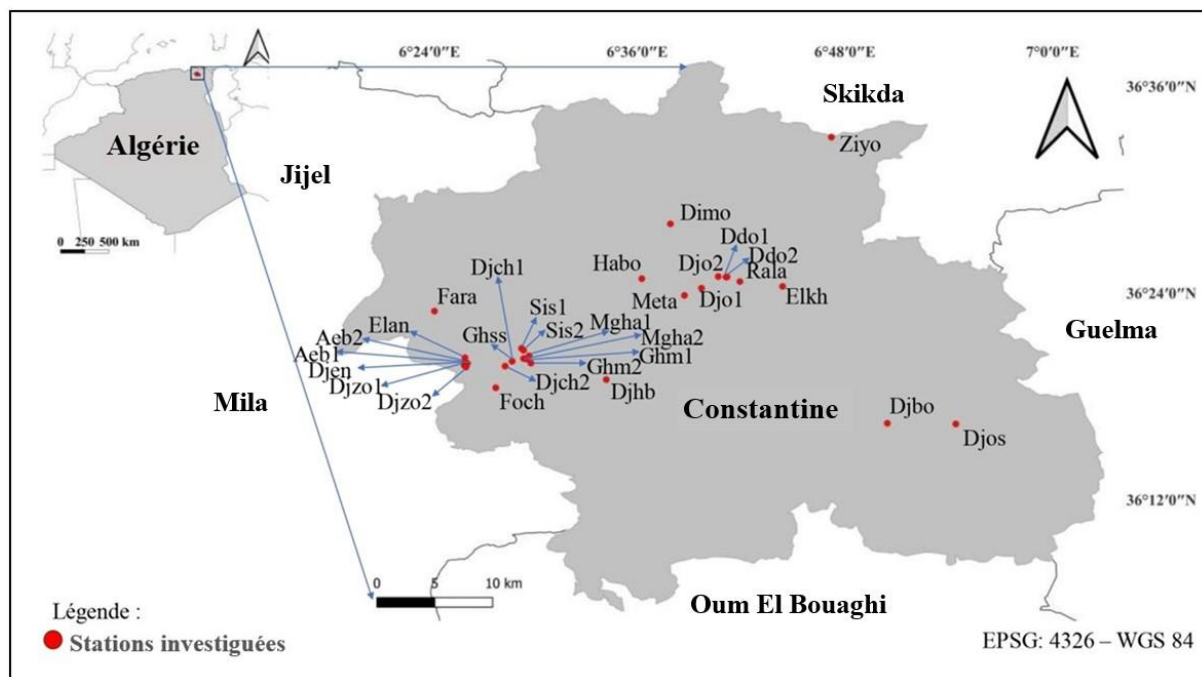


Figure 8. Carte de localisation des stations échantillonnées dans la wilaya de Constantine.

Tableau 3. Stations d'échantillonnage dans la wilaya de Constantine

Code	Station	Coordonnées Lambert	Altitude (m)	Type de végétation	Surface orchidologique
Aeb1	Ain El Bidha 1	36.332050 N ; 6.436573 E	859	Maquis à oléo-lentisque	50
Aeb2	Ain El Bidha 2	36.333632 N ; 6.434085 E	840	Maquis à oléo-lentisque	50
Ddo1	Diplan 1 Djebel El Ouahach	36.41558 N ; 6.68566 E	1052	Maquis à <i>Quercus ilex</i> L.	150
Ddo2	Diplan 2 Djebel El Ouahach	36.41573 N ; 6.68668 E	1044	Maquis à <i>Quercus ilex</i> L.	100
Dimo	Didouche Mourad	36.467034 N ; 6.632025 E	490	Maquis à oléo-lentisque	50
Djbo	Djebel Boughareb	36.274033 N ; 6.840902 E	1137	Maquis à <i>Quercus ilex</i> L.	250
Djch1	Djebel Chettaba 1	36.33407 N ; 6.47960 E	1073	Maquis à <i>Quercus ilex</i> L.	150
Djch2	Djebel Chettaba 2	36.329361 N ; 6.472866 E	996	Subéraie à <i>Quercus ilex</i> L.	150
Djhb	Djebel El Hadj Baba	36.316345 N ; 6.570210 E	655	Maquis à oléo-lentisque	100
Djen	Djenane Enchem	36.330317 N ; 6.433542 E	884	Maquis moyen à <i>Quercus ilex</i> L.	200
Djo1	Djebel Ouahach 1	36.404722 N ; 6.661944 E	1004	Maquis à <i>Quercus ilex</i> L.	150
Djo2	Djebel Ouahach 2	36.416083 N ; 6.678028 E	1093	Maquis à <i>Quercus ilex</i> L.	250
Djos	Djebel Oum Settas	36.273389 N ; 6.906833 E	882	Maquis à <i>Quercus ilex</i> L.	300
Djo1	Djebel Zouaoui 1	36.329808 N ; 6.433790 E	897	Maquis à <i>Quercus ilex</i> L.	250
Djo2	Djebel Zouaoui 2	36.328469 N ; 6.435270 E	940	Maquis à <i>Quercus ilex</i> L.	300
Elan	El Aneb	36.337513 N ; 6.434294 E	784	Maquis bas à oléo-lentisque	300
Elkh	El Khroub	36.406543 N ; 6.740052 E	1125	Maquis haut à <i>Quercus ilex</i> L.	150
Fara	Farallah	36.382568 N ; 6.404843 E	671	Maquis à oléo-lentisque	100
Foch	Forêt Chettaba	36.308439 N ; 6.463857 E	838	Maquis <i>Quercus ilex</i> L.	600
Ghm1	Ghabet M'gharouel 1	36.336231 N ; 6.493589 E	936	Maquis <i>Quercus ilex</i> L.	500
Ghm2	Ghabet M'gharouel 2	36.332220 N ; 6.497737 E	933	Maquis <i>Quercus ilex</i> L.	500

Ghss	Ghabet Sidi Slimane	36.334055 N ; 6.479641 E	1073	Maquis <i>Quercus ilex</i> L.	650
Habo	Hamma Bouziane	36.413965 N ; 6.604518 E	475	Maquis à oléo-lentisque	70
Meta	Meshta Tafrent	36.397758 N ; 6.645552 E	839	Maquis à oléo-lentisque	50
Mgha1	M'gharouel 1	36.339322 N ; 6.495980 E	928	Maquis <i>Quercus ilex</i> L.	150
Mgha2	M'gharouel 2	36.336702 N ; 6.490592 E	911	Maquis <i>Quercus ilex</i> L.	150
Rala	Ras Ladjane	36.41116 N ; 6.69897 E	984	Maquis bas à oléo-lentisque	200
Sis1	Sidi Slimane 1	36.346515 N ; 6.488704 E	848	Maquis haut à <i>Quercus ilex</i> L.	100
Sis2	Sidi Slimane 2	36.344708 N ; 6.490594 E	856	Maquis haut à <i>Quercus ilex</i> L.	150
Ziyo	Zighoud Youcef	36.559786 N ; 6.7504556 E	680	Maquis à oléo-lentisque	50

1.4. Présentation de la wilaya de Souk Ahras

La région de Souk Ahras est située à l'extrême Nord-Est de l'Algérie (36°17' N. ; 7°57' E.), à une altitude moyenne de 1000 m. Proche de la frontière tunisienne, elle est délimitée au Nord et à l'Ouest par les wilayas d'El Tarf et de Guelma, au Sud-Ouest par la wilaya d'Oum El Bouaghi, au Sud-Est par la wilaya de Tébessa et à l'Est par la Tunisie (Fig. 9). Cette région fait partie du 11e hotspot régional de biodiversité en Méditerranée, appelé « Kabylie–Numidie Kroumirie » (Véla et Benhouhou, 2007), et couvre la zone importante pour la conservation des plantes (ZIP) nommée « El Kala 2 » (Yahi *et al.*, 2012 ; Benhouhou *et al.*, 2018).

Deux ensembles hétérogènes ont déterminé la configuration géomorphologique de cette wilaya: le Nord (C₁) était représenté par des montagnes et des forêts et composé de 12 communes, d'une superficie totale de 1 880 km², caractérisé par des bioclimats humides et subhumides, avec une pluviométrie moyenne de 730 mm/an; le Sud (H₂) était constitué de hauts plateaux et de pâturages englobant 14 municipalités, couvrant une superficie de 2 480 km², et caractérisé par un bioclimat semi-aride, avec une pluviométrie moyenne de 350 mm/an (Hamaidia et Berchi, 2018).

La température moyenne journalière variait selon les saisons (de 7 °C en janvier à 35 °C en août). Les températures moyennes mensuelles étaient de 8 °C en janvier et de 26 °C en juillet (CONM, 1990-2025). Dans cette wilaya, la superficie boisée s'élevait à 82 375 ha. Elle comprenait deux parties distinctes séparées par l'Oued Medjerda: au Nord, le chêne-liège (*Quercus suber* L.) et le chêne zeen (*Quercus canariensis* Willd.) et au Sud, le Pin d'Alep

(*Pinus halepensis* Mill.) et le Chêne vert (*Quercus ilex* L.) (Boudy, 1955). Les écosystèmes sont similaires à ceux du reste de la Numidie (forêts, maquis, milieux humides et pelouses), à l'exception du littoral et des complexes dunaires (de Bélair *et al.*, 2005).

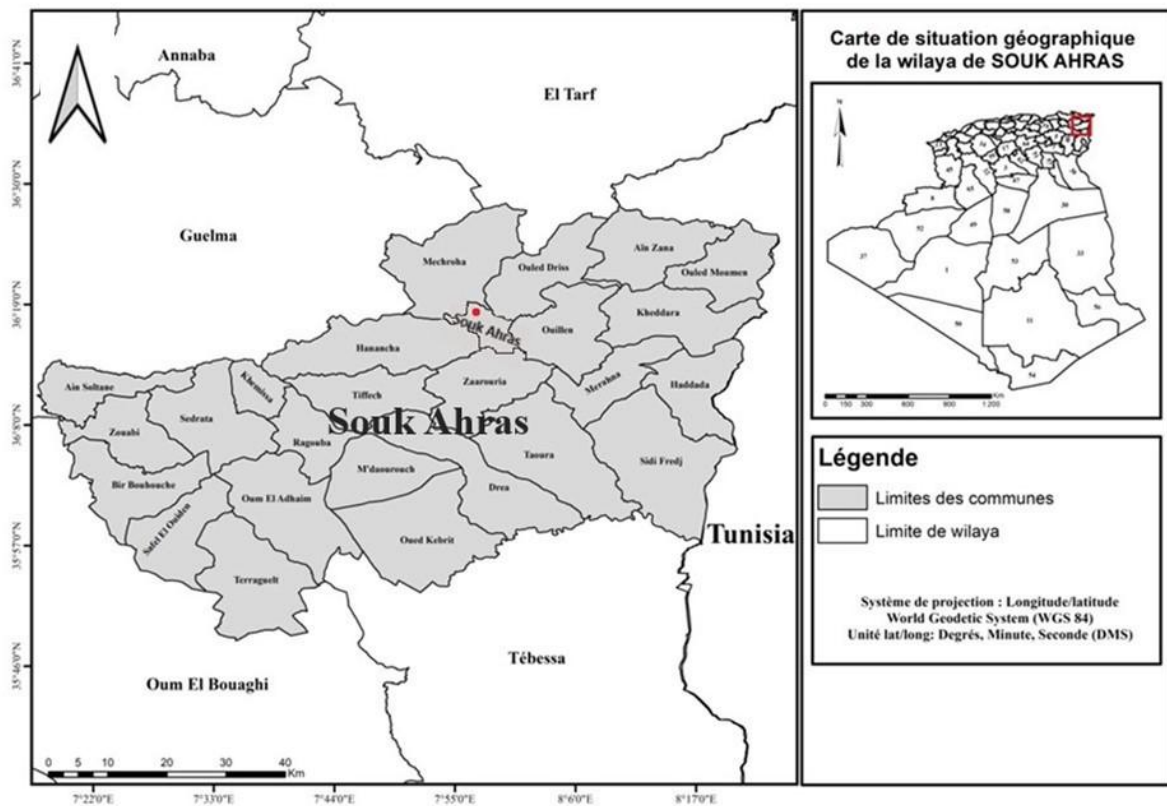


Figure 9. Localisation géographique de la wilaya de Souk Ahras.

Tableau 4. Stations d'échantillonnage dans la wilaya de Souk Ahras

Code	Station	Coordonnées Lambert	Altitude (m)	Type de végétation	Surface orchidologique
Aimo	Ain Mograssse	36.257373 N ; 8.339442 E	896	Maquis bas à oléo-lentisque	200
Aisa	Ain Safra	36.284037 N ; 8.174367 E	937	Maquis haut à oléo-lentisque	150
Aise	Ain Senyour	36.305311 N ; 7.890119 E	880	Maquis moyen à oléo-lentisque	450
Aiso	Ain Soltane	36.209244 N ; 7.519140 E	1136	Maquis haut à oléo-lentisque	300
Aita	Ain Talhi	36.339355 N ; 7.861480 E	827	Maquis moyen à oléo-lentisque	400
Aite	Ain Tematmat	36.164480 N ; 7.969817 E	882	Maquis moyen à oléo-lentisque	200
Aiza	Ain Zana	36.375108 N ; 8.134036 E	930	Zénaie à <i>Quercus canariensis</i> Willd.	350
Boda	Bouchahda	36.389852 N ; 8.070340 E	1110	Maquis à oléo-lentisque	150
Doge	Douar Guerfa	36.266208 N ; 8.115449 E	821	Subéraie à <i>Quercus suber</i> L.	150
Drea	Drea	36.077378 N ; 7.93915 E	989	Maquis moyen à oléo-lentisque	250
Edra	Edardoura	36.257736 N ; 8.011035 E	482	Maquis haut à oléo-lentisque	100
Ella	El'ma Lahmar	36.423214 N ; 8.244406 E	798	Maquis à oléo-lentisque	500
Elms	El M'sid	36.389771 N ; 8.058398 E	1238	Maquis haut à oléo-lentisque	550
Erml	Ermila	36.235561 N ; 8.063436 E	799	Subéraie à <i>Quercus suber</i> L.	350
Gaba	El Gantra El Bayda	36.338729 N ; 7.865161 E	833	Maquis haut à oléo-lentisque	250
Faba	Faid El Bargoug Est	36.342974 N ; 8.355582 E	819	Maquis à <i>Quercus suber</i> L.	200
Feai	Fedj Aicha	36.305578 N ; 7.930056 E	812	Maquis bas à oléo-lentisque	100
Fego	Fedj El Gountas	36.322481 N ; 8.350064 E	946	Subéraie à <i>Quercus suber</i> L.	150
Femr	Fedj M'raou	36.277738 N ; 8.336805 E	953	Subéraie à <i>Quercus suber</i> L.	150
Gngl	Guendjla	36.285469 N ; 8.175331 E	884	Maquis à oléo-lentisque	100
Guha	Gu'sirat Hafssia	36.396268 N ; 8.177381 E	936	Maquis haut à oléo-lentisque	250

Hach	Hanancha	36.258222 N ; 7.781861 E	739	Maquis haut à oléo-lentisque	450
Khin	Khiroun	36.396268 N ; 8.177381 E	612	Maquis à oléo-lentisque	100
Lmrs	L'Mris	36.298050 N ; 7.883478 E	987	Maquis bas à oléo-lentisque	250
Mrhn	Merahna	36.199194 N ; 8.168322 E	852	Maquis haut à oléo-lentisque	350
Megf	Megfel	36.3825556 ; N 7.8068611 E	497	Maquis haut à oléo-lentisque	50
Oudj	Oued Djedra	36.291074 N ; 7.992600 E	548	Maquis bas à <i>Quercus suber</i> L.	150
Ouza	Oued Zarzour	36.277738 N ; 8.336805 E	946	Subéraie à <i>Quercus suber</i> L.	150
Oula	Ouiden Laghnem	36.309936 N ; 8.233070 E	549	Maquis à oléo-lentisque	200
Oube	Ouled Bechih	36.385051 N ; 7.887168 E	1020	Subéraie à <i>Quercus suber</i> L.	400
Oudr	Ouled Driss	36.634455 N ; 8.010081 E	837	Maquis bas à <i>Quercus suber</i> L.	450
Sdrt	Sedrata	36.135952 N ; 7.489026 E	888	Maquis moyen à <i>Quercus suber</i> L.	400
Siba	Sidi Badi	36.288014 N ; 8.238684 E	546	Maquis à oléo-lentisque	150
Sibr	Sidi Badr	36.300259 N ; 8.077720 E	555	Maquis bas à oléo-lentisque	150
Sifr	Sidi Fradj	36.211748 N ; 8.216473 E	925	Maquis à oléo-lentisque	200
Soah	Souk Ahras	36.314461 N ; 7.934722 E	697	Maquis haut à oléo-lentisque	100
Taza	Tabet El Zaatar	36.30606 N ; 8.190173 E	725	Maquis à oléo-lentisque	150
Tall	Talal	36.319297 N ; 7.914650 E	769	Maquis bas à oléo-lentisque	100
Tiou	Tiar Ouguid	36.192868 N ; 8.249806 E	868	Maquis à oléo-lentisque	200
Tifc	Tifeche	36.201275 N ; 7.818589 E	887	Maquis moyen à oléo-lentisque	300
Zoui	Zouabi	36.166172 N ; 7.410089 E	1055	Maquis à oléo-lentisque	100

1.5. Présentation de la wilaya d'El Tarf

La wilaya d'El-Tarf est située à l'extrême Nord-Est de l'Algérie. Elle s'étend sur une superficie de 3 339 km² et le Chef-lieu de la wilaya se situe à 650 km à l'Est de la capitale. Elle est située à l'extrême Nord-Est de l'Algérie (Fig. 10), à la frontière tunisienne. Elle est délimitée : au Nord par la mer Méditerranée, à l'Est par la Tunisie, au Sud par la wilaya de Souk Ahras, au Sud-est par la wilaya de Guelma, à l'Ouest par la wilaya d'Annaba (Boutabia *et al.*, 2019).

Un climat tempéré chaud est présent à El-Tarf. En hiver, les pluies sont bien plus importantes qu'elles ne le sont en été. La température moyenne annuelle à El-Tarf est de 18.3°C. La moyenne des précipitations annuelles atteint 694 mm (Hedjouli, 2022).

Cette région est l'une des plus riches en termes de biodiversité végétale et de taux de couverture végétal du sol en Algérie. Elle se divise en deux ensembles géographiques naturels: les zones montagneuses situées de 500 m au dessus de la mer et les plaines intérieures situées à 24m au dessus de la mer La wilaya d'El-Tarf est une wilaya à vocation agricole (polyculture, élevage); la surface agricole est de 81,000 hectares (Rekioua, 2023).

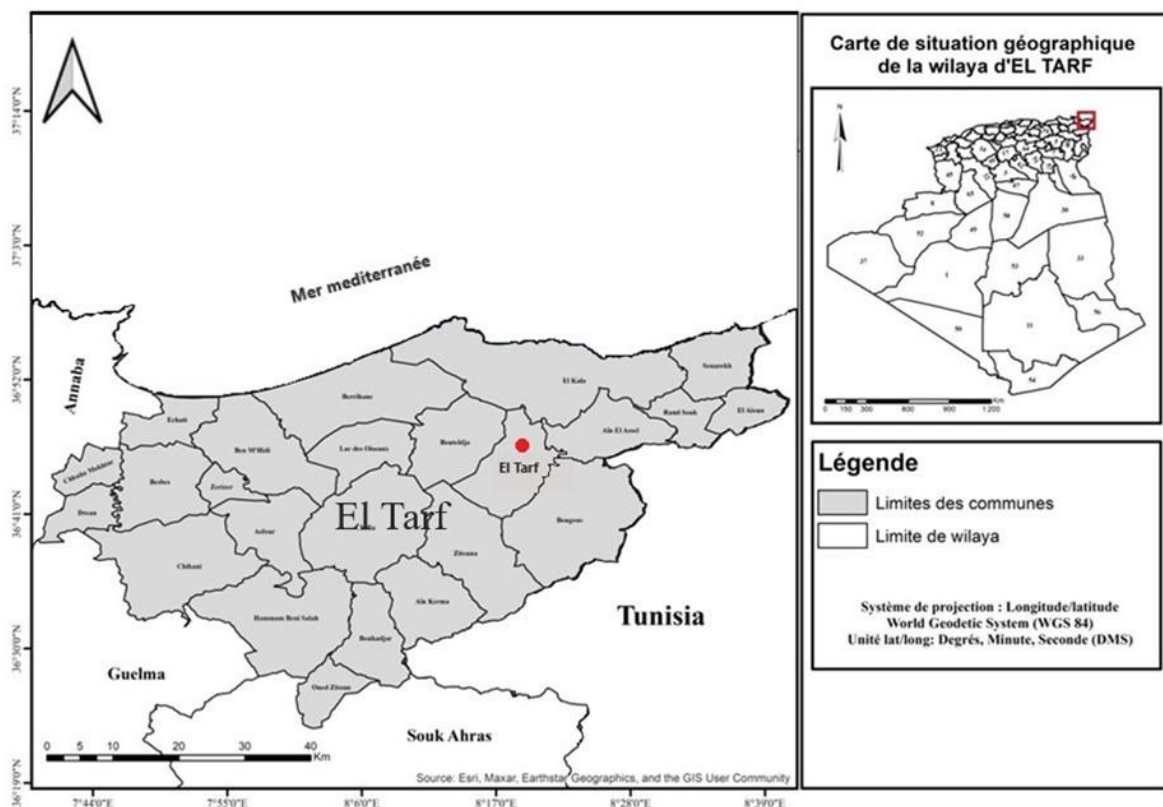


Figure 10. Localisation géographique de la wilaya d'El Tarf.

Tableau 5. Stations d'échantillonnage dans la wilaya d'El Tarf

Code	Station	Coordonnées Lambert	Altitude (m)	Type de végétation	Surface orchidologique
Aiam	Ain Amri	36°38'15.3"N ; 8°26'31.9"E	502	Maquis dégradé à Oléo-lentisque	500
Aias	Ain Assel	36°47'54.1"N ; 8°23'29.2"E	27	Prairie	250
Aiga	Aioun Gamra	36°38'17.6"N ; 8°23'28.7"E	487	Maquis bas à Oléo-lentisque	200
Aikh	Cimetière Ain Khachba	36°38'50.6"N ; 8°24'27.5"E	588	Maquis à <i>Crataegus monogyna</i> Jacq.	150
Aioa	Ain Oum Ali	36°40'53.0"N ; 8°18'08.0"E	496	Maquis haut à <i>Quercus suber</i> L.	500
Aism	Ain Smail	36°48'01.4"N ; 8°35'28.8"E	310	Maquis moyen à <i>Quercus suber</i> L.	300
Arem	Ain Roum El Ma	36°36'49.6"N ; 8°22'09.5"E	669	Pelouse	200
Boab	Boutella Abdallah	36°49'17.4"N ; 8°24'38.9"E	34	Pelouse	150
Bosa	Bou Sa'ddiya	36°36'29.9"N ; 8°02'53.9"E	196	Maquis à Oléo-lentisque	200
Brab1	Brabtia 1	36°51'32.4"N ; 8°20'17.2"E	47	Maquis bas à <i>Quercus suber</i> L.	1000
Brab2	Brabtia 2	36°51'41.9"N ; 8°20'14.8"E	52	Maquis moyen à <i>Quercus suber</i> L.	500
Cdeb	Cimetière Djedi El Bakri	36°37'43.5"N ; 8°07'25.8"E	328	Maquis à Oléo-lentisque	600
Cdoa	Cimetière Douar Asliaa	36°51'43.9"N ; 8°20'15.5"E	4	Maquis bas à <i>Quercus suber</i> L.	800
Ciba	Cimetière Bakhouché	36°27'12.1"N ; 8°01'50.0"E	450	Maquis à Oléo-lentisque	1000
Cibe	Cimetière Belgmari	36°37'53.5"N ; 8°26'25.9"E	586	Pelouse à asphodèle	300
Cibh	Cimetière Bouhadjar	36°28'46.1"N ; 8°06'43.0"E	426	Maquis à Oléo-lentisque	1000
Cibo	Cimetière Bougous	36°39'51.0"N ; 8°22'33.6"E	192	Maquis bas à <i>Quercus suber</i> L.	100
Cidj	Cimetière Djedid	36°38'17.5"N ; 8°25'27.8"E	612	Maquis à <i>Quercus suber</i>	500
Ciha	Cimetière Haragua	36°38'52.2"N ; 8°08'14.9"E	164	Maquis à Oléo-lentisque	1000
Cinb	Cimetière Nzel Beldi	36°37'01.2"N ; 8°21'54.3"E	634	Pelouse	150
Cisf	Cimetière Sidi Youcef	36°30'15.3"N ; 8°02'58.7"E	381	Maquis à <i>Crataegus monogyna</i> Jacq.	600

Cish	Cimetière Sidi H'med	36°34'19.4"N ; 8°13'43.1"E	511	Maquis à Oléo-lentisque	1000
Cism	Cimetière Sidi Mansour	36°39'18.7"N ; 8°13'30.2"E	124	Maquis à Oléo-lentisque	500
Darf	Dar Fras	36°37'37.3"N ; 8°26'40.5"E	560	Pelouse	500
Deme	Douar El Meizila	36°34'40.8"N ; 8°16'31.5"E	572	Maquis Oléo-lentisque	300
Dinz	Diar Nzel	36°37'51.5"N ; 8°22'55.8"E	465	Maquis dégradé à Oléo-lentisque	300
Doas	Douar Asliaa	36°52'03.1"N ; 8°20'27.0"E	5	Pelouse humide à <i>Juncus</i> L.	50
Dobo	Douar Boumalek	36°53'25.3"N ; 8°20'27.0"E	5	Aulnaie	400
Drid	Dridra	36°52'50.0"N ; 8°35'19.2"E	24	Maquis à Oléo-lentisque	200
Elfe	El Feddan	36°39'35.8"N ; 8°26'09.6"E	560	Zénaie à <i>Quercus canariensis</i> Willd.	300
Elgh1	El Ghorra 1	36°36'56.3"N ; 8°21'29.7"E	608	Subéraie	1000
Elgh2	El Ghorra 2	36°36'17.2"N ; 8°21'57.4"E	830	Zénaie <i>Quercus canariensis</i> Willd.	1000
Elgh3	El Ghorra 3	36°36'07.9"N ; 8°22'12.2"E	970	Zénaie à <i>Quercus canariensis</i> Willd.	1000
Elgu	El Guitna	36°36'53.0"N ; 8°20'58.4"E	522	Pelouse à carde	500
Elkh	El Khanga	36°37'28.8"N ; 8°26'50.7"E	517	Maquis dégradé à Oléo-lentisque	200
Elth	El Thelth	36°37'54.5"N ; 8°26'51.5"E	454	Maquis dégradé à Oléo-lentisque	100
Fass	Fassola	36°48'50.1"N ; 8°35'45.6"E	256	Prairie	600
Fsnv	Faculté des Sciences de la Nature et de la Vie (UCBET)	36°44'54.2"N ; 8°17'54.4"E	65	Pelouse	200
Hada	Haddada	36°52'57.5"N ; 8°36'05.1"E	103	Maquis à Oléo-lentisque	500
Jant	Jantoura	36°34'16.1"N ; 8°12'18.7"E	371	Maquis à Oléo-lentisque	500
Krem	L'Krema	36°38'19.8"N ; 8°26'25.8"E	487	Maquis dégradé à Oléo-lentisque	800
Lafj	Lafdjedj	36°38'28.0"N ; 8°23'01.4"E	425	Prairie	200
Lah1	Lahdeb 1	36°39'29.6"N ; 8°24'53.7"E	461	Pelouse à carde	600
Lah2	Lahdeb 2	36°39'31.0"N ; 8°25'07.8"E	453	Pelouse à carde	400

Lamr	Lamradia	36°36'10.8"N ; 8°16'08.2"E	350	Pelouse à carde	100
Mabo	Mardjet Boukhatem	36°38'05.7"N ; 8°26'11.6"E	548	Mare temporaire	50
Maga	Magalena	36°52'14.1"N ; 8°26'39.6"E	59	Maquis bas à <i>Quercus suber</i> L.	100
Mati	S'mati	36°44'07.7"N ; 8°17'26.4"E	47	Maquis bas à Oléo-lentisque	500
Meaa	Mechta Ardjouni Abdallah	36°34'47.8"N ; 8°12'12.1"E	366	Pelouse	800
Meen	Mechtet Enmamcha	36°39'15.1"N ; 8°24'10.0"E	451	Maquis à <i>Crataegus monogyna</i> Jacq.	500
Meha	Mechta Hani	36°38'57.2"N ; 8°25'36.1"E	578	Pelouse	150
Merr	Mechtet Errihane	36°38'05.8"N ; 8°25'26.4"E	650	Pelouse	1000
Mexa	Mexa	36°41'50.4"N ; 8°23'12.8"E	213	Maquis haut à <i>Quercus suber</i> L.	200
Mzir	Mziraa	36°54'44.0"N ; 8°22'26.0"E	74	Cocciferaie	200
Nzbe	Nzel Beldi 1	36°38'17.3"N ; 8°21'34.1"E	297	Pelouse à carde	200
Ouab	Ouled Abdallah	36°33'34.3"N ; 8°11'09.5"E	341	Maquis à Oléo-lentisque	1000
Ouah	Oum Ahssan	36°25'23.6"N ; 8°01'41.5"E	732	Pelouse	300
Oudj	Oued Djenane	36°49'13.5"N ; 8°37'30.4"E	305	Prairie	500
P1cak	Pelouse 1 CEM Ain Kbir	36°39'26.4"N ; 8°25'43.7"E	500	Pelouse	200
P2cak	Pelouse 2 CEM Ain Kbir	36°39'36.1"N ; 8°25'34.9"E	477	Pelouse	500
P3cak	Pelouse 3 CEM Ain Kbir	36°39'40.9"N ; 8°25'29.7"E	441	Mare temporaire	100
Pito	Pinède de Tonga	36°52'52.7"N ; 8°31'24.4"E	5	Reboisement à <i>Pinus pinaster</i> Aiton	300
Rake	Ramel Kebir	36°39'51.2"N ; 8°25'31.7"E	430	Subéraie à <i>Quercus suber</i> L.	1000
Rato	Raml Touil	36°37'37.5"N ; 8°26'35.5"E	579	Pelouse	400
Segl	Segleb	36°54'55.7"N ; 8°36'24.6"E	207	Maquis bas à <i>Quercus suber</i> L.	200
Sibe	Sidi Belgacem	36°45'19.0"N ; 8°19'22.2"E	43	Pelouse	200
Toua	Toual	36°38'35.1"N ; 8°19'56.7"E	340	Zénaie à <i>Quercus canariensis</i> Willd.	1000

1.6. Présentation de la wilaya d'Annaba

La wilaya d'Annaba borde la partie Nord-orientale du Tell algérien, Située au Nord-Est du pays, elle occupe une position stratégique, faisant face à la mer sur une bande littorale de plus de 16km, totalisant de ce fait une superficie de 1.412 km². Elle est comprise entre les latitudes Nord (36°30) et (37°30) et les longitudes (08°40) Est (Boulemtafes, 2014). Du point de vue géographique elle est limitée: Au Nord par la mer Méditerranée, au Sud par la wilaya de Guelma, à l'Est par la wilaya d'El Tarf et à l'Ouest par la wilaya de Skikda (Fig. 11).

Cet espace géographique fait partie du prolongement Nord-oriental de la chaîne tellienne dont l'orientation générale suit une direction Sud-Ouest - Nord-Est. La partie Est représente le littoral de la ville d'Annaba qui s'étend sur une distance de 13 Km (Allem *et al.*, 2017).

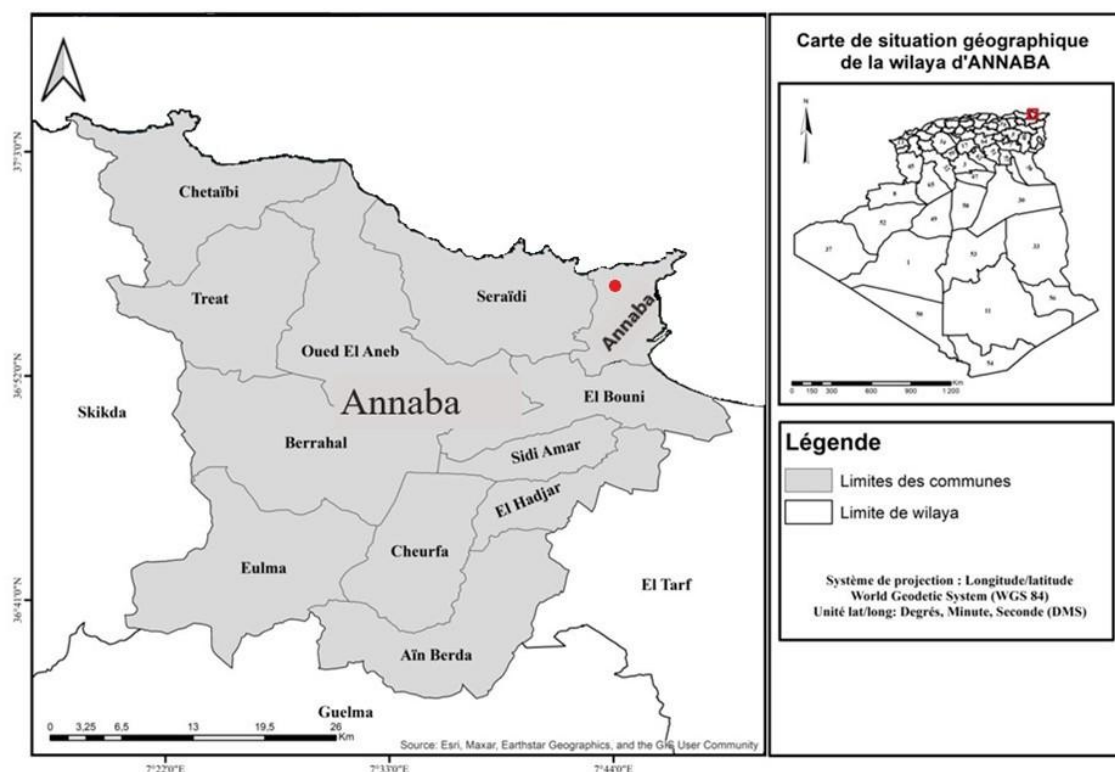


Figure 11. Localisation géographique de la wilaya d'Annaba.

Le climat de Annaba est de type méditerranéen, caractérisé par des étés chauds et secs et des hivers doux et humides. Les températures varient généralement entre 7 °C en hiver et plus de 30 °C en été, tandis que les précipitations, d'environ 650 mm par an, sont surtout concentrées entre novembre et février. Cette répartition saisonnière correspond au régime méditerranéen décrit dans les travaux classiques sur le climat de l'Algérie (Seltzer, 1946). Des études plus récentes confirment cette structure climatique et mettent en évidence l'influence de la mer Méditerranée sur l'humidité et la modération thermique dans les zones côtières comme Annaba (ONM, 2020 ; World Bank, 2021).

Tableau 6. Stations d'échantillonnage dans la wilaya d'Annaba

Code	Station	Coordonnées Lambert	Altitude (m)	Type de végétation	Surface Orchidologique
Aida	Ain Daouia	36°57'74" N 7°20'02" E	42	Maquis à oléo-lentisque	50
Bofa	Boufoula	36°19'30" N 7°21'44" E	502	Subéraie à <i>Quercus suber</i> L.	150
Cava	Cascades des Vautours	36°55'54" N 7°38'59" E	442	Aulnaie	50
Chra	Cherra	36°56'71" N 7°23'90" E	142	Maquis à oléo-lentisque	150
Cpfr	Cap de Fer	37°24'10" N 7°14'52" E	15	Pelouse	50
Dasm	Dar Smaya	36°54'30" N 7°40'20" E	585	Zénaie à <i>Quercus canariensis</i> Willd.	150
Edvi	Edough-Village	36°54'22" N 7°37'47" E	755	Zénaie à <i>Quercus canariensis</i> Willd.	50
Elah	El Ahrech	36°55'89" N 7°35'40" E	549	Maquis à oléo-lentisque	150
Elaz	El Azla	36°57'74" N 7°19'24" E	33	Pelouse	200
Kfbo	Kef Bouacida	36°56'12" N 7°25'13" E	407	Subéraie à <i>Quercus suber</i> L.	250
Maba	Mardj Ain Barbar	36°25'10" N 7°21'77" E	121	Subéraie à <i>Quercus suber</i> L.	100
Mabo	Mardj El Bordi	37°00'27" N 7°20'82" E	482	Subéraie à <i>Quercus suber</i> L.	70
Ounb	Oued El Aneb	36°52'40" N 7°30'20" E	25	Maquis à oléo-lentisque	50
Rsha	Ras El Hamra	36°57'20" N 7°43'07" E	50	Maquis à oléo-lentisque	250
Siab	Sidi Abderrahmen	36°56'15" N 7°43'30" E	405	Maquis à oléo-lentisque	200
Siai	Sidi Aissa	36°57'20" N 7°44'50" E	300	Subéraie à <i>Quercus suber</i> L.	200
Siam	Sidi Amar	36°48'43" N 7°42'50" E	47	Maquis à oléo-lentisque	50
Sisa	Sidi Saadi	36°52'70" N 7°32'17" E	480	Maquis à oléo-lentisque	150
Zgaa	Zgaa	37°02'54" N 7°20'09" E	362	Maquis à oléo-lentisque	150

2. Méthodes

2.1. Échantillonnage

La recherche des stations d'Orchidées a été menée d'une manière subjective (Gounot, 1969) en utilisant nos connaissances préalables du terrain et des sites susceptibles de renfermer des Orchidées, (prairies, pelouses de montagnes, subéraie, zénaie, pinède, eucalyptaie, friches, talus, maquis, milieux incultes, etc.), comme l'avait déjà effectué de Bélair *et al.* (2005) pour l'ensemble de la Numidie. Les sorties ont été effectuées durant la période de floraison des Orchidées (janvier, février, mars, avril, mai, juin et octobre) des années (2022-2025). La fréquence des prospections a été conditionnée par des facteurs météorologiques ainsi qu'aux limitations imposées par la topographie accidentée du site, rendants certaines stations difficilement accessibles.

Les espèces d'Orchidées rencontrées sur les stations étudiées ont été inventoriées de manière quantitative. Au niveau de chaque station prospectée, des paramètres environnementaux ont été étudiées à savoir : l'altitude, l'exposition, la pente, la nature du substrat, la pression de pâturage et le taux de recouvrement ligneux et herbacés (Tab. 7).

Tableau 7. Caractéristiques environnementales mesurées pour chaque wilaya

Caractéristiques	Échelle et rangs
Altitude (m)	1 = < 200, 2 = 200–400, 3 = 401–600, 4 = 601–800, 5 = 801–1000 6 = >1000
Substrat	1= Calcaire, 2= Roche Numidienne, 3= Argiles siliceuses, 4= Grès argileux, 5= Marcnocalcaire, 6= Argiles numidiennes.
Exposition	1 = Nord, 2 = Nord-Est, 3 = Nord-Ouest, 4 = Sud, 5 = Sud-Ouest
Pente	1: non, 2: <15%, 3:15–30%, 4: >30%
Surface Orchidologique (m ²)	1 = <50, 2 = 51–100, 3 = 101–300, 4 = 301–500, 5 > 500
Taux de recouvrement arborée et herbacée (%)	1 = <5%, 2 = 5–10%, 3 = 10–25%, 4 = 25–50%, 5 = 50–100%
Incendies et pâturage, Activités agricoles	1 = Absent, 2 = Activité minimale, 3 = Activité faible, 4 = Activité moyenne, 5 = Activité très significative

Sur une fiche d'inventaire, les noms scientifiques des Orchidées (identification provisoire) ont été notés, ainsi que la date et le lieu de récolte et les coordonnées GPS de la station ; l'altitude, (latitude, longitude), la richesse spécifique des Orchidées (nombre d'espèces par station), leur abondance (nombre d'individus recensés de chaque espèce par station) (Tebani *et al.*, 2025), bien que les formations végétales (forêts, maquis denses, maquis clairs, pelouses, etc.) et le cortège floristique (Hamel *et al.*, 2017).

2.2. Identification taxonomique

Le travail de prospection nécessite une vigilance et une attention toute particulière car certaines espèces sont difficiles à apercevoir vu leur taille très petite (ne dépassant pas 5cm de hauteur), comme (*Ophrys speculum* Link subsp. *speculum* et *Ophrys scolopax* Cav.). En plus, l'acquisition d'une collection d'informations sur les Orchidées nous a aidés à deviner où elles se trouvent (bibliographie). Aussi, une équipe de terrain expérimentée nous a accompagnés afin d'explorer mieux les endroits concernés.

L'identification des spécimens a été faite sur les lieux, le cas échéant une photographie a été prise tout en se basant, entre autres, sur les caractères botaniques morpho-métriques de la plante, après avoir observation et mesure des différentes parties des Orchidées (labelle, pétales et sépales) sur un papier millimétré, comme illustré dans la figure 12.

En raison de la complexité taxonomique du genre *Ophrys*, caractérisé par une grande variabilité interspécifique. Les individus non identifiés ont été conservés dans un papier journal pour garder leurs formes naturelles (Martin *et al.*, 2015).



Figure 12. Mesure des fleurs d'*Ophrys* différentes formes, couleurs et tailles
(Cliché Tebani K., Bouhadjar).

La nomenclature retenue a été actualisée selon Dobignard & Chatelain (2010) et le site web de la base de données de l'Afrique du Nord (APD, 2026). Sur le plan phytogéographique, notre travail fait référence aux indications de Pignatti (2017-2019), Jeanmonod & Gamisans (2013) et Blanca *et al.* (2009). L'information sur les espèces endémiques est issue de Dobignard & Chatelain (2010). La liste des espèces menacées de la région d'étude a été réalisée sur la base de critères de rareté établis par Quézel & Santa (1962) et de vulnérabilité à l'échelle globale établis par l'UICN (2026). Les espèces figurant sur le Décret n° 03-12/12-28 complétant la liste des espèces végétales non cultivées protégées en Algérie (J.O.R.A. 2012) et/ou sur la liste rouge de l'UICN (2026) (<https://www.iucnredlist.org>) et/ou rares et très rares sont considérées comme des taxons patrimoniaux. Le nom scientifique est souvent suivi de synonymes homotypiques (précédés par le signe $\equiv$) et hétérotopique (précédé par le signe $=$).

2.3. Particularité de l'étude

Dans le cadre de ce travail, l'étude adoptée s'inscrit dans une démarche d'analyse floristique couvrant six wilayas du Nord-Est algérien. Cependant, les prospections ont été particulièrement focalisées sur trois wilayas principales (Guelma, Skikda et Constantine), qui demeurent à ce jour peu étudiées sur le plan orchidologique. Ces territoires historiquement peu explorés du point de vue des inventaires botaniques, présentent encore d'importance lacunes en matière de connaissance de leur diversité orchidologique. Ainsi, cette recherche vise à combler partiellement ce déficit en fournissant des données actualisées sur la composition floristique, la répartition et les caractéristiques écologiques des Orchidaceae dans ces régions, contribuant ainsi à une meilleure compréhension de leur diversité à l'échelle du Nord-Est de l'Algérie.

2.4. Traitement statistique

2.4.1. Analyse Canonique des Correspondances (ACC)

Le croisement des données de la flore avec les variables environnementales est obtenu par l'Analyse Canonique des Correspondances (ACC). Le nuage résultant de l'ACC permet de visualiser le pourcentage explicatif d'une variable sur une autre (Ter Braak, 1995). Cette analyse a été effectuée en utilisant le langage informatique R, version 3.0.1 (R Core Team, 2020) et une analyse multivariée sur le package « ade4 » disponible dans R (Chessel *et al.*, 2004).

2.4.2. Analyse de l'indice moyen périphérique (OMI)

Elle a été utilisée pour évaluer dans quelle mesure la composition des Orchidées (exprimée sur une échelle ordinale à quatre points) est influencée par les variables environnementales. Deux ensembles de données ont été utilisés : l'un contenant les données sur la présence des espèces et l'autre comprenant les variables environnementales explicatives.

Le premier résultat de l'analyse OMI quantifie la marginalité de la répartition de l'habitat de chaque taxon, définie comme la distance entre les conditions moyennes de l'habitat utilisées par un taxon et les conditions moyennes de l'habitat dans l'ensemble de la zone d'étude. Le deuxième résultat fournit une mesure de l'étendue de la niche (tolérance du taxon), représentant la gamme des conditions environnementales occupées par chaque taxon le long des gradients environnementaux échantillonnés (Dolédec *et al.*, 2000).

2.4.3. Tolérance du taxon

Des valeurs de tolérance élevées indiquent des taxons généralistes, présents dans des habitats caractérisés par une grande variation environnementale, tandis que des valeurs de tolérance faibles identifient des taxons spécialisés, limités à une gamme restreinte de conditions d'habitat. La signification statistique de la marginalité de chaque taxon a été évaluée à l'aide d'un test de permutation aléatoire.

L'analyse OMI fournit également une valeur de tolérance résiduelle, qui reflète la mesure dans laquelle les variables environnementales sélectionnées expliquent la niche écologique de chaque taxon.

Toutes les analyses ont été réalisées dans l'environnement de programmation R (version 3.0.1), (R Core Team, 2020) à l'aide du package ade4 (Chessel *et al.*, 2004) pour l'analyse multivariée.

2.4.4. Analyse de regroupement

Afin d'examiner plus en détail les relations entre les taxons, leurs affinités territoriales et les variables écologiques, une analyse de regroupement a été effectuée sur les localités (appelées unités géographiques opérationnelles, UGO) en fonction des similitudes dans la composition floristique. Cette approche a permis de délimiter des unités biogéographiques opérationnelles (UBO). À partir des résultats du regroupement. La méthode de Ward a été choisie car elle est considérée comme l'une des techniques de regroupement hiérarchique les plus robustes sur le plan statistique.

Toutes les procédures de regroupement et les analyses ultérieures ont été réalisées à l'aide du logiciel PAST v.4.17c (Hammer *et al.*, 2001).

2.4.5. Analyse en Composantes Principales (ACP)

Cette analyse a également été réalisée afin de visualiser et d'interpréter les relations entre les taxons et les gradients environnementaux. Un graphique en réseau reliant les composantes principales (CP) et les taxons a été généré à l'aide du logiciel Bipartite Linea. Algorithme permettant d'identifier les taxons exerçant la plus forte influence sur la variance dans composantes principales 1, composantes principales 2 et composantes principales 3.

2.4.6. Indice de pondération conditionnelle (valeur conditionnelle -VC-)

Cette analyse a été proposée pour évaluer l'importance relative des taxons les mieux classés, tels que définis dans l'équation (1). Cet indice est basé sur la pondération de chaque taxon dans l'ACP par rapport au pourcentage de variance (%var) expliqué par la composante principale correspondante.

$$VC_{\text{taxa } n} = \Sigma [(CP1 * \%var_{\text{taxa } n}) + (CP2 * \%var_{\text{taxa } n}) + (CP3 * \%var_{\text{taxa } n})] \quad (1)$$

- Des chorotypes écologiques ont été définis sur la base de la similitude entre la répartition floristique des orchidées et les neuf variables environnementales prises en compte. La méthode de Ward a été appliquée pour calculer la représentation moyenne de chaque chorotype au sein des différentes unités biogéographiques opérationnelles (UBO) et, inversement, la représentation moyenne de chaque UBO au sein des chorotypes définis. Parallèlement, un ensemble de taxons indicateurs a été identifié grâce à des analyses de corrélation (r linéaire de Pearson) entre les taxons et les variables écologiques, ainsi qu'entre les UBO et les variables écologiques.

- Une matrice à double entrée des chorotypes et des UBO a été construite, permettant le calcul des corrélations entre ces deux types de regroupement et l'identification des chorotypes les plus distinctifs caractérisant chaque UBO.

2.4.7. PERMANOVA (Analyse de la variance par Permutation)

Cette analyse utilisée comme alternatives aux ANOVA pour comparer plusieurs groupes. Elles peuvent être utilisées pour traiter des plans à plusieurs facteurs, hiérarchisés ou mixtes. Dans notre cas, on utilise cette analyse pour tester si les niches écologiques réalisées des Orchidées (représentées par les centres de gravité dans l'espace ACP Hellinger) diffèrent selon l'habitat.

Chapitre II- Résultats

3. Richesse spécifique de la wilaya de Guelma

Trente-sept taxons d'Orchidées, dont 16 espèces, 19 sous-espèces et deux hybrides, ont été recensés dans la wilaya de Guelma (Tab. 8), représentant 11 genres. Le genre *Ophrys* est le plus diversifié, avec dix-neuf taxons. Les taxons d'*Ophrys* présents au niveau de toutes les stations étudiées sont: *Ophrys bombyliflora* Link, *O. lutea* Cav. subsp. *lutea*, *O. speculum* Link subsp. *speculum* et *Serapias parviflora* Parl. Certains taxons particulièrement abondants sont : *Orchis italica* Poir., et *Ophrys lutea* Cav. subsp. *lutea*, avec environ 200 individus chacun. En revanche, plusieurs espèces étaient rares dans la wilaya de Guelma, notamment *Cephalanthera longifolia* (L.) Fritsch (1 individu), *Neotinea maculata* (Desf.) Steud et *Spiranthes spiralis* (L.) Chevall (5 individus chacune), *Limodorum abortivum* (L.) Sw. Subsp. *abortivum* (7 individus), *Neotinea lactea* (Poir.) R. M. Bateman, A. M. Pridgeon & M. W. Chase (9 individus), *Serapias lingua* L. subsp. *lingua* (25 individus), ainsi que *S. lingua* L. subsp. *stenopetala* (Maire & T. Stephenson) Maire & Weiller et *S. lingua* L. subsp. *tunetana* B. Baumann & H. Baumann (10 individus chacune) (Tab. 8). Le modèle de série logarithmique s'est avéré bien adapté aux données, reflétant des assemblages caractérisés par quelques espèces abondantes et de nombreuses espèces rares, ce qui correspond aux schémas observés. Ce modèle est particulièrement adapté lorsqu'un ou plusieurs facteurs environnementaux exercent une forte influence sur la composition des espèces. Comme l'illustre la figure 13, les échantillons prélevés sur chaque site étaient suffisamment représentatifs des communautés d'Orchidées de la zone d'étude. La bande claire correspond aux limites de la plage de distribution, tandis que la bande foncée correspond aux limites de confiance à 95 %. L'ordre généré correspond à l'augmentation de la diversité, qui est très élevée dans Ghar El Djemaa (Ghdj), Djebel Taya 1(Djt1), Cimetière Merdes (Mrce), Menzel Bougataya Laid (Mnbl) et Hammam Debagh (Hade).

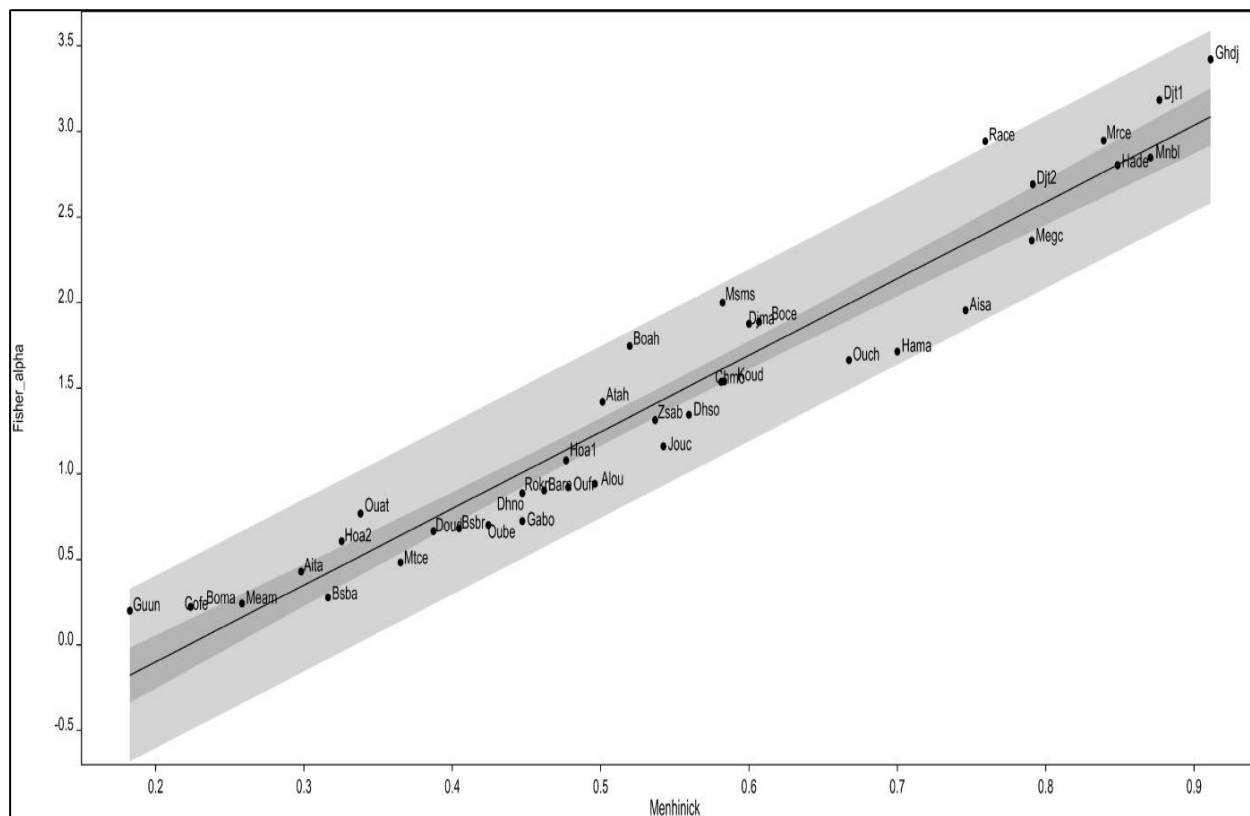


Figure 13. Validation de l'échantillonnage par estimation de la correspondance entre l'indice de Menhinick (axe X) et le modèle de série logarithmique de Fisher (axe Y).

Tableau 8. Valeur biogéographique et patrimoniale des Orchidées de la wilaya de Guelma.

Taxon	Biogéographie	Inclut dans Bélair <i>et al.</i> (2005)	Rareté	J.O.R.A. (2012)	Walter & Gillet (1998) / UICN (2026) /données inédites (Véla E., Allen D. & de Bélair G. inédit)	Stations d'échantillonnage			Habitats
						Localité	Nombre d'individus (min-max)	Gamme Altitudinale (min-max)	
<i>Anacamptis coriophora</i> L. subsp. <i>fragrans</i> (Pollini) R.M. Bateman, Pridgeon & M.W. Chase	Méd	X	AR	P	NE (LC probablement)	Bouaicha Ahmed, Cimetière El Rahma, Dahouara source, Cimetière Merdes, Oued d'Ain Taya,	14-150	236-340	Maquis à oléo-lentisque, Pelouse, Ripisylve à <i>Juncus articulatus</i> L.
<i>Anacamptis papilionacea</i> L. subsp. <i>expansa</i> (Ten.) Amard. & Dusak	Méd	X	AR	P	NE (LC probablement)	Bouaicha Ahmed, Chabi Mohamed, Galâat Bousbaa, Hammam Ouled Ali 1, Massmassa, Cimetière Boubguira, Cimetière El Rahma, Cimetière Merdes, Menzel Bougataya Laid, Djebel Taya 1, Djebel Taya 2, Ghar El Djemaa, El Koudia	5-250	236-509	Prairie humide à <i>Juncus anceps</i> Laharpe et <i>Typhadomingensis</i> Pers., maquis à oléo-lentisque ; pelouses
<i>Androrchis patens</i> (Desf.) D.Tyteca & E. Klein subsp. <i>patens</i>	End N Alg-NW Tun-NW Ita	-	R*	P	EN	Djebel Taya 1	15-30	908-925	Maquis haut à <i>Crateagus azarolus</i> L.
<i>Androrchis pauciflora</i> subsp. <i>laeta</i> (Steinh.) Véla, Rebbas & R. Martin	End N Alg-N Tun	-	R	P	NT	Massmassa, Ghar El Djemaa	30-85	929-1004	Prairie humide à <i>Juncus anceps</i> Laharpe et <i>Typhadomingensis</i> Pers.
<i>Cephalanthera longifolia</i> (L.) Fritsch	Méd	X	R*	-	NT probablement	Ouled Bechih	1	819	Subéraie à <i>Quercus suber</i> L.

<i>Dactylorhiza elata</i> (Poir.) Soó	End N-Alg NW Tun	X	R	P	NT	Massmassa, Oued d'Ain Taya, Madjen Barbit	100-250	890-940	Prairie humide à <i>Juncusanceps</i> Laharpe et <i>Typhadomingensis</i> Pers., Ripisylve à <i>Juncus</i> <i>articulatus</i> L.
<i>Himantoglossum robertianum</i> (Loisel.) P. Delforge	Méd	X	-	-	LC	Ferme coloniale, Cimetière El Rahma, Ouled Bechih, Cimetière El Megfel, Menzel Bougataya Laid, Oued Cheham, Cimetière El Metaymer, Hammam Debagh, Hammam Maskhoutine	4-27	335-472	Subéraie à <i>Quercus suber</i> L., Maquis bas à oléo- lentisque
<i>Limodorum abortivum</i> (L.) Sw. subsp. <i>abortivum</i>	Méd	X	-	-	NE (LC probablement)	Hammam Ouled Ali 2, Ouled Bechih, Ain Taya	1-4	940-950	Subéraie à <i>Quercus suber</i> L., Maquis bas à oléo- lentisque
<i>Neotinea lactea</i> (Poir.) R. M. Bateman, A. M. Pridgeon & M. W. Chase	Méd	-	-	-	NE (LC probablement)	Massmassa, Cimetière Merdes, Djebel Taya 2	10-25	230-236	Prairie humide à <i>Juncusanceps</i> Laharpe et <i>Typhadomingensis</i> Pers.
<i>Neotinea maculata</i> (Desf.) Stearn	Méd	X	R	-	NE (LC probablement)	Chabi Mohamed, Djebel Taya 1	1-5	350-375	Maquis à <i>Crateagus</i> <i>azarolus</i> L.
<i>Ophrys apifera</i> Huds.	Méd	X	-	-	NE (LC probablement)	Université de Guelma, Ain Tahmamin, Cimetière El Megfel, Hammam Debagh, Djebel Taya 1, Madjen Barbit	10-28	295-310	Subéraie à <i>Quercus suber</i> L., Prairie humide à <i>Juncusanceps</i> Laharpe et <i>Typhadomingensis</i> Pers., Maquis à <i>Crateagus</i> <i>azarolus</i> L.
<i>Ophrys atlantica</i> Munby	Betico-Magh	-	AR	-	EN	Djebel Taya 1, Djebel Taya 2, Ghar El Djemaa	70-150	908-925	Maquis haut à <i>Crateagus</i> <i>azarolus</i> L.

<i>Ophrys battandieri</i> E.G. Camus, P. Bergon & A. Camus	End Alg-Tun-Mar	X	R	-	NT probablement	Bouaicha Ahmed, Cimetière Boubguira, Cimetière Merdes, Hammam Debagh, Hammam Maskhoutine, Djebel Taya 2	10-17	230-236	Maquis à <i>Crateagus azarolus</i> L., Maquis bas à oléolentisque
<i>Ophrys bombyliflora</i> Link	Méd	X	-	-	NE (LC probablement)	Bouaicha Ahmed, Zaouïa Sidi Abdelmalek, Ain Tahmamin, Cimetière Boubguira, Cimetière El Rahma, Cimetière Merdes, Cimetière El Megfel, Menzel Bougataya Laid, Dahouara source, Ain Safra, El Barnous, Hammam Debagh, Djebel Taya 1, Ghar El Djemaa, El Koudia, Route de Bordj Sabath, Cimetière Joumaa	10 50-	236-452	Subéraie à <i>Quercus suber</i> L., Maquis bas à oléolentisque
<i>Ophrys fusca</i> Link subsp. <i>fusca</i>	Méd	X	-	-	NE (LC probablement)	Ain Tahmamin, Cimetière Boubguira, Cimetière Merdes, Cimetière El Megfel, Menzel Bougataya Laid, Oued Cheham, Dahouara Nord, Hammam Debagh, Hammam Maskhoutine, Djebel Taya 1	10-80	236-440	Subéraie à <i>Quercus suber</i> L., Maquis bas à oléolentisque

<i>Ophrys fusca</i> Link subsp. <i>maghrebiaca</i> Kreutz, Rebbas, Babali, Miara & Ait-Hammou	End Alg	-	R*	-	NT probablement	Route de Bordj Sabath,	7-15	650-680	Maquis haut à oléo-lentisque
<i>Ophrys iricolor</i> Desf. subsp. <i>iricolor</i>	Méd	X	-	-	NE (LC probablement)	Cimetière El Rahma, Cimetière Merdes, Cimetière El Megfel, Menzel Bougataya Laid, Dahouara Nord, Ain Louza	14-20	215-223	Subéraie à <i>Quercus suber</i> L., Maquis bas à oléo-lentisque
<i>Ophrys lutea</i> Cav. subsp. <i>lutea</i>	Méd	X	-	-	NE (LC probablement)	Bouaicha Ahmed, Chabi Mohamed, Galaat Bousbaa, Hammam Ouled Ali 1, Hammam Ouled Ali 2, Medjez Amar, Zaouïa Sidi Abdelmalek, Massmassa, Cimetière Boubguira, Cimetière El Rahma, Cimetière Merdes, Cimetière El Megfel, Oued Cheham, Dahouara source, Dahouara Nord, Ain Safra, Cimetière El Metaymer, El Barnous, Hammam Debagh, Djebel Taya 1, Ghar El Djemaa, El Koudia, Ain Louza, Route de Bordj Sabath, Cimetière Joumaa	15-350	236-553	Subéraie à <i>Quercus suber</i> L., Prairie humide à <i>Juncus anceps</i> Laharpe et <i>Typhadomingensis</i> Pers., Maquis bas à oléo-lentisque

<i>Ophrys marmorata</i> G. Foelsche & W. Foelsche subsp. <i>caesiella</i> (P. Delforge) E. Vélaz & R. Martin	Méd	-	AR	-	NE (LC probablement)	Cimetière El Rahma, Ghar El Djemaa	20-25	908-925	Maquis haut à <i>Crateagus azarolus</i> L.
<i>Ophrys marmorata</i> G. Foelsche & W. Foelsche subsp. <i>marmorata</i>	Méd	-	R*	-	NE (LC probablement)	Ghar El Djemaa	5-15	908-925	Maquis haut à <i>Crateagus azarolus</i> L.
<i>Ophrys numida</i> Devillers-Terschuren & Devillers	End Alg-Tun	X	R	-	NE (LC probablement)	Massmassa, Doudou, Djebel Taya 1, Djebel Taya 2, Ghar El Djemaa	90-180	908-925	Prairie humide à <i>Juncus anceps</i> Laharpe et <i>Typhadomingensis</i> Pers., maquis moyen à oléolentisque
<i>Ophrys omegaifera</i> H. Fleischm. subsp. <i>hayekii</i> (H. Fleischm. & Soó) Kreutz	Méd	-	R*	-	NE (LC probablement)	Djebel Taya 2	8-15	908-925	Maquis haut à <i>Crateagus azarolus</i> L.
<i>Ophrys scolopax</i> Cav. subsp. <i>apiformis</i> (Desf.) Maire & Weiller	Méd	X	-	-	NE (LC probablement)	Bouaicha Ahmed, Chabi Mouhamed, Zaouïa SidiAbdelmalek, Cimetière Boubguira, Cimetière Merdes, Cimetière El Megfel, Menzel Bougataya Laid, Ain Safra, Hammam Debagh, Hammam Maskhoutine, Djebel Taya 1, Djebel Taya 2, Ghar El Djemaa	10-50	236-472	Subéraie à <i>Quercus suber</i> L., Maquis bas à oléolentisque
<i>Ophrys scolopax</i> Cav. subsp. <i>scolopax</i>	Méd	-	-	-	NE (LC probablement)	Menzel Bougataya Laid, Hammam Debagh, Hammam Maskhoutine	10-50	210-224	Maquis bas à oléolentisque
<i>Ophrys speculum</i> Linksubsp. <i>Speculum</i>	Méd	X	-	-	NE (LC probablement)	Bouaicha Ahmed, Chabi Mouhamed,	10-250	236-620	Subéraie à <i>Quercus suber</i> L.,

						Galaat Bousbaa, Hammam Ouled Ali 1, Zaouïa Sidi Abdelmalek, Massmassa, Oued Fragha, Ain Tahmamin, Cimetière Boubguira, Cimetière El Rahma, Cimetière El Megfel, Menzel Bougataya Laid, Oued Cheham, Dahouara source, Ain Safra, El Barnous, Hammam Debagh, Roknia, Djebel Taya 2, Ghar El Djemaa, El Koudia, Ain Louza, Bouaati Mahmoud, Cimetière Joumaa			Prairie humide à <i>Juncusanceps</i> Laharpe et <i>Typhadomingensis</i> Pers., Maquis bas à oléo- lentisque
<i>Ophrys tenthredinifera</i> Willd. subsp. <i>ficalhoana</i> (J.A. Guim.) M.R. Lowe & D. Tyteca	Méd	X	-	-	NE (LC probablement)	Zaouïa Sidi Abdelmalek, Massmassa, Oued Fragha, Ain Tahmamin, Cimetière Merdes, Oued Cheham, Ain Safra, Doudou, Roknia, Djebel Taya 1, Djebel Taya 2, Ain Taya,	2-15	500-509	Subéraie à <i>Quercus suber</i> L., Prairie humide à <i>Juncusanceps</i> Laharpe et <i>Typhadomingensis</i> Pers., Maquis bas à oléo- lentisque

						Ghar El Djemaa, El Koudia, Madjen Barbit			
<i>Ophrys tenthredinifera</i> Willd. subsp. <i>tenthredinifera</i>	Méd	X	-	-	LC	Zaouïa Sidi Abdelmalek, Massmassa, Oued Fragha, Cimetière El Rahma, Cimetière Merdes, Cimetière El Megfel, Menzel Bougataya Laid, Oued Cheham, Roknia, Ghar El Djemaa, El Koudia, Ain Louza, Route de Bordj Sabath, Madjen Barbit	5-45	210-445	Subéraie à <i>Quercus suber</i> L., Prairie humide à <i>Juncus anceps</i> Laharpe et <i>Typhadomingensis</i> Pers., Maquis bas à oléo- lentisque
<i>Ophrys ×joannae</i> Maire	End Alg-Tun	-	R*	-	NA	Djebel Taya 2	5-8	908-925	Maquis haut à <i>Crateagus</i> <i>azarolus</i> L.
<i>Ophrys ×sommieri</i> Sommier ex E.G. Camus	Méd	X	R*	-	NA	El Koudia	3	919	Maquis à <i>Quercus suber</i> L.
<i>Orchis anthropophora</i> (L.) All.	Méd Atlan	-	-	-	NE (LC probablement)	Cimetière Boubguira, Cimetière El Rahma, Hammam Debagh, Hammam Maskhoutine, Djebel Taya 1, Ghar El Djemaa	10-110	210-308	Maquis bas à oléo- lentisque
<i>Orchis italica</i> Poir.	Méd	X	-	P	NE (LC probablement)	Bouaicha Ahmed, Hammam Ouled Ali 1, Ain Tahmamin, Cimetière Boubguira, Cimetière El Rahma, Cimetière Merdes,	25-450	210-472	Subéraie à <i>Quercus suber</i> L., Maquis bas à oléo- lentisque

						Cimetière El Megfel, Menzel Bougataya Laid, Oued Cheham, Ain Safra, Djebel Taya 1			
<i>Serapias lingua</i> L. subsp. <i>lingua</i>	Méd	X	R*	-	NT probablement	Massmassa, Cimetière El Rahma, Madjen Barbit	5-12	230-236	Prairie humide à <i>Juncusanceps</i> Laharpe et <i>Typhadomingensis</i> Pers.
<i>Serapias lingua</i> L. subsp. <i>stenopetala</i> (Maire & T. Stephenson) Maire & Weiller	End Alg-Tun	X	RR*	-	CR	Madjen Barbit	5-10	1200	Prairie humide à <i>Juncusanceps</i> Laharpe et <i>Typhadomingensis</i> Pers.
<i>Serapias lingua</i> L. subsp. <i>tunetana</i> B. Baumann & H. Baumann	End Alg-Tun-Mar	-	RR*	-	DD	Madjen Barbit	5-10	1200	Prairie humide à <i>Juncusanceps</i> Laharpe et <i>Typhadomingensis</i> Pers.
<i>Serapias parviflora</i> Parl.	Méd	X	-	-	NE (LC probablement)	Bouaicha Ahmed, Chabi Mouhamed, Hammam Ouled Ali 1, Ain Tahmamin, Cimetière El Rahma, Cimetière Merdes, Menzel Bougataya Laid, Dahouara source, Ain Safra, Hammam Debagh, Djebel Taya 1, Djebel Taya 2, Oued d'Ain Taya, Ghar El Djemaa, Madjen Barbit, Cimetière Joumaa	8-85	210-620	Subéraie à <i>Quercus suber</i> L., Prairie humide à <i>Juncusanceps</i> Laharpe et <i>Typhadomingensis</i> Pers., Ripisylve à <i>Juncus articulatus</i> L., Maquis bas à oléo-lentisque
<i>Serapias strictiflora</i> Welw. ex Veiga	Méd	X	-	-	NE (LC probablement)	Chabi Mouhamed, Cimetière El Rahma, Menzel Bougataya Laid, Dahouara source,	12-160	350-472	Prairie humide à <i>Juncusanceps</i> Laharpe et <i>Typhadomingensis</i> Pers.,

						Ain Safra, Djebel Taya 2, Oued d'Ain Taya, Madjen Barbit, Cimetière Joumaa			Ripisylve à <i>Juncus articulatus</i> L., Maquis bas à oléo-lentisque
<i>Spiranthes spiralis</i> (L.) Chevall.	Méd	X	-	-	NE (LC probablement)	Besbessa	1-5	540-545	Maquis haut à oléo-lentisque

En ce qui concerne les habitats abritant ces taxons, les zones de broussailles basses dominées par les oliviers sauvages (*Olea europaea* L.) et les lentisques (*Pistacia lentiscus* L.), ainsi que les zones humides, présentaient la plus grande diversité d'Orchidées, avec environ huit taxons différents chacune. Les zones de broussailles moyennes présentaient la plus faible diversité, n'abritant qu'un à trois taxons.

La plus forte abondance d'Orchidées a été enregistrée dans les zones riveraines, couvrant plus de 1 000 m² avec la présence de plusieurs taxons, suivies par les cimetières à broussailles basses, avec plus de 700 m² de couverture d'Orchidées. Les zones de broussailles moyennes et hautes ont affiché des valeurs intermédiaires, avec respectivement environ 300 m² et 500 m². Les forêts de chênes-lièges (*Quercus suber* L.) ont présenté la plus faible abondance, avec une couverture d'Orchidées inférieure à 100 m².

3.2. Diversité chorologique et valeur patrimoniale

Selon les informations bibliographiques disponibles, les taxons répertoriés appartiennent à deux groupes chorologiques (Tab. 9):

Ensemble méditerranéen: ce groupe est dominant, avec 27 taxons (73 % de la flore répertoriée), dont 26 taxons méditerranéens (au sens strict) et un taxon atlanto-méditerranéen.

Ensemble endémique: composé de 10 taxons (27,02 % de la flore Orchidée étudiée). Ce groupe comprend six taxons endémiques à l'Algérie et à la Tunisie, un taxon endémique à l'Algérie (*Ophrys fusca* L. subsp. *maghrebiaca* Kreutz, Rebbas, Babali, Miara & Ait-Hammou), un taxon endémique au Bétique et au Maghreb (*Ophrys atlantica* Munby), un taxon endémique à l'Algérie, à la Tunisie et à l'Italie (*Androrchis patens* (Desf.) D.Tyteca & E. Klein subsp. *patens*) et un taxon limité à l'Algérie, à la Tunisie et au Maroc (*Ophrys numida* Devillers-Terschuren & Devillers).

La flore étudiée comprenait 19 taxons rares, dont six classés comme protégés au niveau national (Tab. 7). Ce nombre élevé est attribué à la diversité des habitats, en particulier dans les garrigues sauvages d'oliviers et de lentisques (*Olea europaea* L., et *Pistacia lentiscus* L.), qui abritent de nombreux taxons rares et/ou endémiques tels que *Neotinea maculata* (Desf.) Stearn et *Ophrys marmorata* G. Foelsche & W. Foelsche subsp. *marmorata*. Certaines sont à la fois endémiques et rares, par exemple *Androrchis pauciflora* subsp. *laeta* (Steinh.) Véla, Rebbas & R. Martin, *Dactylorhiza elata* (Poir.) Soó et *Serapias lingua* L. subsp. *stenopetala* (Maire & T. Stephenson) Maire & Weiller.

3.3. Relation flore orchodologique et variables environnementales

L'Analyse de l'Indice de Moyenne périphérique (OMI), basé sur une matrice de données a examiné les relations entre les 37 taxons d'Orchidées enregistrés (Fig. 14A) (Annexe. 1), les neuf variables environnementales (Fig. 14B) et les 40 stations d'échantillonnage (Fig. 14C). Le plan défini par les deux premiers axes représentait une inertie totale de 61,22 %. Les résultats étaient statistiquement significatifs ($p < 0,05$), indiquant que les caractéristiques des stations et les variables environnementales influençaient de manière significative l'hétérogénéité de l'abondance des Orchidées dans la zone d'étude. Dans le plan F1 (48,33 % de la variance), le regroupement des stations a révélé une zonation claire de la flore orchidicole, déterminée par des facteurs environnementaux clés. Sur la base des affinités écologiques des espèces, le premier axe reflète principalement l'humidité du sol. Du côté négatif, on trouve les Orchidées hygrophiles telles que *Dactylorhiza elata* (Poir.) Soó (Dael), *Serapias lingua* L. subsp. *lingua* (Sell), *Serapias lingua* L. subsp. *stenopetala* (Maire & T. Stephenson) Maire & Weiller (Sels), *Serapias lingua* L. subsp. *tunetana* B. Baumann & H. Baumann (Selt) et *Androrchis pauciflora* subsp. *laeta* (Steinh.) Vêla, Rebbas & R. Martin (Anpl). En revanche, les taxons associés à des environnements secs et dégradés (*Spiranthes spiralis* (L.) Chevall. (Spsp) et *Ophrys fusca* L. subsp. *maghrebiaca* Kreutz, Rebbas, Babali, Miara & Ait-Hammou (Opfm), apparaissent du côté positif, correspondant à des zones soumises à une intense activité pastorale. L'axe 2, qui expliquait 12,89 % de la variance totale, distinguait les habitats forestiers de haute altitude des environnements préforestiers de basse altitude, suggérant un gradient écologique lié à la fermeture de la végétation. Des stations telles que le cimetière de Merdes (Mrce), le cimetière d'El Megfel (Megc), Medjez Amar (Meam), Galâat Bousbaa (Gabo) et Menzel Bougataya Laïd (Mnbl) étaient situées à des altitudes plus basses (242m-502 m) dans des formations préforestières semi-ouvertes dominées par des maquis basses et moyennes à oléo-lentisque. Ces conditions favorisaient des espèces telles qu'*Ophrys tenthredinifera* Willd. subsp. *tenthredinifera* (Optt), *Ophrys scolopax* Cav. subsp. *scolopax* (Opss) et *Orchis italica* Poir. (Orit).

En revanche, les stations de haute altitude, notamment Ain Taya (Aita), Ouled Bechih (Oube) et les deux stations de Djebel Taya (Djt1 et 2; 819m-1043 m), correspondaient à des formations forestières plus fermées, en particulier des forêts de chênes-lièges (*Quercus suber* L.) et des zones arbustives de grande taille avec *Crataegus azarolus* L. Les Orchidées caractéristiques de ces habitats (*Cephalanthera longifolia* (L.) Fritschet *Limodorum abortivum* (L.) Sw. subsp. *abortivum* étaient généralement associées à des environnements forestiers ombragés à plus haute altitude.

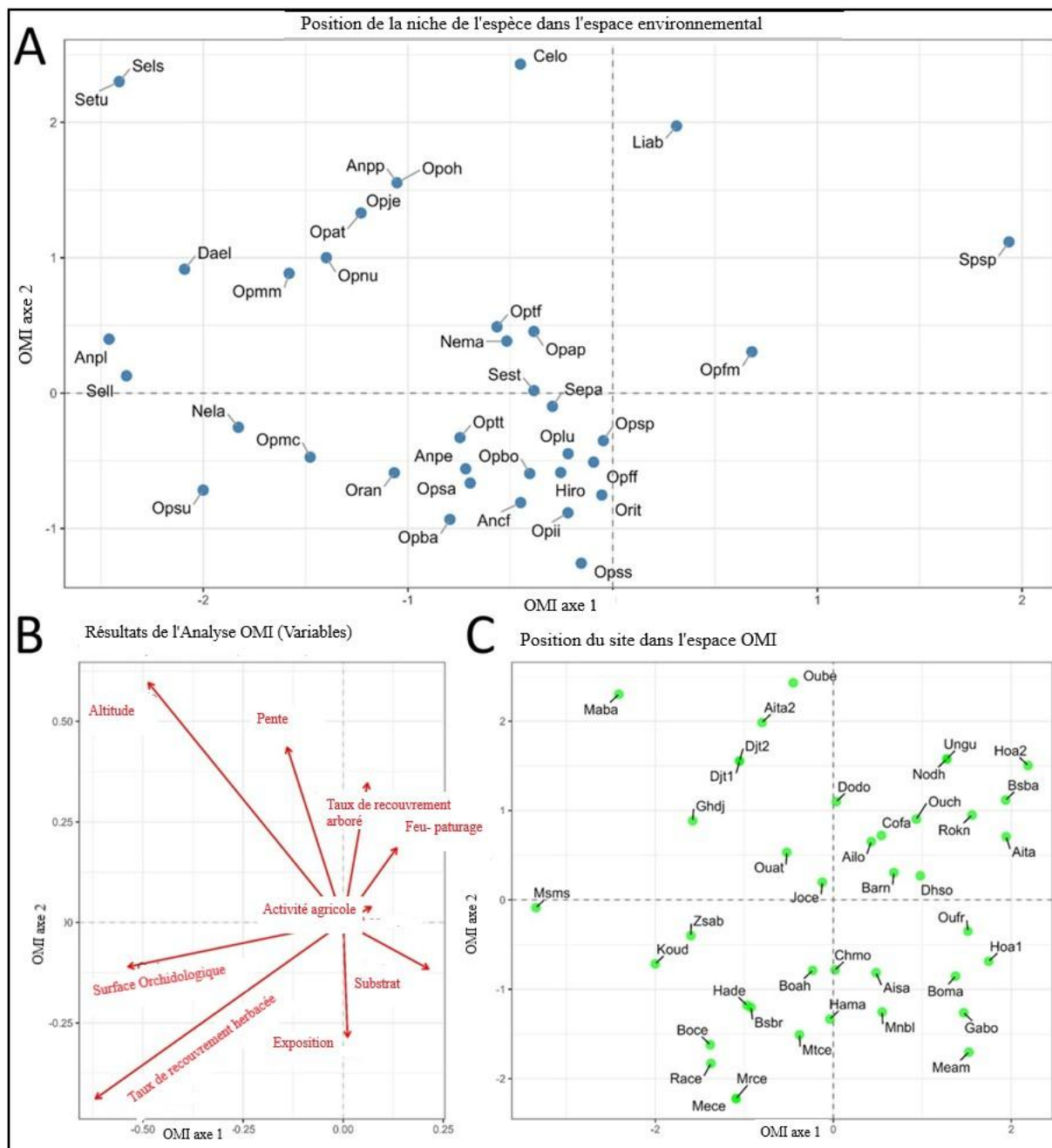


Figure 14. (A) Positions pondérées des espèces le long des deux premiers axes de l'analyse OMI. (B) Poids canoniques des variables environnementales. (C) Répartition des stations le long des deux premiers axes de l'analyse OMI.

3.4. Détermination des Unités Biogéographiques Operationnelles (UBOs)

Sur la base des résultats de l'analyse de regroupement (Fig.15), qui montre le nombre de groupes obtenus et validés à l'aide du coefficient cophénique (indiquant le regroupement le plus robuste selon les variables sélectionnées), la caractérisation biogéographique de la zone d'étude a été révisée en fonction du type d'habitat.

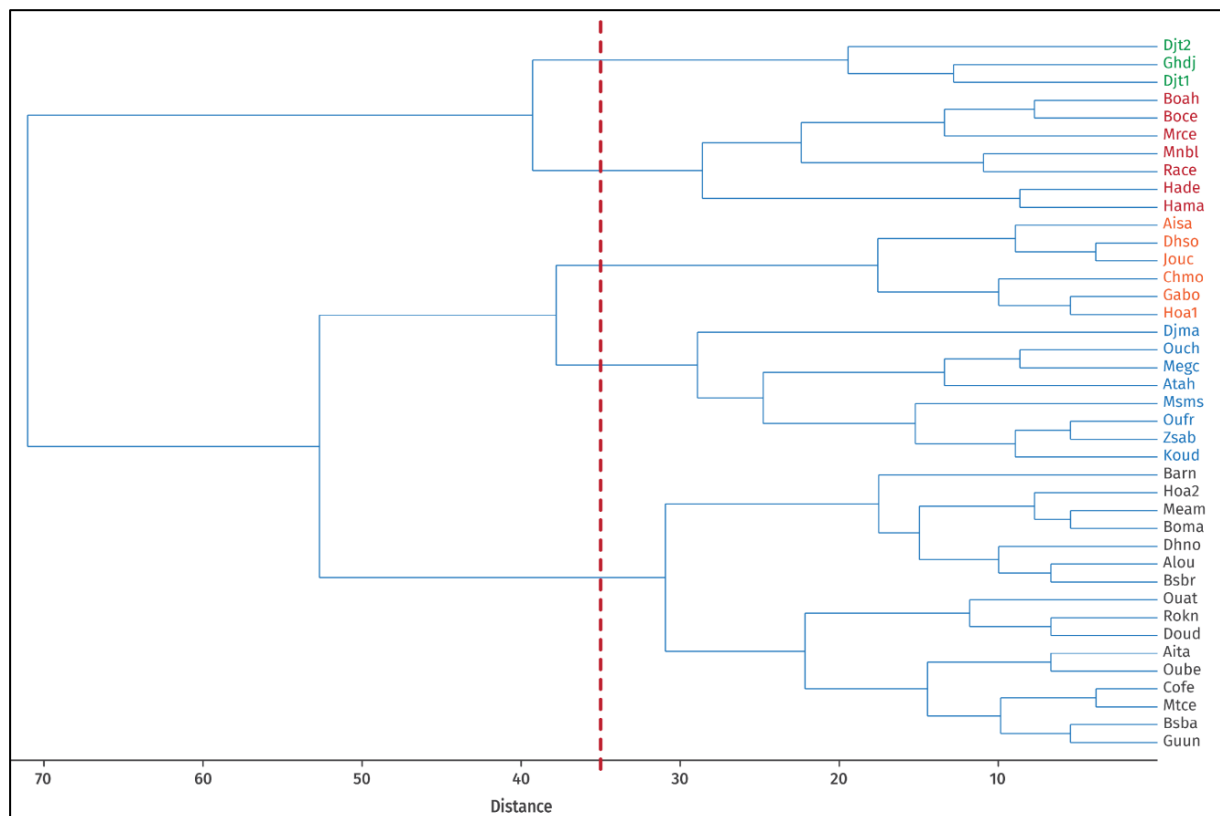


Figure 15. Regroupement des UGO (unités géographiques opérationnelles) en fonction de l'habitat à l'aide de la méthode de Ward (corrélacion cophénique 0'62) et définition des UBO (unités biogéographiques opérationnelles) [double normalisation des données binaires Les différentes couleurs représentent les groupes distincts appelés « Unités biogéographiques opérationnelles (UBO) ».

Les entités biogéographiques nouvellement définies, appelées unités biogéographiques opérationnelles (**UBO**), ont permis l'identification de cinq unités distinctes au niveau de la wilaya de Guelma:

UBO1 : comprenait 3 stations, Djebel Taya 1 et 2 (Djt1, Djt2) et Ghar El Djemaa (Ghdj), situées aux altitudes les plus élevées (1170-1260 m). La végétation se caractérise par des formations arbustives clairsemées dominées par *Crataegus azarolus* L., avec des conditions d'humidité variables.

UBO2 : Comprend 7 stations, Bouaicha Ahmed (Boah), le cimetière de Boubguira (Boce), le cimetière Merdes (Mrce), Menzel Bougataya Laid (Mnbl), Hammam Debagh (Hade), le cimetière El Rahma (Race) et Hammam Maskhoutine (Hama), situées à des altitudes moyennes (390-420 m). La plupart d'entre elles correspondent à des cimetières clôturés.

UBO3 : Comprend 6 stations, Ain Safra (Aisa), source Dahouara (Dhso), cimetière Jouamaa (Jouc), Chabi Mohamed (Chmo), Galaat Bousbaa (Gabo) et Hammam Ouled Ali 1 (Hoa1), situées à moyenne altitude. Ces sites sont constitués d'une végétation arbustive ouverte dominée par *Olea europaea* L., et *Pistacia lentiscus* L. avec un couvert végétal dégradé par les activités humaines telles que le surpâturage et l'agriculture.

UBO4 : comprenait 8 stations, Madjen Barbit (Djma), Oued Cheham (Ouch), cimetière El Megfel (Megc), Ain Tahmamin (Atah), Massmassa (Msms), Oued Fragha (Oufr), Zaouïa Sidi Abdelmalek (Zsab) et El Koudia (Koud). Ceux-ci représentent des formations semi-ouvertes de préforêts de broussailles hautes avec *Quercus suber* L.

UBO5 : Le plus grand groupe comprenait 16 stations, Ain Taya (Aita), Ain Louza (Alou), El Barnous (Barn), Bouaati Mahmoud (Boma), Besbessa (Bsba), Bordj Sabath Road (Bsbr), ferme coloniale (Cofe), Dahouara Nord (Dhno), Doudou (Doud), Université de Guelma.

3.5. Valeur conditionnelle de chaque taxon

Les résultats de l'Analyse en Composantes Principales (ACP) pour les composantes 1, 2 et 3, ainsi que leur contribution à l'ensemble des taxons étudiés, sont présentés dans la figure 16. Cette classification ordonnée reflète le degré d'influence de chaque taxon dans la caractérisation et le regroupement des différents sites, comme le montre la figure 15, en fonction de leurs caractéristiques écologiques.

Parmi ceux-ci, les douze taxons les plus influents, ceux qui présentent les valeurs les plus élevées de l'indice du Coefficient de Variation (CV), sont mis en évidence dans la figure 17. Il convient de noter que *Dactylorhiza elata* (Poir.) Soó présente le poids le plus élevé, ce qui indique une forte association avec les habitats marécageux, les prairies humides, les berges des cours d'eau et les tourbières. Ce taxon est limité à trois zones où les populations ont décliné ces dernières années. Il pousse exclusivement sur des sols tourbeux, qui étaient auparavant plus répandus, mais qui sont aujourd'hui de plus en plus affectés par l'agriculture intensive et l'élevage.

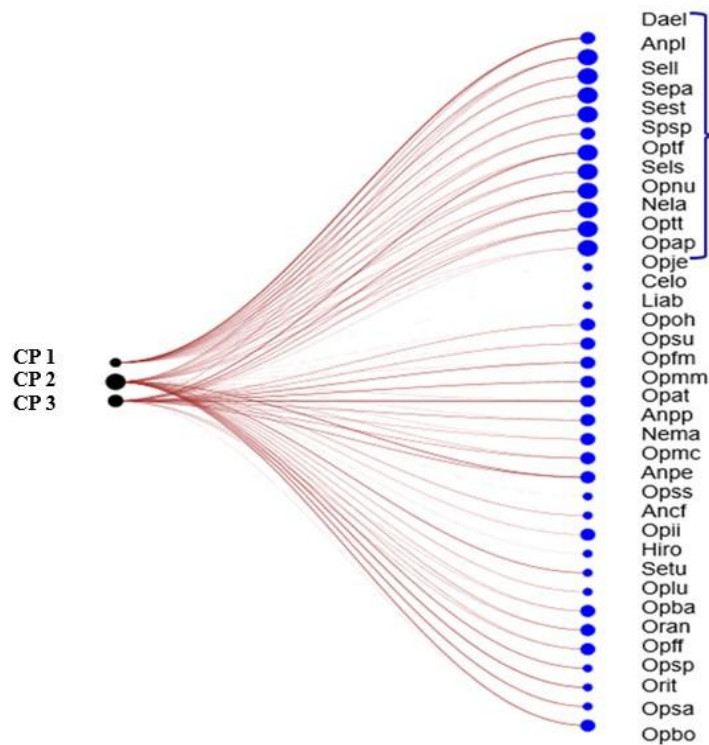


Figure 16. Représentation graphique du réseau entre les composantes principales (1, 2 et 3) et les taxons, à l'aide de l'indice de similarité de Bray-Curtis (algorithme linéaire biparti). Le groupe de taxons le plus déterminant en fonction du poids dans ces trois composantes est indiqué par un crochet.

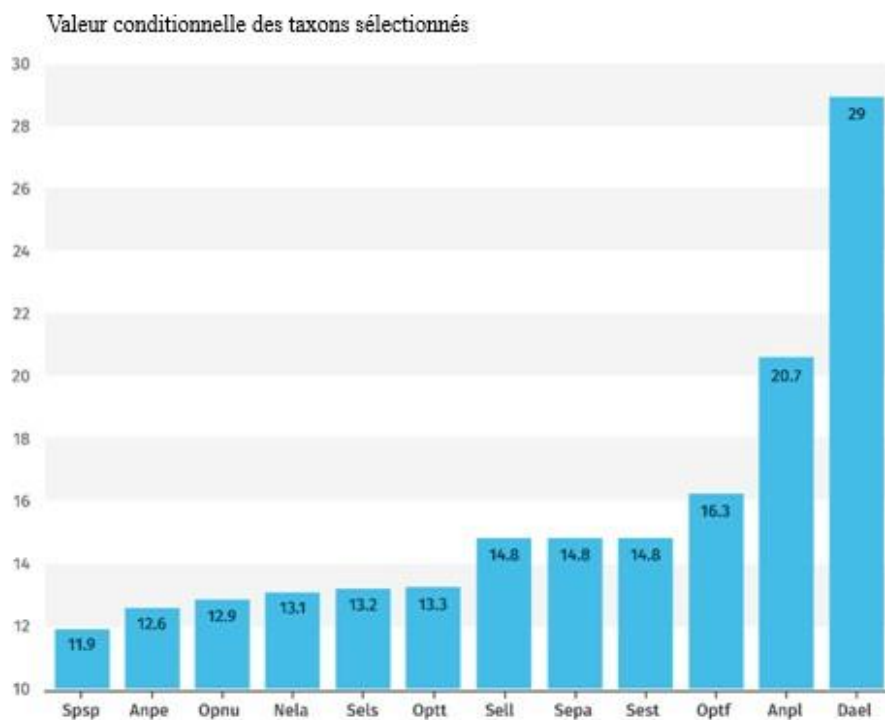


Figure 17. Représentation graphique des valeurs de l'indice valeur conditionnelle pour les 12 taxons les plus conditionnants.

3.6. Définition des chorotypes

L'analyse par grappes (Fig. 18) a permis d'identifier sept éco-chorotypes, définis comme des groupes de taxons partageant des exigences environnementales similaires en fonction des variables écologiques prises en compte. La présence de taxons diagnostiques clés est indiquée par des points verts.

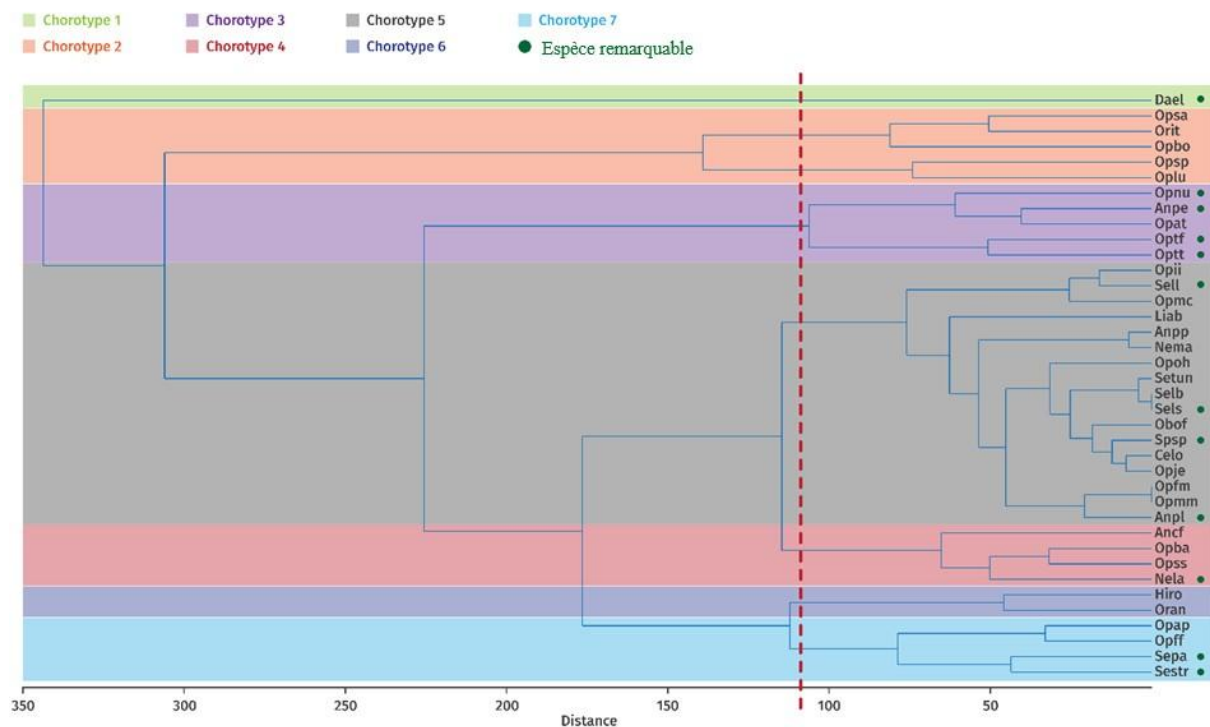


Figure 18. Regroupement des taxons dans les différents groupes identifiés à l'aide de la méthode de Ward (corrélacion cophénique 0,84) et définition des éco-corotypes (les points verts indiquent les taxons).

Éco-chorotype 1 : Comprend un seul taxon, *Dactylorhiza elata* (Poir.) Soó (Dael), limité aux marais, aux zones humides, aux berges des cours d'eau et aux tourbières dans les zones ouvertes et ensoleillées.

Éco-chorotype 2: comprend 5 taxons, *Ophrys bombyliflora* Link (Opbo), *O. lutea* Cav. (Oplu), *O. scolopax* Cav. subsp. *apiformis* (Desf.) Maire & Weiller (Opsa), *O. speculum* Link subsp. *speculum* (Osp) et *Orchis italica* Poir.(Orit). Il s'agit d'espèces héliophiles que l'on trouve généralement dans les prairies sèches, souvent issues de garrigues dégradées.

Éco-chorotype 3 : formé par *Anacamptis papilionaceae* L. subsp. *expansa* (Ten.) Amard. & Dusak (Anpe), *Ophrys atlantica* Munby (Opat), *O. numida* Devillers-Terschuren & Devillers (Opnu), *O. tenthredinifera* Willd. subsp. *ficahoa* (J.A. Guim.) M.R. Lowe & D. Tyteca (Optf) et *O. tenthredinifera* Willd. subsp. *tenthredinifera* (Optt), espèces situées à haute altitude sur des substrats limoneux, calcaires ou siliceux-argileux.

Éco-chorotype 4 : Comprend *Anacamptis coriophora* L. subsp. *fragrans* (Pollini) R.M. Bateman, Pridgeon & M.W. Chase (Ancf), *Neotinea lactea* (Poir.) R. M. Bateman, A. M. Pridgeon & M. W. Chase (Nela), *Ophrys battandieri* E.G. Camus, P. Bergon & A. Camus (Opba) et *O. scolopax* Cav. subsp. *scolopax* (Opss), présents à moyenne altitude sur les versants exposés au Nord avec des substrats calcaires.

Éco-chorotype 5 : Assemblage d'Orchidées forestières de haute altitude comprenant *Androrchis pauciflora* subsp. *laeta* (Steinh.) Vêla, Rebbas & R. Martin (Anpl), *A. patens* (Desf.) D.Tyteca & E. Kleinsubsp. *patens* (Anpp), *Cephalanthera longifolia* (L.) Fritsch (Celo), *Limodorum abortivum* (L.) Sw. subsp. *abortivum* (Liab), *Neotinea maculata* (Desf.) Stearn (Nema), *Ophrys fusca* Link. subsp. *maghrebiaca* Kreutz, Rebbas, Babali, Miara & Ait-Hammou (Opfm), *O. iricolor* Desf. subsp. *iricolor* (Opii), *O. marmorata* G. Foelsche & W. Foelsche subsp. *marmorata* (Opmm), *O. marmorata* G. Foelsche & W. Foelsche subsp. *caesiella* (P. Delforge) E. Vêla & R. Martin (Opmc), *O. omegaifera* H. Fleischm. subsp. *hayekii* (H. Fleischm. & Soó) Kreutz (Opoh), *Serapias lingua* L. subsp. *lingua* (Sell), *S. lingua* L. subsp. *stenopetala* (Maire & T. Stephenson) Maire & Weiller (Sels), *S. lingua* L. subsp. *tunetana* B. Baumann & H. Baumann (Setu), *Spiranthes spiralis* (L.) Chevall. (Spsp) et *Ophrys* ×*joannae* Maire (Opje).

Éco-chorotype 6 : comprend les Orchidées présentes à moyenne altitude sur les versants nord, dans des sols alcalins, et à floraison précoce, notamment *Himantoglossum robertianum* (Loisel.) P. Delforge (Hiro) et *Orchis anthropophora* (L.) All. (Oran).

Éco-chorotype 7 : formé de 4 taxons, *Ophrys apifera* Hudson (Opap), *O. fusca* Link subsp. *fusca* (Opff), *Serapias parviflora* Parl. (Sepa) et *S. strictiflora* Welw. ex Veiga (Sest), qui vivent dans des prairies ouvertes modérément humides, principalement sur des substrats limono-calcaires ou sableux-argileux. Ce groupe semble être largement indépendant de l'altitude.

Dans l'ensemble, cette classification corrobore largement les tendances identifiées par l'Analyse de l'Indice de Moyenne périphérique (OMI). Les valeurs moyennes de représentation pour chaque chorotype dans chaque UBO et dans chaque UBO de chaque chorotype sont présentées dans les figures 19a et 19b, qui mettent en évidence dans chaque cas celles qui ont le rang le plus élevé.

La figure 19 a montre que l'écochorotype 1 est le plus représentatif de l'UBO 4, correspondant aux zones de garrigue dans les forêts de chênes-lièges (*Quercus suber*L.). Les écochorotypes 2, 4 et 6 sont principalement associés à l'UBO 2 (cimetières clôturés), tandis que les écochorotypes 3, 5 et 7 sont les plus représentatifs de l'UBO 1, qui comprend les stations les plus élevées.

À l'inverse, la figure 19b indique que l'éco-chorotype dominant varie au sein de chaque UBO. Dans l'UBO1, les taxons appartiennent principalement à l'éco-chorotype 3, correspondant aux espèces de haute altitude sur des substrats argileux ; dans l'UBO 2, la plupart des taxons sont classés dans l'éco-chorotype 6, typique des environnements de moyenne altitude ; dans l'UBO3, les taxons sont principalement issus de l'éco-chorotype 2, composé d'espèces héliophiles provenant de prairies sèches ; et dans les UBO 4 et 5, les taxons sont principalement issus de l'éco-chorotype 1, dominé par *Dactylorhiza elata* (Poir.) Soó.

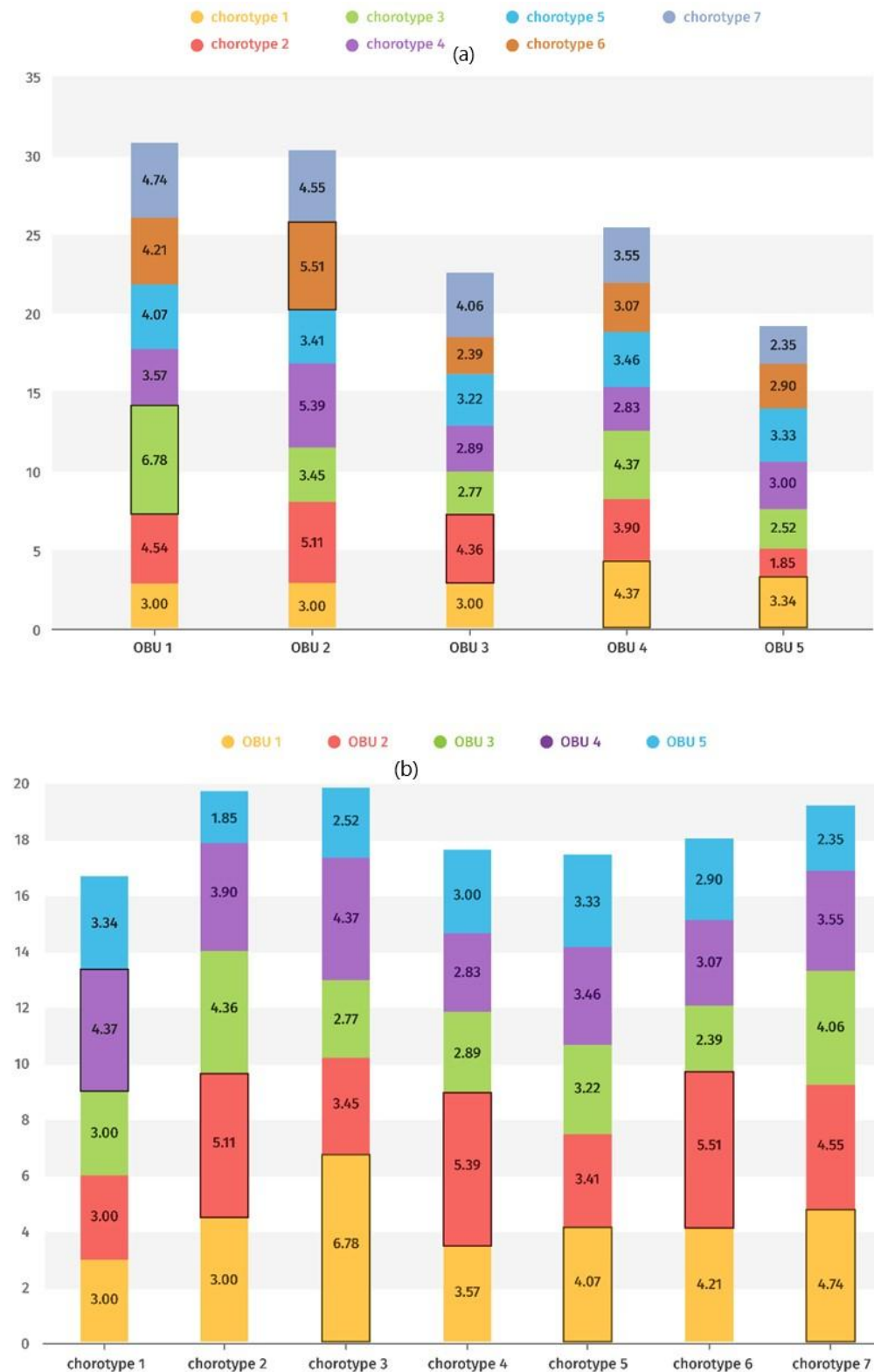


Figure 19. (a) Valeur moyenne (axe Y) de la représentation dans chaque chorotype des différents UBO (axe X). Les valeurs les plus significatives sont mises en évidence.

(b) Valeur moyenne (axe Y) de la représentation des différents chorotypes dans chaque UBO (axe UBO (axe X). Les valeurs les plus significatives sont mises en évidence.

3.7. Sélection de taxons indicateurs pour les variables écologiques

Après avoir effectué des corrélations linéaires r-Pearson entre les 37 taxons et les 9 variables environnementales, le tableau 9 présente ceux qui ont présenté au moins une corrélation supérieure à 90 %. Ainsi, 18 taxons se sont avérés directement dépendants de l'une de ces variables environnementales et ont été considérés comme des indicateurs. Ces cas sont indiqués en gras.

Tableau 9. Corrélation linéaire r-Pearson entre les variables écologiques et les taxons indicateurs. (Les corrélations les plus fortes sont indiquées en gras)

	Altitude	Substrat	Exposition	Pente	Surface orchidologique	Taux de recouvrement des arborées	Taux de recouvrement des herbacées	Incendies et Pâturage	Agriculture
Nema	0.45	0.83	0.74	0.87	0.14	0.93	0.53	0.59	0.67
Opap	0.17	0.1	0.52	0.09	0.36	0.45	0.51	0.91	0.43
Opba	0.4	0.93	0.77	0.35	0.01	0.68	0.04	0.51	0.71
Opfm	0.45	0.83	0.86	0.37	0.62	0.39	0.91	0.15	0.14
Opii	0.16	0.93	0.74	0.35	0.74	0.68	0.11	0.22	0.43
Opmc	0.77	0.83	0.49	0.87	0.14	0.93	0.1	0.42	0.67
Opmm	0.24	0.48	0.23	0.53	0.49	0.55	0.55	0.95	0.71
Opss	0.18	0.55	0.2	0.53	0.67	0.29	0.29	0.91	0.52
Opsp	0.49	0.49	0.15	0.26	0.57	0.59	0.25	0.36	0.71
Optf	0	0.14	0.34	0.26	0.77	0.91	0.22	0.36	0.96
Optt	0.34	0.11	0.91	0.32	0.34	0.9	0	0.11	0.35
Oran	0.99	0.38	0.77	0.77	0.01	0.68	0.04	0.51	0.71
Orit	0.52	0.45	0.89	0.08	0.6	0.98	0.02	0.98	0.02
Sell	0.09	0.55	0.99	0.26	0.04	0.19	0	0.16	0.35
Sels	0.07	0.48	0.23	0.03	0.99	0.03	0.1	0.57	0.33
Sepa	0.29	0.34	0.46	0.71	0.25	0.93	0.16	0.75	0.05
Setu	0.07	0.48	0.23	0.03	0.99	0.03	0.1	0.57	0.33
Sest	0.57	0.48	0.29	0.31	0.96	0.98	0.4	0.8	0.08

Le tableau 9 montre également comment certaines variables ont une plus grande influence que d'autres sur les taxons indicateurs, comme le couvert forestier ou le degré de pâturage-feu, par rapport à la pente, qui n'est liée à aucun de ces taxons. Ainsi, par exemple, on peut observer que certaines espèces sont conditionnées (corrélées) uniquement par une seule variable (par exemple, *Ophrys apifera* Huds. (Opap), qui dépend du pâturage et du feu, ou *Neotinea maculata* (Desf.) Stearn (Nema), qui est exclusivement corrélée aux taux de recouvrement des arborées), tandis que d'autres dépendent de plusieurs variables. C'est le cas d'*Ophrys tenthredinifera* Willd. subsp. *tenthredinifera* (Optt), qui est fortement conditionnée par l'exposition au soleil, ou de *Serapias strictiflora* Welw. ex Veiga (Sest), qui dépend à la fois de la concurrence avec d'autres espèces d'Orchidées et du couvert forestier (Tab. 10).

Tableau 10. Taxons sélectionnés pour chaque variable

Altitude	Oran						
Substrat	Opba	Opai					
Exposition	Optt	Sell					
Pente	-						
Surface orchidologique	Sels	Setu	Sest				
Taux de recouvrement des arborées	Nema	Opmc	Optf	Optt	Orit	Sepa	Sest
Taux de recouvrement des herbacées	Opfm						
Incendies et Pâturage	Opap	Opmm	Opss	Orit			
Activités agricoles	Optf						

Parmi les taxons les plus influencés par chacune des variables, ceux qui présentent la corrélation la plus élevée sont mis en évidence en gras, ce qui indique une dépendance plus forte à l'égard de cette variable. Le tableau 10 montre également que les variables liées au couvert forestier, au pâturage et aux incendies sont les plus déterminantes pour la répartition et l'abondance de certains taxons.

3.8. Relation entre les variables environnementales, les UBO et les éco-chorotypes

Les résultats de l'analyse de corrélation (r linéaire de Pearson) entre les UBO et les variables écologiques sont présentés dans le tableau 11, où les valeurs significatives sont mises en évidence en gras, et les corrélations les plus significatives (entre 80 et 90 %) pour les autres UBO sont indiquées en gras italique.

Tableau 11. Corrélation linéaire r-Pearson entre les UBO et les variables écologiques

	Altitude	Substrat	Exposition	Pente	Surface orchidologique	Taux de recouvrement des arborées	Taux de recouvrement des herbacées	Incendies et Pâturage	Agriculture
UBO 1	0.84	0.81	0.30	0.85	0.06	0.54	0.04	0.79	0.18
UBO 2	0.00	0.07	0.47	0.45	0.08	0.47	0.01	0.02	0.10
UBO 3	0.20	0.96	0.01	0.82	0.67	0.52	0.94	0.07	0.35
UBO 4	0.17	0.01	0.96	0.01	0.22	0.44	0.15	0.19	0.52
UBO 5	0.03	0.85	0.70	0.32	0.23	0.07	0.04	0.03	0.44

Ainsi, on peut observer que les groupes formés dans les UBO1, UBO 4 et UBO5 sont directement liés à l'altitude, au substrat et à la pente, c'est-à-dire à des variables physico-chimiques, tandis que l'UBO 3, en plus des variables physiques, présente également une relation étroite avec le taux de recouvrement herbacée. Cela indique que ce groupe contient de grandes zones ouvertes couvertes, dans une plus ou moins grande mesure, par des espèces herbacées. Les résultats des corrélations (r linéaire de Pearson) entre les éco-chorotypes (E-Ch) et les variables écologiques sont présentés dans le tableau 12, où les corrélations significatives sont mises en évidence en gras sur fond rouge, et les corrélations les plus significatives (entre 80 et 90 %) pour les autres chorotypes sont indiquées en gras et en italique.

Tableau 12. Corrélation linéaire r-Pearson entre les éco-chorotypes et les variables écologiques

	Altitude	Substrat	Exposition	Pente	Surface Orchidologique	Taux de recouvrement des arborées	Taux de recouvrement des herbacées	Incendie et Pâturage	Agriculture
Éco-chorotypes 01	0.00	0.21	0.39	0.26	0.22	0.61	0.09	0.16	0.89
Éco-chorotypes 02	0.46	0.90	0.07	0.09	0.03	0.14	0.00	0.77	0.13
Éco-chorotypes 03	0.00	0.23	0.69	0.97	0.03	0.39	0.01	0.77	0.97
Éco-chorotypes 04	0.44	1.00	0.25	0.67	0.02	0.25	0.05	0.84	0.34
Éco-chorotypes 05	0.00	0.67	0.23	0.09	0.01	0.21	0.11	0.86	0.99
Éco-chorotypes 06	0.56	0.99	0.61	0.33	0.03	0.68	0.04	0.13	0.53
Éco-chorotypes 07	0.32	0.14	0.66	0.34	0.25	0.93	0.08	0.87	0.04

Dans ce cas, on constate que le type de substrat est la variable qui influence le plus fortement la formation de ces groupes de plantes, suivi par le pâturage, les incendies et l'agriculture, qui sont tous d'origine anthropique. Cela souligne le fait que les activités humaines peuvent favoriser le développement de certains taxons d'Orchidées.

Les valeurs de corrélation entre les E-Chorotypes et les UBO sont présentées dans le tableau 13, les valeurs significatives pour chaque type de croisement étant indiquées en gras.

Tableau 13. Valeurs de corrélation entre les éco-chorotypes (E-Ch) et les UBO

	Éco-Chorotypes 01	Éco-Chorotypes 02	Éco-Chorotypes 03	Éco-Chorotypes 04	Eco-Chorotypes 05	Eco-Chorotypes 06	Eco-Chorotypes 07
UBO 1	0.41	0.04	0.61	0.00	0.79	0.24	0.39
UBO 2	0.29	0.24	0.20	0.80	0.48	0.45	0.18
UBO 3	0.67	0.83	0.38	0.96	0.56	0.95	0.12
UBO 4	0.13	0.28	0.42	0.25	0.83	0.63	0.37
UBO 5	0.50	0.59	0.51	0.36	0.42	0.06	0.48

Compte tenu de l'association la plus forte de chaque éco-chorotype avec les UBO, les éco-chorotypes 1 et 2 sont étroitement liés à l'UBO 3, qui comprend des taxons typiques des habitats ensoleillés et secs, souvent dans des zones fortement anthropisées. L'éco-chorotype 3 est également corrélé de manière préférentielle à l'UBO 1, ce qui correspond à l'adaptation de ses taxons constitutifs aux environnements de haute altitude.

L'éco-chorotype 4 est principalement associé aux UBO 2 et 3, correspondant à des zones clôturées (cimetières) et perturbées, principalement affectées par le pâturage. L'éco-chorotype 5, le groupe le plus riche en taxons, comprend des espèces forestières et est directement corrélé à l'UBO 4, composé de forêts de chênes-lièges, tout comme l'éco-chorotype 6. Enfin, l'éco-chorotype 7, composé de taxons typiques des prairies humides, est associé à l'UBO 5, où les prairies constituent une composante majeure de l'habitat.

4. Richesse spécifique de la wilaya de Skikda

La prospection des différentes stations dans la wilaya de Skikda à la recherche des Orchidées s'est soldée par l'inventaire de 28 taxons (11 espèces, 16 sous-espèces et un hybride) appartenant à huit genres: *Anacamptis* (trois taxons), *Dactylorhiza* (un taxon), *Epipactis* (un taxon), *Himantoglossum* (un taxon), *Limodorum* (un taxon), *Neotinea* (deux taxons), *Ophrys* (11 taxons et un hybride), *Orchis* (deux taxons), *Serapias* (quatre taxons) et *Spiranthes* (un taxon) (Tab.14).

Dactylorhiza elata (Poir.) Soó, et *Ophrys bombyliflora* Link étaient les taxons les plus fréquemment recensés, avec respectivement 100 et 90 individus dénombrés. Viennent ensuite *Ophrys scolopax* Cav. subsp. *apiformis* (Desf.) Maire & Weiller, *Serapias parviflora* Parl., et *Ophrys lutea* Cav. subsp. *lutea* avec respectivement 80, 60 et 50 individus (Tab. 13). La plupart des Orchidaceae recensées (7 taxons sur 27) étaient restreintes à une seule des stations étudiées; quatre taxons sur 27 ont été trouvés dans deux des stations étudiées, et seulement *Ophrys tenthredinifera* Willd. subsp. *tenthredinifera*, *Serapias parviflora* Parl., et *Serapias strictiflora* Welw. ex Veiga ont été trouvés dans quatorze stations.

Tableau 14. Inventaire des Orchidées de la région Skikda.

Taxon	Biogéographie	Inclut dans de Bélair <i>et al.</i> (2005)	Rareté	J.O.R.A (2012)	Walter & Gillet (1998) / UICN (2026) /données inédites (Véla E., Allen D. & de Bélair G. inédit)	Stations d'échantillonnage			Habitats
						Localité	Nombre d'individus (min-max)	Gamme Altitudinale (min-max)	
<i>Anacamptis coriophora</i> (L.) R.M. Bateman, Pridgeon & M.W. Chase subsp. <i>coriophora</i>	Méd	-	AR	-	NE (LC probablement)	Zitouna	4	161-521	Subéraie à <i>Quercus suber</i> L.
<i>Anacamptis coriophora</i> L. subsp. <i>fragrans</i> (Pollini) R.M. Bateman, Pridgeon & M.W. Chase	Méd	X	AR	P	NE (LC probablement)	Zitouna, Filfila, Djendel Saadi Mohamed, Collo, Bouchetata Mahmoud, Garaat Hadj Tahar	3-50	161-637	Subéraie à <i>Quercus suber</i> L., Prairie humide, maquis à oléo-lentisque
<i>Anacamptis papilionacea</i> L. subsp. <i>expansa</i> (Ten.) Amard. & Dusak	Méd	X	AR	P	NE (LC probablement)	Ain Cherchar, Kanoua	3-20	75-610	Maquis à oléo-lentisque
<i>Dactylorhiza elata</i> (Poir.) Soó	End N-Alg NW Tun	X	R	P	NT	Lac Sidi Freitis	100	14	Prairie marécageuse
<i>Epipactis helleborine</i> (L.) Crantz subsp. <i>helleborine</i>	Euras	-	R	-	NE	Zitouna	50	645	Subéraie à <i>Quercus suber</i> L.
<i>Himantoglossum robertianum</i> (Loisel.) P. Delforge	Méd	X	-	-	LC	El Harouch, Beni Bechir, Bekouche Lakhder, Ain Bouziane	5-30	521	Maquis à oléo-lentisque
<i>Limodorum abortivum</i> (L.) Sw. subsp. <i>abortivum</i>	Méd	X	-	-	NE (LC probablement)	Bouchetata Mahmoud, El Harouch, Zitouna, Filfila, Cheraia	4-50	487-637	Subéraie à <i>Quercus suber</i> L., maquis à oléo-lentisque
<i>Neotinea lactea</i> (Poir.) R. M. Bateman, A. M. Pridgeon & M. W. Chase	Méd	-	-	-	NE (LC probablement)	Ain Cherchar	21	54	Maquis moyen à oléo-lentisque

<i>Neotinea maculata</i> (Desf.) Stearn	Méd	-	R	-	NE (LC probablement)	Sidi Mezghich, Filfila, Bouchetata Mahmoud, Ain Zouit	3-50	197-301	Subéraie à <i>Quercus suber</i> L., Maquis moyen à oléo- lentisque
<i>Ophrys apifera</i> Huds.	Méd	X	-	-	NE (LC probablement)	Skikda, Ben Azzouz, Azzaba, El Harouch, Bekouch Lakhder, El Hadaeik, Filfila	1-10	23-131	Subéraie à <i>Quercus suber</i> L., Maquis à oléo- lentisque
<i>Ophrys bombyliflora</i> Link	Méd	X	-	-	NE (LC probablement)	Zitouna, Cheraia, Collo, Bouchetata Mahmoud, Ain Bouziane, El Kantour, Ben Azzouz, Hamadi Krouma, El Azla	9-90	23-487	Subéraie à <i>Quercus suber</i> L., Prairie humide
<i>Ophrys fusca</i> Link subsp. <i>fusca</i>	Méd	X	-	-	NE (LC probablement)	El Harouch, Ain Bouziane, El Kantour	2-20	55-167	Maquis à oléo- lentisque
<i>Ophrys iricolor</i> Desf. subsp. <i>iricolor</i>	Méd	X	-	-	NE (LC probablement)	Ain Bouziane	10	167	Maquis haut à oléo- lentisque
<i>Ophrys lutea</i> Cav. subsp. <i>lutea</i>	Méd	X	-	-	NE (LC probablement)	Bouchetata Mahmoud, Ain Bouziane, El Kantour, Katit Salah, Skikda, Ramdane Djamel, El Harouch, El Marsa, El Azla	2-50	55-262	Maquis moyen à oléo-lentisque

<i>Ophrys numida</i> Devillers-Terschuren & Devillers	End Alg-Tun	-	R	-	NE (LC probablement)	El Harouch	6	224-572	Maquis moyen à oléo-lentisque
<i>Ophrys scolopax</i> Cav. subsp. <i>apiformis</i> (Desf.) Maire & Weiller	Méd	X	-	-	NE (LC probablement)	Bouchetata Mahmoud, Sidi Mezghich, Ramdane Djamel, Emdjez Edechich, El Harouch	2-60	112-301	Maquis à oléo-lentisque
<i>Ophrys scolopax</i> Cav. subsp. <i>scolopax</i>	Méd	-	-	-	NE (LC probablement)	El Harouch, Filfila, Azzaba, Ramdane Djamel, Ben Azzouz, Sidi Mezghich, Bouchetata Mahmoud, Djendel Saadi Mouhamed	5-80	112-396	Subéraie à <i>Quercus suber</i> L., Maquis à oléo-lentisque
<i>Ophrys speculum</i> Link subsp. <i>speculum</i>	Méd	X	-	-	NE (LC probablement)	Collo, Bouchetata Mahmoud, Ain Bouziane, Bekouch Lakhder, Beni Bechir, Ben Azzouz, Dem El Bagrat, Emdjaz Edechich, Azzaba, Filfila, El Harouch, El Azla, El Marsa	2-50	23-503	Prairie humide, Maquis à oléo-lentisque
<i>Ophrys tenthredinifera</i> Willd. subsp. <i>ficalhoana</i> (J.A. Guim.) M.R. Lowe & D. Tyteca	Méd	X	-	-	NE (LC probablement)	Bouchetata Mahmoud, Ain Bouziane, El Kantour, Dem El Bagrat, Ramdane Djamel, Filfila,	5-30	85-396	Subéraie à <i>Quercus suber</i> L., Maquis à oléo-lentisque

						Ain Charchar, Djendel Saadi Mouhamed			
<i>Ophrys tenthredinifera</i> Willd. subsp. <i>tenthredinifera</i>	Méd	X	-	-	LC	Ain Zouit, El Azla, Ain Charchar, El Marsa, El Hadaeik, Filfila, Azzaba, Emdjaz Edechich, Ramdane Djamel, Dem El Bagrat, Beni Bechir, Ain Bouziane El Kantour, Bouchetata Mahmoud, Djendel Saadi Mouhamed	4-30	52-313	Subéraie à <i>Quercus suber</i> L., Maquis à oléo-lentisque
<i>Ophrys ×peltieri</i> Maire	-	-	RR*	-	NA	Bouchetata Mahmoud	1	207	Maquis moyen à oléo-lentisque
<i>Orchis anthropophora</i> (L.) All.	Méd Atlan	-	-	-	NE (LC probablement)	Sidi Mezghich, Ain Bouziane	10-50	167-247	Maquis à oléo- lentisque
<i>Orchis italica</i> Poir.	Méd	X	-	P	NE (LC probablement)	Ain Bouziane, Bekouch Lakhder, Beni Bechir, Sidi Mezghich, Ben Azzouz, Ramdane Djamel, Emdjaz Edechich, Azzaba, El Harouch	15-100	55-287	Maquis à oléo- lentisque
<i>Serapias lingua</i> L. subsp. <i>lingua</i>	Méd	-	R*	-	NT probablement	Ramdane Djamel, Zitouna	10-15	521	Subéraie à <i>Quercus suber</i> L., Maquis à oléo-lentisque

<i>Serapias lingua</i> L. subsp. <i>stenopetala</i> (Maire & T. Stephenson) Maire & Weiller	End Alg-Tun	X	RR*	-	CR	El Hadaeik, Bouchetata Mamoud	3-5	52-230	Maquis à oléo-lentisque
<i>Serapias parviflora</i> Parl.	Méd	X	-	-	NE (LC probablement)	Zitouna, Cheraia, Collo, Bouchetata Mahmoudl Lac Sidi Fritis, Garaat Hadj Tahar, Ramdane Djamel, Filfila, El Marsa, El Harouch, Djendel Saadi Mouhamed	1-80	131-656	Subéraie à <i>Quercus</i> <i>suber</i> L., Prairie humide, Maquis à oléo-lentisque
<i>Serapias strictiflora</i> Welw. Ex Veiga	Méd	-	-	-	NE (LC probablement)	Djendel Saadi Mouhamed, El Harouch, Filfila, Ramdane Djamel, Dem El Bagrat, Lac Sidi Fritis, Garaat Hadj Tahar, Bouchetata Mahmoud, Collo, Cheraia, Zitouna	6-40	98-521	Subéraie à <i>Quercus</i> <i>suber</i> L., Prairie humide, Maquis à oléo-lentisque
<i>Spiranthes spiralis</i> (L.) Chevall.	Méd	-	-	-	NE (LC probablement)	Dem El Bagrat, El Harouch, Djendel Saadi Mouhamed	10	65-224	Maquis à oléo-lentisque

4.1. Chorologie des taxons de la wilaya de Skikda

L'analyse du spectre chorologique (Tab. 14), indique que la flore orchidologique appartient à plusieurs ensembles phytogéographique, l'ensemble méditerranéen est le mieux représenté avec 23 taxons, soit 82 % de la flore inventoriées, dont 22 taxons méditerranéens (au sens strict) et un taxon atlanto-méditerranéen (*Orchis anthropophora* (L.) All.).

Ensemble endémique occupe la seconde position avec trois taxons (10,71 % de la flore Orchidée étudiée), notamment : *Dactylorhiza elata* (Poir.) Soó, *Ophrys numida* Devillers-Terschuren & Devillers et *Serapias lingua* L. subsp. *stenopetala* (Maire & T. Stephenson) Maire & Weiller.

Ensemble septentrional (nordique) arrive la troisième position avec une espèce eurasiatique ; *Epipactis helleborine* (L.) Crantz subsp. *helleborine*.

4.2. Valeur patrimoniale

Parmi les 28 taxons inventoriés, 11 taxons présentent une valeur patrimoniale, en raison de leur statut d'espèces endémiques, rares et protégées (Tab. 15), dont trois sont endémiques à l'Algérie et à la Tunisie (*Dactylorhiza elata* (Poir.) Soó, *Ophrys numida* Devillers-Terschuren & Devillers et *Serapias lingua* L. subsp. *stenopetala* (Maire & T. Stephenson) Maire & Weiller. La flore analysée est composée de 10 taxons rares *sensu* Quézel & Santa (1962-1963), il s'agit de : *Anacamptis coriophora* (L.) R.M. Bateman, Pridgeon & M.W. Chase subsp. *coriophora*, *Anacamptis coriophora* L. subsp. *fragrans* (Pollini) R.M. Bateman, Pridgeon & M.W. Chase, *Anacamptis papilionacea* L. subsp. *expansa* (Ten.) Amard. & Dusak, *Dactylorhiza elata* (Poir.) Soó, *Epipactis helleborine* (L.) Crantz subsp. *helleborine*, *Neotinea maculata* (Desf.) Stearn, *Ophrys numida* Devillers-Terschuren & Devillers, *Ophrys x peltieri* Maire, *Serapias lingua* L. subsp. *lingua* et *Serapias lingua* L. subsp. *stenopetala* (Maire & T. Stephenson) Maire & Weiller. En outre, quatre taxons sont protégés par la loi algérienne (Décret exécutif n° 12-03 du 10 Safar 1433 correspondant au 4 janvier 2012 fixant la liste des espèces végétales non cultivées protégées) qui sont : *Anacamptis coriophora* L. subsp. *fragrans* (Pollini) R.M. Bateman, Pridgeon & M.W. Chase, *Anacamptis papilionacea* L. subsp. *expansa* (Ten.) Amard. & Dusak, *Dactylorhiza elata* (Poir.) Soó et *Orchis italica* Poir. Enfin, d'après la liste rouge de l'UICN, la majorité des taxons identifiés sont en préoccupation mineure, à l'exception de *Dactylorhiza elata* (Poir.) Soó et *Serapias lingua* L. subsp. *lingua*, deux espèces qui considérées comme quasi menacée et *Serapias lingua* L. subsp. *stenopetala* (Maire & T. Stephenson) Maire & Weiller qui a une statut de « En danger ».

Tableau 15. Liste des 11 Orchidées patrimoniales de la région de Skikda

Espèces	J.O.R.A 2012 Espèce protégée	Quézel & Santa 1962 (modifier selon nos obs. pers.)			Endémisme	Walter & Gillet (1998) / UICN (2026) /données inédites (Véla E., Allen D. & de Bélair G. inédit)
		AR	R	RR		
<i>Anacamptis coriophora</i> (L.) R.M. Bateman, Pridgeon & M.W. Chase subsp. <i>coriophora</i>		X				NE (LC probablement)
<i>Anacamptis coriophora</i> L. subsp. <i>fragrans</i> (Pollini) R.M. Bateman, Pridgeon & M.W. Chase	P	X				NE (LC probablement)
<i>Anacamptis papilionacea</i> L. subsp. <i>expansa</i> (Ten.) Amard. & Dusak	P	X				NE (LC probablement)
<i>Dactylorhiza elata</i> (Poir.) Soó	P		X		End N Alg- NW Tun	NT
<i>Epipactis helleborine</i> (L.) Crantz subsp. <i>helleborine</i>			X			NE
<i>Neotinea maculata</i> (Desf.) Stearn			X			NE (LC probablement)
<i>Ophrys numida</i> Devillers-Terschuren & Devillers			X		End Alg-Tun	NE (LC probablement)
<i>Ophrys x peltieri</i> Maire				X		NA
<i>Orchis italica</i> Poir.	P					NE (LC probablement)
<i>Serapias lingua</i> L. subsp. <i>lingua</i>			X			NT
<i>Serapias lingua</i> L. subsp. <i>stenopetala</i> (Maire & T. Stephenson) Maire & Weiller				X	End Alg-Tun	CR

4.3. Distribution des Orchidées

Dans l'étude de la distribution des Orchidaceae, la majorité des espèces a été observée dans les formations de maquis à oléo-lentisque, qui constituent des habitats favorables par leurs conditions écologiques notamment *Ophrys tenthredinifera* Willd. subsp. *tenthredinifera*. Toutefois, certaines espèces se rencontrent également dans des milieux humides ou des cours d'eaux, caractérisés par une forte humidité édaphique comme *Dactylorhiza elata* (Poir.) Soó. Par ailleurs, des espèces forestières telles qu'*Epipactis helleborine* (L.) Crantz subsp. *helleborine* et *Limodorum abortivum* (L.) Sw. subsp. *abortivum* ont été recensées dans des habitats boisés. Il est important de noter aussi qu'une même espèce peut être observée dans différents types d'habitats, c'est le cas de *Serapias strictiflora* Welw. Ex Veiga, qui a été observée dans des forêts, prairie, pelouses et des subéraies.

4.4. Paramètres environnementaux explicatifs de la répartition des Orchidées

La projection de l'Analyse de Correspondance Principale (ACP) a été construite avec les deux premiers axes d'ordination (Fig. 20), PC1 (valeur propre= 0,149, inertie cumulée = 20,06 %) et PC2 (valeur propre= 0,104, inertie cumulée= 34,07 %), représentant un total de 74,43 % de l'abondance des Orchidées entre les sites échantillonnés (Annexe 2).

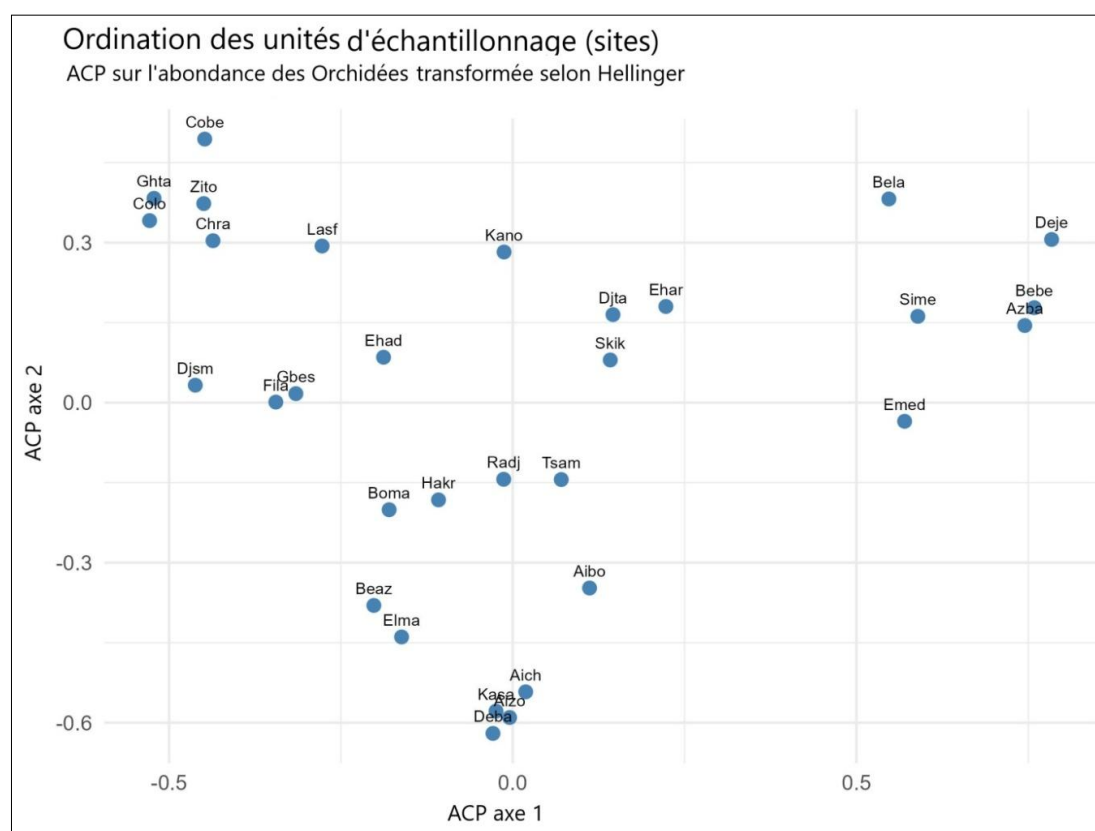


Figure 20. Ordination des unités d'échantillonnage (sites) (ACP) sur les abondances des Orchidées transformées par la méthode de Hellinger.

Le côté positif du premier axe (20 % de la variance) regroupe les stations forestières: Cheraia (Chra), Collo (Colo), Garaat Hadj Tahar (Ghta), Zitouna (Zito), Lac Sidi Freitis (Lasf), Djendel Sâadi Mohamed (Djsm) et Guerbès (Gbes), alors que le côté négatif rassemble les stations telles que : Bekouche Lakhder (Bela), Diar El jdiri (Deje), Beni Bechir (Bebe), Sidi Mezghich (Sime), Emdjez Edchich (Emed) et Azzaba (Azba), qui se caractérisent par des habitats ouverts.

L'axe 2 qui expliquent 14% de la variance totale distingue les stations à forte richesse spécifique. Les stations : Garaat Hadj Tahar (Ghta), Zitouna (Zito), Collo (Colo), Cheraia (Chra), Lac Sidi Fritis (Lasf) et El Marssa (Elma) apparaissent de partie négative de l'axe où les conditions microclimatiques (humidité) semblent optimales. En revanche, la partie positive de l'axe désigne des stations comme El Harrouch (Ehar), Bekouch Lakhder (Bela), Azzaba (Azba) et Ain Bouziane (Aibo), qui se caractérisent par une faible richesse spécifique.

2.4.1. Centre de gravité des espèces et niches écologiques

L'examen de la carte factorielle de l'ACP et celle de la niche écologique (Fig. 21) combine l'ordination des sites (points gris), les centres de gravité des taxons (bulles vertes) et la largeur de la niche écologique (taille des bulles) (Annexe 2 et 7). Il montre que l'abondance des taxons observés joue un rôle majeur dans cette analyse.

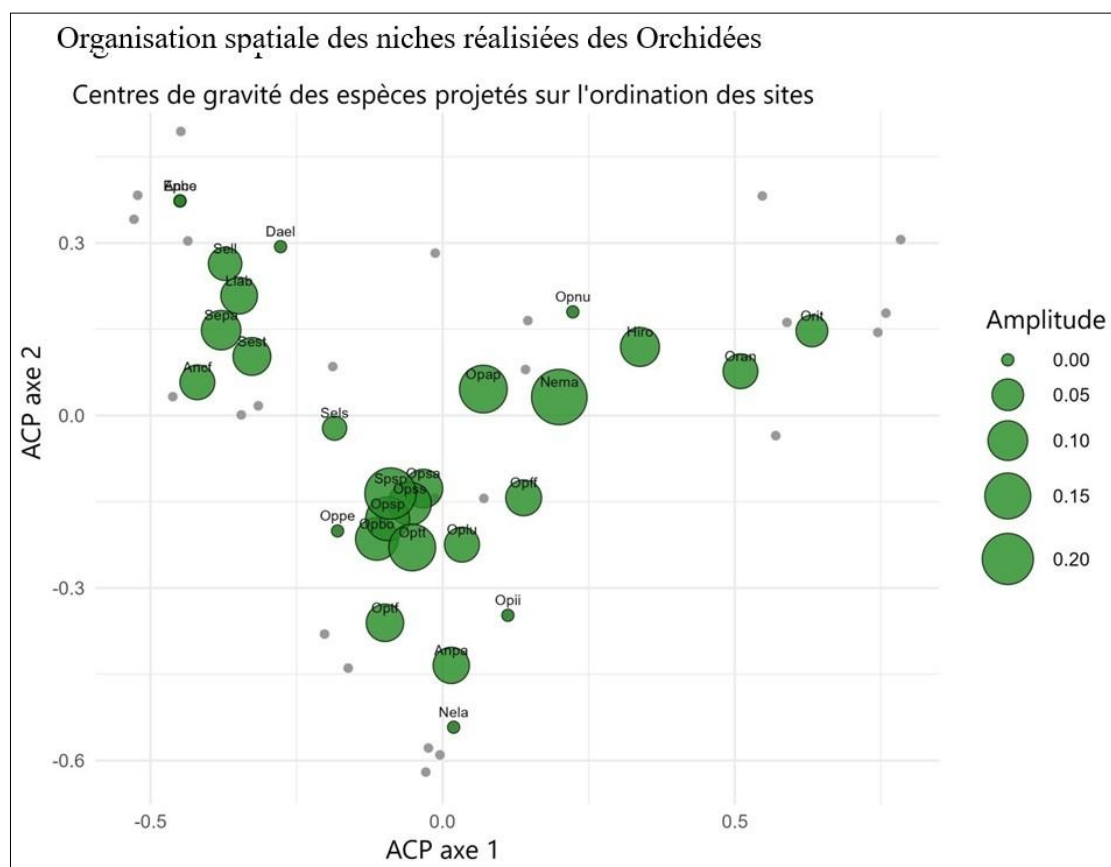


Figure 21. Organisation spatiale des niches écologiques des Orchidées (Projection des centres de gravité des espèces sur l'ordination des sites).

Un premier groupe se distingue dans la partie positive de l'axe 1 et regroupe les stations de Sidi Mezghich (Sime), Bekouch Lakhder (Bela) et Emdjez Edchich (Emed). Ces stations correspondent à des formations ouvertes, principalement des pelouses ensoleillées, que l'on rencontre dans la région d'étude à des altitudes basses à moyennes.

La niche écologique de ces milieux est généralement moyenne à large, reflétant une capacité des espèces à s'adapter à des conditions variées de luminosité et de substrat. Les taxons dominants de ce groupe sont *Orchis italica* Poir. (0,63) et *Orchis anthropophora* (L.) All. (0,51), indiquant une préférence marquée pour les pelouses ouvertes et ensoleillées. Leur abondance relative suggère qu'ils jouent un rôle structurant dans ces communautés.

Des espèces moins abondantes, telles que *Himantoglossum robertianum* (Loisel.) P. Delforge (0,34) et *Ophrys numida* Devillers-Terschuren & Devillers (0,22), complètent l'assemblage, témoignant d'une diversité floristique intermédiaire et d'une tolérance écologique variable. La répartition de ces Orchidées indique un gradient écologique où les espèces dominantes s'installent dans les microhabitats les plus favorables, tandis que les espèces subdominantes occupent des niches plus spécialisées ou marginales.

Un second groupe, composé d'espèces strictement forestières, s'organise autour de la partie négative de l'axe 1. Il comprend: (Ancf) *Anacamptis coriophora* L. subsp. *fragrans* (Pollini) R.M. Bateman, Pridgeon & M.W. Chase (-0.42), (Ephe) *Epipactis helleborine* (L.) Crantz (-0.45), (Liab) *Limodorum abortivum* (L.) Sw. subsp. *abortivum* (-0.35), (Dael) *Dactylorhiza elata* (Poir.) Soó (-0.28), (Ancc) *Anacamptis coriophora* (L.) R.M. Bateman, Pridgeon & M.W. Chase subsp. *coriophora* (-0.45) et (Sepa) *Serapias parviflora* Parl. (-0.38). Ces taxons présentent des centres de gravité très concentrés, traduisant des niches écologiques étroites, voire nulles.

Ce groupe est représenté dans les stations suivantes : Zitouna (Zito), Cheraia (Chra), Collo (Colo) et Garaat Hadj Tahar (Ghta). Ces stations se caractérisent par des altitudes relativement élevées, comprises entre 300m et 750 m, ce qui confirme l'affinité de ces espèces pour des milieux forestiers montagnards ou submontagnards.

Dans la partie négative de l'axe 2, un troisième groupe de taxons apparaît relativement isolé au centre du graphique et se caractérise par des niches écologiques larges. Ces espèces présentent des effectifs élevés, témoignant d'une grande capacité d'adaptation. Il s'agit de: (Nela) *Neotinea lactea* (Poir.) R. M. Bateman, A. M. Pridgeon & M. W. Chase (-0.54), (Anpa) *Anacamptis papilionacea* L. subsp. *expansa* (Ten.) Amard. & Dusak (-0.43), (Optf) *Ophrys tenthredinifera* Willd. subsp. *ficalhoana* (J.A. Guim.) M.R. Lowe & D. Tyteca (-0.36) (Opbo), *Ophrys bombiliflora* Link (-0.21) et (Opil) *Ophrys iricolor* Desf. subsp. *iricolor* (-0.35). Ces

taxons sont présents dans de nombreux sites, notamment : Ain Charchar (Aich), Ben Azzouz (Beaz), Ain Bouziane (Aibo), Ramdane Djamel (Radj) et El Marssa (Elma).

La position centrale de ces espèces sur le graphique, associée à leurs larges niches et à leurs effectifs importants, reflète leur caractère plus tolérant vis-à-vis des variations écologiques et leur large amplitude de répartition.

Un quatrième groupe se positionne sur la partie positive de l'axe 2. Il regroupe des Orchidées observées uniquement dans un seul type de station, avec de faibles effectifs ou sous des conditions écologiques très restreintes. Il s'agit de: (Liab) *Limodorum abortivum* (L.) Sw. subsp. *abortivum* (0.21), (Dael) *Dactylorhiza elata* (Poir.) Soó (0.293), (Ancc) *Anacamptis coriophora* (L.) R.M. Bateman, Pridgeon & M.W. Chase subsp. *Coriophora* (0.37), (Sepa) *Serapias parviflora* Parl. (0.15) et (Opnu) *Ophrys numida* Devillers-Terschuren & Devillers (0.18). Ces taxons sont recensés dans les stations suivantes: Zitouna (Zito), Cheraia (Chra), Collo (Colo) et Garaat Hadj Tahar (Ghta). Ainsi, ce groupe se caractérise par une distribution restreinte et une affinité marquée pour des habitats spécifiques, traduisant une forte exigence écologique.

2.4.2. Analyse de la différenciation des niches écologiques (PERMANOVA sur centres de gravité des espèces)

L'analyse de la différenciation des niches écologiques, réalisée par PERMANOVA sur les centres de gravité des espèces, a montré que chaque taxon ne possède pas une niche strictement exclusive. La différenciation des niches spatiales est également observable sur la projection des habitats (Fig. 22), où les zones occupées par les espèces se chevauchent fortement, avec une zone de contact notable ($F = 1,06$).

Cependant, le modèle de distribution des habitats écotones suggère que l'aire de répartition des taxons est contiguë, avec une large zone de contact potentielle. Le chevauchement des niches étant attendu pour les trois types d'habitats considérés, on peut supposer que la distribution partagée des espèces résulte de facteurs écologiques communs, tels que les conditions climatiques, le type de sol ou l'exposition solaire.

Cette divergence apparente des niches pourrait donc refléter une uniformisation écologique des habitats dans la région étudiée. Par ailleurs, la valeur de probabilité obtenue ($p > 0,05$) confirme que la similarité des niches écologiques entre les taxons est statistiquement significative, renforçant l'idée que ces espèces coexistent dans des conditions écologiques largement superposées.

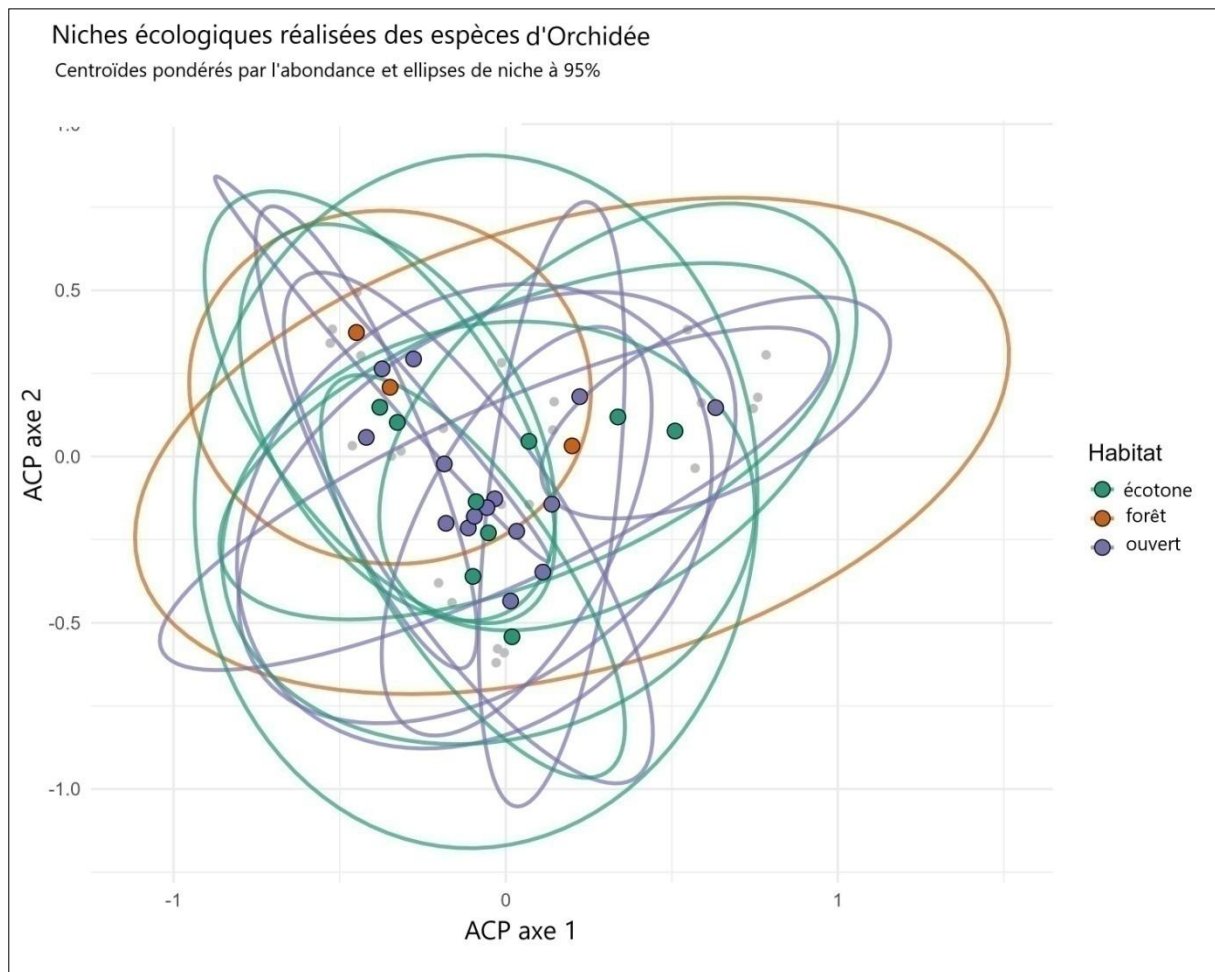


Figure 22. Organisation spatiale des niches écologiques réalisées des Orchidées en fonction de leur habitat forêt.

5. Richesse spécifique de la wilaya de Constantine

Quarante-deux taxons d'Orchidées, dont 17 espèces, 24 sous-espèces et un hybride, ont été recensés dans la wilaya de Constantine (Tab. 16), représentant neuf genres. Le genre *Ophrys* est le plus diversifié, avec 19 taxons et un hybride. Certaines stations ont révélé un potentiel orchidologique très important, la station de (Ghss) Ghabet Sidi Slimane (18 taxons), (Elan) El Anneb et (Elkh) El Khroub (13 taxons chacun) et (Ghm1) Ghabet M'gharouel 1 et (Mgha1) M'gharouel 1 (12 taxons chacun) et (Ddo1) Diplan 1 Djebel Ouahch (10 taxons). En revanche, d'autres stations ont présenté une diversité floristique plus réduite, avec une seulement un taxon se sont : Didouche Mourad (Dimo), Djebel Chettaba 2 (Djch2), Djebel Ouahch 1 (Djo1), Hamma Bouziane (Habo) et Zighoud Youcef (Ziyo).

Parmi les taxons inventoriés, certains taxons très abondants dans notre région d'étude avec un nombre élevé d'individus, notamment *Ophrys lutea* Cav. subsp. *lutea* (985 individus), *Ophrys speculum* Link subsp. *speculum* (890 individus), *Ophrys tenthredinifera* Willd. subsp. *ficulhoana* (J.A. Guim.) M.R. Lowe & D. Tyteca (820 individus), tandis que d'autres ont été observées en faible effectif sont: *Anacamptis coriophora* (L.) R.M. Bateman, Pridgeon & M.W. Chase subsp. *coriophora* (huit individus), *Ophrys apifera* Huds. (sept individus), *Ophrys omegaifera* H. Fleischm subsp. *Hayekii* (H. Fleischm. Ex Soó) Kreutz (sept individus), *Orchis purpurea* Huds. (huit individus), *Orchis simia* Lam. subsp. *simia* (quatre individus) et *Serapias lingua* L. subsp. *lingua* (10 individus).

Tableau 16. Inventaire des Orchidées de la wilaya de Constantine.

Taxon	Biogéographie	Inclut dans Bélair <i>et al.</i> (2005)	Rareté	J.O.R.A. (2012)	Walter & Gillet (1998) / UICN (2026) / inédit données (Véla E., Allen D. & de Bélair G. inédit)	Stations d'échantillonnage			Habitats
						Localité	Nombre d'individus (min-max)	Gamme Altitudinale (min-max)	
<i>Anacamptis coriophora</i> (L.) R.M. Bateman, Pridgeon & M.W. Chase subsp. <i>coriophora</i>	Méd	-	-	-	NE (LC probablement)	El Khroub	8	1125	Maquis haut à <i>Quercus ilex</i> L.
<i>Anacamptis coriophora</i> L. subsp. <i>fragrans</i> (Pollini) R.M. Bateman, Pridgeon & M.W. Chase	Méd	X	AR	P	NE (LC probablement)	El Khroub, Meshta Tafrent	15-50	839-1125	Maquis haut à <i>Quercus ilex</i> L.
<i>Anacamptis morio</i> L. subsp. <i>longicornu</i> (Poir.) H. Kretschmar, Eccarius & H. Dietr.	Méd	X	-	P	NT	Diplan 1 Djebel El Ouahach, El Khroub	40-50	1052-1125	Maquis haut à <i>Quercus ilex</i> L.,
<i>Anacamptis papilionacea</i> L. subsp. <i>expansa</i> (Ten.) Amard. & Dusak	Méd	X	AR	P	NE (LC probablement)	Diplan 1 Djebel El Ouahach, Diplan 2 Djebel El Ouahach, Djebel Boughareb, El Khroub	40-100	1044-1137	Maquis haut à <i>Quercus ilex</i> L.,
<i>Androrchis patens</i> (Desf.) D.Tyteca & E. Klein subsp. <i>patens</i>	End N Alg-NW Tun-NW Ita	-	R*	P	EN	Diplan 1 Djebel El Ouahach, El Khroub	30-50	1052-1125	Maquis haut à <i>Quercus ilex</i> L.,
<i>Androrchis pauciflora</i> subsp. <i>laeta</i> (Steinh.) Véla, Rebbas & R. Martin	End N Alg-N Tun	-	R	P	NT	Diplan 1 Djebel El Ouahach, Djebel Boughareb, Djebel Chettaba 1, Djebel Ouahach 1, Djebel Ouahach 2,	10-200	784-1137	Maquis haut à <i>Quercus ilex</i> L.,

						Djebel Oum Settas, El Aneb, El Khroub, Ghabet Sidi Slimane, Ghabet M'gharouel 1 Ghabet M'gharouel 2			
<i>Androrchis olbiensis</i> (Reut. ex Gren.) D. Tyteca & E. Klein	Méd	-	AR	P	NE (LC probablement)	Djebel Boughareb	5	1137	Maquis haut à <i>Quercus ilex</i> L.,
<i>Cephalanthera longifolia</i> (L.) Fritsch	Méd	X	R*	-	NT probablement	Ghabet M'gharouel 1Ghabet M'gharouel 2 M'gharouel 1	20-80	928-936	Maquis à <i>Quercus ilex</i> L.
<i>Himantoglossum hircinum</i> (L.) Spreng. subsp. <i>hircinum</i>	Méd	-	R	-	LC	Ain El Bidha 1, Djebel Zouaoui 1, Farallah, Ghabet M'gharouel 1M'gharouel 1	6-60	671-936	Maquis à oléo-lentisque
<i>Himantoglossum robertianum</i> (Loisel.) P. Delforge	Méd	X	-	-	LC	Djebel Chettaba 2, Djebel El Hadj Baba	6-10	655-996	Maquis haut à <i>Quercus ilex</i> L.,
<i>Limodorum abortivum</i> (L.) Sw. subsp. <i>abortivum</i>	Méd	X	-	-	NE (LC probablement)	Djebel Zouaoui 2, Forêt Chettaba	20-30	838-940	Maquis haut à <i>Quercus ilex</i> L.,
<i>Neotinea lactea</i> (Poir.) R. M. Bateman, A. M. Pridgeon & M. W. Chase	Méd	-	-	-	NE (LC probablement)	Diplan 1 Djebel El Ouahach, Djebel El Ouahach 2, El Khroub, Ghabet M'gharouel 1	10-15	936-1125	Maquis haut à <i>Quercus ilex</i> L.,
<i>Neotinea maculata</i> (Desf.) Stearn	Méd	X	R	-	NE (LC probablement)	Djebel Boughareb, Djebel Chettaba 1, Ghabet M'gharouel 1Ghabet M'gharouel 2M'gharouel 1, M'gharouel 2	10-50	911-1137	Maquis à oléo-lentisque
<i>Ophrys apifera</i> Huds.	Méd	X	-	-	NE (LC probablement)	Didouche Mourad, Hamma Bouziane	3-4	475-490	Maquis bas à oléo-lentisque

<i>Ophrys atlantica</i> Munby	Betico-Magh	-	AR	-	EN	Ain El Bidha 1, Djebel Oum Settas, Djebel Zouaoui 1, El Aneb	10-25	784-897	Maquis à <i>Quercus ilex</i> L. Maquis à oléo-lentisque
<i>Ophrys battandieri</i> E.G. Camus, P. Bergon & A. Camus	End Alg-Tun-Mar	X	R*	-	NT probablement	Djebel Oum Settas, Ghabet M'gharouel 1 Ghabet M'gharouel 2 M'gharouel 1, M'gharouel 2	10-40	882-936	Maquis à <i>Quercus ilex</i> L. Maquis à oléo-lentisque
<i>Ophrys bombyliflora</i> Link	Méd	X	-	-	NE (LC probablement)	Ain El Bidha 2, Diplan 2 Djebel El Ouahach, El Aneb, Ghabet M'gharouel 1 Meshta Tafrent	50-100	784-1044	Maquis à oléo-lentisque, Maquis à <i>Quercus ilex</i> L.
<i>Ophrys funerea</i> Viv.	Méd	-	-	-	NE	Diplan 1 Djebel Ouahach, Diplan 2 Djebel Ouahach, El Aneb, El Khroub, Ghabet M'gharouel 1 Ghabet M'gharouel 2 M'gharouel 1	20-60	784-1125	Maquis haut à <i>Quercus ilex</i> L.
<i>Ophrys fusca</i> Link subsp. <i>fusca</i>	Méd	X	-	-	NE (LC probablement)	Ain El Bidha 1, Djebel Boughareb, Djebel Zouaoui 1, El Aneb, Ghabet M'gharouel 1 M'gharouel 1	10-30	784-1137	Maquis à <i>Quercus ilex</i> L., Maquis à oléo-lentisque
<i>Ophrys fusca</i> Link subsp. <i>maghrebiaca</i> Kreutz, Rebbas, Babali, Miara & Ait-Hammou	End Alg	-	R*	-	NT probablement	Ain El Bidha 1, Ghabet M'gharouel 1 M'gharouel 1	10-50	859-936	Maquis à <i>Quercus ilex</i> L., Maquis à oléo-lentisque

<i>Ophrys iricolor</i> Desf. subsp. <i>iricolor</i>	Méd	X	-	-	NE (LC probablement)	Djebel El Hadj Baba, Ghabet M'gharouel 2	10-30	655-933	Maquis à <i>Quercus ilex</i> L., Maquis à oléo-lentisque
<i>Ophrys lutea</i> Cav. subsp. <i>lutea</i>	Méd	X	-	-	NE (LC probablement)	Ain El Bidha 1, Diplan 1 Djebel El Ouahach, Djebel El Hadj Baba, Djenane Enchem, Djebel Zouaoui 1, El Aneb, Ghabet Sidi Slimane, Ghabet M'gharouel 1 Ghabet M'gharouel 2 Sidi Slimane 1	15-300	655-1073	Maquis à <i>Quercus ilex</i> L., Maquis à oléo-lentisque
<i>Ophrys marmorata</i> G. Foelsche & W. Foelsche subsp. <i>caesiella</i> (P. Delforge) E. Véla & R. Martin	Méd	-	AR	-	NE (LC probablement)	El Aneb, Ghabet M'gharouel 1 M'gharouel 2	20-60	784-936	Maquis à <i>Quercus ilex</i> L., Maquis à oléo-lentisque
<i>Ophrys marmorata</i> G. Foelsche & W. Foelsche subsp. <i>marmorata</i>	Méd	-	R*	-	NE (LC probablement)	Ghabet M'gharouel 1 M'gharouel 1	30-40	928-936	Maquis à <i>Quercus ilex</i> L., Maquis à oléo-lentisque
<i>Ophrys numida</i> Devillers-Terschuren & Devillers	End Alg-Tun	X	R*	-	NE (LC probablement)	Ain El Bidha 1, Djebel Boughareb, Djebel Chettaba 1, Djenane Enchem, Djebel Zouaoui 1, El Aneb, Ghabet Sidi Slimane, Ghabet M'gharouel 1 Ghabet M'gharouel 2 M'gharouel 1, M'gharouel 2	20-100	784-1137	Maquis à <i>Quercus ilex</i> L., Maquis à oléo-lentisque
<i>Ophrys omegaifera</i> H. Fleischm. subsp. <i>hayekii</i> (H. Fleischm. ex Soó) Kreutz	Méd	-	R*	-	NE (LC probablement)	Sidi Slimane 2	7	856	Maquis haut à <i>Quercus ilex</i> L.
<i>Ophrys pallida</i> Raf.	End Siculo-Alg	-	RR*	P	NE	Diplan 1 Djebel El Ouahach,	80-150	1044-1125	Maquis haut à <i>Quercus ilex</i> L.

						Diplan 2 Djebel El Ouahach, El Khroub			
<i>Ophrys scolopax</i> Cav. subsp. <i>apiformis</i> (Desf.) Maire & Weiller	Méd	X	-	-	NE (LC probablement)	Ain El Bidha 1, Ain El Bidha 2, Djebel Boughareb, Djebel Zouaoui 1, El Aneb	10-30	784-1137	Maquis à <i>Quercus ilex</i> L., Maquis à oléo-lentisque
<i>Ophrys scolopax</i> Cav. subsp. <i>scolopax</i>	Méd		-	-	NE (LC probablement)	Djebel Boughareb, Djebel Zouaoui 1	10-15	897-1137	Maquis à <i>Quercus ilex</i> L.
<i>Ophrys speculum</i> Link subsp. <i>Speculum</i>	Méd	X	-	-	NE (LC probablement)	Ain El Bidha 1, Ain El Bidha 2, Diplan 2 Djebel El Ouahach, Djenane Enchem, Djebel Zouaoui 1, El Aneb, Ghabet Sidi Slimane, Ghabet M'gharouel 1 Ghabet M'gharouel 2 M'gharouel 1, M'gharouel 2, Ras Ladjnane, Sidi Slimane 1	30-100	784-1073	Maquis à <i>Quercus ilex</i> L. Maquis à oléo-lentisque
<i>Ophrys tenthredinifera</i> Willd. subsp. <i>ficalhoana</i> (J.A. Guim.) M.R. Lowe & D. Tyteca	Méd	X	-	-	NE (LC probablement)	Ain El Bidha 1, Diplan 1 Djebel El Ouahach, Diplan 2 Djebel El Ouahach, Djebel Chettaba 1, Djebel Zouaoui 1, El Aneb, El Khroub, Forêt Chettaba,	30-150	784-1125	Maquis haut à oléo-lentisque Maquis à <i>Quercus ilex</i> L.

						Ghabet Sidi Slimane, Ghabet M'gharouel 1Ghabet M'gharouel 2M'gharouel 1, M'gharouel 2, Ras Ladjnane			
<i>Ophrys tenthredinifera</i> Willd. subsp. <i>tenthredinifera</i>	Méd	X	-	-	LC	Diplan 1 Djebel El Ouahach, Diplan 2 Djebel El Ouahach, Djebel Hadj Baba, El Aneb, El Khroub, Ghabet M'gharouel 1Ras Ladjnane, Meshta Tafrent	10-100	655-1125	Maquis à oléo-lentisque, Maquis à <i>Quercus ilex</i> L.
<i>Ophrys ×gauthieri</i> Gauth-Lièvre	-	-	R*	-	-	Ghabet M'gharouel 1	1	936	Maquis à <i>Quercus ilex</i> L.
<i>Orchis anthropophora</i> (L.) All.	Méd Atlan	-	-	-	NE (LC probablement)	Djebel Boughareb, Djebel Chettaba 1, Djebel Oum Settas, Djebel Zouaoui 1, El Aneb, Ghabet Sidi Slimane, Ghabet M'gharouel, 1Ghabet M'gharouel, 2M'gharouel 1, M'gharouel 2	10-100	784-1137	Maquis à oléo-lentisque
<i>Orchis italica</i> Poir.	Méd	X	-	P	NE (LC probablement)	Djebel Hadj Baba, M'gharouel 2	30-50	655-911	Maquis à <i>Quercus ilex</i> L.
<i>Orchis purpurea</i> Hudson	Méd	-	RR*	P	NE	Ghabet M'gharouel, 2Sidi Slimane 2	3-5	856-936	Maquis à <i>Quercus ilex</i> L.
<i>Orchis simia</i> Lam. subsp. <i>simia</i>	Méd	-	AR*	P	NE	M'gharouel 2	4	925	Maquis à <i>Quercus ilex</i> L.
<i>Serapias lingua</i> L. subsp. <i>lingua</i>	Méd	X	R*	-	NT probablement	Ras Ladjnane	11	984	Maquis bas à oléo-lentisque

<i>Serapias lingua</i> L. subsp. <i>stenopetala</i> (Maire & T. Stephenson) Maire & Weiller	End Alg-Tun	XX	RR*	-	CR	Ras Ladjnane	30	984	Maquis bas à oléo-lentisque
<i>Serapias lingua</i> L. subsp. <i>tunetana</i> B. Baumann & H. Baumann	End Alg-Tun-Mar	-	RR*	-	DD	Ras Ladjnane	10	984	Maquis bas à oléo-lentisque
<i>Serapias parviflora</i> Parl.	Méd	X	-	-	NE (LC probablement)	El Khroub, Meshta Tafrent, Ras Ladjnane	10-20	839-1125	Maquis haut à <i>Quercus ilex</i> L.
<i>Serapias strictiflora</i> Welw. ex Veiga	Méd	X	-	-	NE (LC probablement)	Ain El Bidha 2, El Khroub, Meshta Tafrent	10-30	839-1125	Maquis haut à <i>Quercus ilex</i> L.
<i>Spiranthes spiralis</i> (L.) Chevall.	Méd	X	-	-	NE (LC probablement)	Zighoud Youcef	80	680	Maquis à oléo-lentisque

5.1. Chorologie des Orchidées de la wilaya de Constantine

L'étude de la chorologie des espèces inventoriées met en évidence la diversité des éléments biogéographiques présents dans la zone d'étude. Ces taxons appartiennent principalement à deux groupes chorologiques sont :

Ensemble méditerranéenne: représente le groupe le plus dominant parmi les espèces recensées, avec trente-cinq taxons (83 %).

Ensemble endémique: constitue un groupe particulier, et moins abondant que l'ensemble méditerranéen, représentant par un groupe floristique significative (huit taxons, soit 19 %) ; *Androrchis patens* (Desf.) D.Tyteca & E. Klein subsp. *patens*, *Androrchis pauciflora* subsp. *laeta* (Steinh.) Véla, Rebbas & R. Martin, *Ophrys atlantica* Munby, *Ophrys battandieri* E.G. Camus, P. Bergon & A. Camus, *Ophrys fusca* Link subsp. *maghrebiaca* Kreutz, Rebbas, Babali, Miara & Ait-Hammou, *Ophrys numida* Devillers-Terschuren & Devillers, *Serapias lingua* L.subsp. *stenopetala* (Maire & T. Stephenson) Maire & Weiller et *Serapias lingua* L.subsp. *tunetana* B. Baumann & H. Baumann.

5.2. Taxons patrimoniaux

L'inventaire réalisé dans cette région révèle l'importance patrimoniale de la flore étudiée, notamment à travers la présence des espèces endémiques, rares et protégées (Tab. 17). Parmi les quarante-deux taxons identifiées, 24 taxons (57%) qui ont une valeur patrimoniale, dont huit taxons sont endémiques (33 %), parmi lesquels trois taxons sont endémiques à l'Algérie et à la Tunisie ; *Androrchis pauciflora* subsp. *laeta* (Steinh.) Véla, Rebbas & R. Martin, *Ophrys numida* Devillers-Terschuren & Devillers et *Serapias lingua* L. subsp. *stenopetala* (Maire & T. Stephenson) Maire & Weiller, deux taxon limité à l'Algérie, à la Tunisie et au Maroc (*Ophrys battandieri* E.G. Camus, P. Bergon & A. Camus et *Serapias lingua* L. subsp. *tunetana* B. Baumann & H. Baumann), un taxon endémique à l'Algérie (*Ophrys fusca* Link subsp. *maghrebiaca* Kreutz, Rebbas, Babali, Miara & Ait-Hammou), un taxon endémique au Bétique et au Maghreb (*Ophrys atlantica* Munby), un taxon endémique à l'Algérie, à la Tunisie et à l'Italie (*Androrchis patens* (Desf.) D.Tyteca & E. Klein subsp. *patens*) et un taxon endémique siculo-algérien (*Ophrys pallida* Raf.).

En outre, 22 taxons (92 %) présentent un statut de rareté, dont 12 taxons rares (*Androrchis patens* (Desf.) D. Tyteca & E. Klein subsp. *patens*, *Androrchis pauciflora* subsp. *laeta* (Steinh.) Vêla, Rebbas & R. Martin, *Cephalanthera longifolia* (L.) Fritsch, *Himantoglossum hircinum* (L.) Spreng. subsp. *hircinum*, *Neotinea maculata* (Desf.) Stearn, *Ophrys battandieri* E.G. Camus, P. Bergon & A. Camus, *Ophrys fusca* Link subsp. *maghrebiaca* Kreutz, Rebbas, Babali, Miara & Ait-Hammou, *Ophrys marmorata* G. Foelsche & W. Foelsche subsp. *marmorata*, *Ophrys numida* Devillers-Terschuren & Devillers, *Ophrys omegaifera* H. Fleischm. subsp. *hayekii* (H. Fleischm. & Soó) Kreutz, *Ophrys* × *gauthieri* Gauth-Lièvre et *Serapias lingua* L. subsp. *lingua*), sept taxons assez rares (*Anacamptis coriophora* L. subsp. *fragrans* (Pollini) R.M. Bateman, Pridgeon & M.W. Chase, *Anacamptis papilionacea* L. subsp. *expansa* (Ten.) Amard. & Dusak, *Androrchis olbiensis* (Reut. ex Gren.) D. Tyteca & E. Klein, *Ophrys atlantica* Munby, *Ophrys marmorata* G. Foelsche & W. Foelsche subsp. *caesiella* (P. Delforge) E. Vêla & R. Martin et *Orchis simia* Lam. subsp. *simia*) et quatre taxons très rares (*Ophrys pallida* Raf., *Orchis purpurea* Hudson, *Serapias lingua* L. subsp. *stenopetala* (Maire & T. Stephenson) Maire & Weiller et *Serapias lingua* L. subsp. *tunetana* B. Baumann & H. Baumann).

Par ailleurs, dix taxons (42 %) sont protégés selon la réglementation nationale (J.O.R.A, 2012) sont : *Anacamptis coriophora* L. subsp. *fragrans* (Pollini) R.M. Bateman, Pridgeon & M.W. Chase, *Anacamptis morio* L. subsp. *longicornu* (Poir.) H. Kretzschmar, Eccarius & H. Dietr., *Anacamptis papilionacea* L. subsp. *expansa* (Ten.) Amard. & Dusak, *Androrchis olbiensis* (Reut. ex Gren.) D. Tyteca & E. Klein, *Androrchis patens* (Desf.) D. Tyteca & E. Klein subsp. *patens*, *Androrchis pauciflora* subsp. *laeta* (Steinh.) Vêla, Rebbas & R. Martin, *Ophrys pallida* Raf., *Orchis italica* Poir., *Orchis purpurea* Hudson et *Orchis simia* Lam. subsp. *simia*.

Toutes les espèces recensées dans cette région figurent sur la liste rouge de l'UICN, avec des statuts différents ; En danger critique pour *Serapias lingua* L. subsp. *stenopetala* (Maire & T. Stephenson) Maire & Weiller, En danger pour *Androrchis patens* (Desf.) D. Tyteca & E. Klein subsp. *patens* et *Ophrys atlantica* Munby, Quasi menacé pour *Anacamptis morio* L. subsp. *longicornu* (Poir.) H. Kretzschmar, Eccarius & H. Dietr., *Androrchis pauciflora* subsp. *laeta* (Steinh.) Vêla, Rebbas & R. Martin, *Cephalanthera longifolia* (L.) Fritsch, *Ophrys battandieri* E.G. Camus, P. Bergon & A. Camus, *Ophrys fusca* Link subsp. *maghrebiaca* Kreutz, Rebbas, Babali, Miara & Ait-Hammou et *Serapias lingua* L. subsp. *lingua* et préoccupation mineure pour les autres taxons.

Tableau 17. Liste des 24 Orchidées patrimoniales de la région de Constantine

Espèces	J.O.R.A 2012 Espèce protégée	Quézel & Santa 1962 (modifier selon nos obs. pers)			Endémisme	Walter & Gillet (1998) / UICN (2026) /données inédites (Véla E., Allen D. & de Bélair G. inédit)
		AR	R	RR		
<i>Anacamptis coriophora</i> L. subsp. <i>fragrans</i> (Pollini) R.M. Bateman, Pridgeon & M.W. Chase	P	X				NE (LC probablement)
<i>Anacamptis morio</i> L. subsp. <i>longicornu</i> (Poir.) H. Kretzschmar, Eccarius & H. Dietr	P					NT
<i>Anacamptis papilionacea</i> L. subsp. <i>expansa</i> (Ten.) Amard. & Dusak	P	X				NE (LC probablement)
<i>Androrchis olbiensis</i> (Reut. ex Gren.) D. Tyteca & E. Klein	P	X				NE (LC probablement)
<i>Androrchis patens</i> (Desf.) D.Tyteca & E. Klein subsp. <i>patens</i>	P		X		End N Alg-NW Tun-NW Ita	EN
<i>Androrchis pauciflora</i> subsp. <i>laeta</i> (Steinh.) Véla, Rebbas & R. Martin	P		X		End N Alg-N Tun	NT
<i>Cephalanthera longifolia</i> (L.) Fritsch			X			NT probablement
<i>Himantoglossum hircinum</i> (L.) Spreng. subsp. <i>hircinum</i>			X			LC
<i>Neotinea maculata</i> (Desf.) Stearn			X			NE (LC probablement)
<i>Ophrys atlantica</i> Munby		X			Bético-Mgh	EN
<i>Ophrys battandieri</i> E.G. Camus, P. Bergon & A. Camus			X		End Alg-Tun	NT probablement
<i>Ophrys fusca</i> Link subsp. <i>maghrebiaca</i> Kreutz, Rebbas, Babali, Miara & Ait- Hammou			X		End Alg	NT probablement
<i>Ophrys marmorata</i> G. Foelsche & W. Foelsche subsp. <i>caesiella</i> (P. Delforge) E. Véla & R. Martin		X				NE (LC probablement)
<i>Ophrys marmorata</i> G. Foelsche & W. Foelsche subsp. <i>marmorata</i>			X			NE (LC probablement)

<i>Ophrys numida</i> Devillers-Terschuren & Devillers			X		End Alg-Tun	NE (LC probablement)
<i>Ophrys omegaifera</i> H. Fleischm. subsp. <i>hayekii</i> (H. Fleischm. & Soó) Kreutz			X			NE (LC probablement)
<i>Ophrys pallida</i> Raf.	P			X		NE
<i>Ophrys</i> × <i>gauthieri</i> Gauth-Lièvre			X			NA
<i>Orchis italica</i> Poir.	P					NE (LC probablement)
<i>Orchis purpurea</i> Hudson	P			X		NE
<i>Orchis simia</i> Lam. subsp. <i>simia</i>	P	X				NE
<i>Serapias lingua</i> L. subsp. <i>lingua</i>			X			NT probablement
<i>Serapias lingua</i> L. subsp. <i>stenopetala</i> (Maire & T. Stephenson) Maire & Weiller				X	End Alg-Tun	CR
<i>Serapias lingua</i> L. subsp. <i>tunetana</i> B. Baumann & H. Baumann				X	End Alg-Tun	DD

5.3. Diversité des habitats des Orchidées

La plupart des Orchidées concernées par cette étude sont localisées à des formations des maquis et à altitudes dépassent 700m. Cette région confirme le fort potentiel de diversité connu² dans toutes les régions étudiées, où nous avons enregistré des abondances très élevées de différentes espèces et sous espèces d'Orchidées. D'autres taxons ont été observés dans des Subéraies à *Quercus ilex* L. ou bien des maquis à *Quercus ilex* L., et à forte altitude, telles que *Androrchis patens* (Desf.) D.Tyteca & E. Klein subsp. *patens*, *Androrchis olbiensis* (Reut. ex Gren.) D. Tyteca & E. Klein et *Ophrys pallida* Raf. Par ailleurs, on constate également que certains taxons présentent une large amplitude écologique, étant présents dans plusieurs types d'habitats, ce qui témoigne de leur capacité d'adaptation aux différentes conditions environnementales.

5.4. Paramètres environnementaux explicatifs de la répartition des Orchidées

L'Analyse de Correspondance Principale (ACP) a été formé par les deux premiers axes d'ordination qui totalisent un taux d'inertie de 79.23 %. Il met en évidence la répartition des relevés des différentes stations en fonction de l'abondance des Orchidées (Fig. 23).

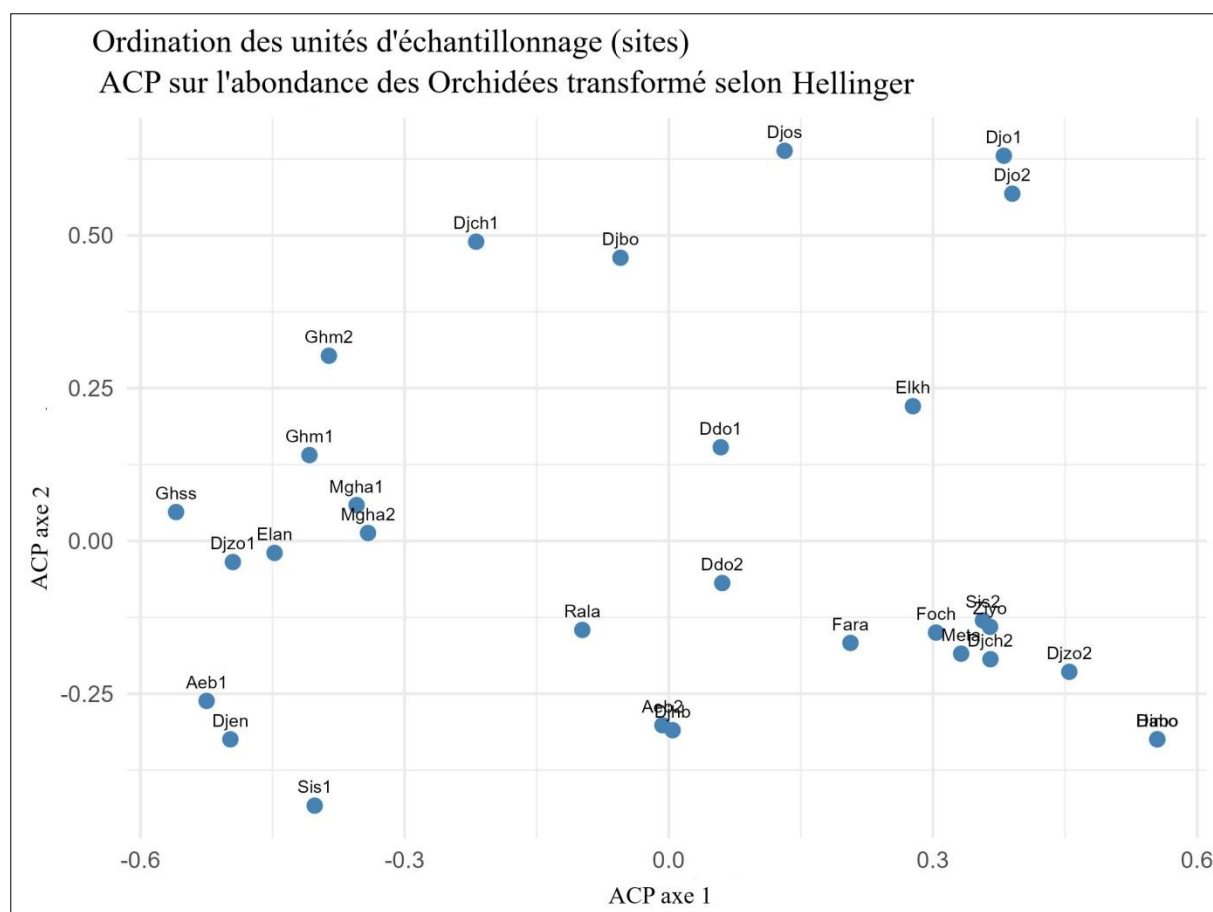


Figure 23. Ordination des unités d'échantillonnages (sites) (ACP) sur les abondances des Orchidées transformées par la méthode de Hellinger.

L'axe 1 qui expliquent 17% de la variance totale distingue les stations à faible richesse spécifique. Les stations : Djbel Ouahch 1 (Djo1), Djbel Ouahch 2 (Djo2), Farallah (Fara) et Hamma Bouziane (Habo) apparaissent de partie positive de l'axe. Tandis que la partie négative de l'axe désigne les stations comme Ghabet M'gharouel 1 (Ghm1), Ghabet M'gharouel 2 (Ghm2), Ain El Bidha 1 (Aib1), (Elan) El Aneb et M'gharouel 1 (Mgha1) qui se caractérisent par une forte richesse spécifique où les conditions écologiques sont stables.

La partie positive de l'axe 2 qui explique 12% de la variance, regroupent les stations forestières à forte altitude: Diplan 1 Djebel El Ouahach (Ddo1) et Djebel Boughareb (Djbo), En revanche, En revanche, la partie négative de l'axe désigne des stations comme Zighoud Youcef (Ziyo), Hamma Bouziane (Habo), El Aneb (Elan) et Didouche Mourad (Dimo) qui se caractérisent par des habitats à moyenne altitude.

Un second groupe, composé d'espèces à niches intermédiaire, s'organise autour de la partie négative de l'axe 1. Il comprend: *Himantoglossum hiricinum* (L.) Spreng. subsp. *hiricinum* (Hihi= -0.392) et *Neotinea maculate* (Desf.) Stearn (Nema= -0.331). Ces taxons présentent des centres de gravité très concentrés.

Ce groupe est représenté dans les stations suivantes : Zighoud Youcef (Ziyo), Sidi Slimane 2(Sis2), Djebel Chettaba (Djch2) et Forêt Chettaba (Foch). Ces stations se caractérisent par des altitudes moyennes comprises entre 678 m et 996 m. Ces espèces sont caractéristiques de milieux moyennement stables et une spécialisation modérée.

Dans la partie positive de l'axe 2, un troisième groupe de taxons apparaît relativement regroupés, qui se caractérise par des niches écologiques larges. Ces espèces présentent des effectifs élevés, témoignant d'une grande capacité d'adaptation. Il s'agit de: *Anacamptis pauciflora* subsp. *laeta* (Steinh.) Véla, Rebbas & R. Martin (Anpl= 0.152) et *Orchis purpurea* Huds. (Orpu= 0.173) et Ces taxons sont présents dans: M'gharouel 1 (Mgha1), Djebel Boughareb (Djbo) et Djebel Chettaba 2 (Djch2).

La position de ces espèces sur le graphique, associée à leurs larges niches et à leurs effectifs importants, reflète leur caractère plus tolérant vis-à-vis des variations écologiques et leur large amplitude de répartition.

Un quatrième groupe se positionne sur la partie négative de l'axe 2. Il regroupe des Orchidées observées uniquement dans un seul type de station, avec de faibles effectifs ou sous des conditions écologiques très restreintes. Il s'agit de: *Ophrys omegaifera* H. Fleischm. subsp. *hayekii* (H. Fleischm. & Soó) Kreutz (Opoh= -0.129), *Spiranthes spiralis* (L.) Chevall. (SpSP= -0.140) et *Serapias lingua* L. subsp. *stenopetala* (Maire & T. Stephenson) Maire & Weiller (Sels= -0.145). Ces taxons sont recensés dans les stations suivantes: Hamma Bouziane (Habo), Djebel Chettaba 2 (Djch2) et Ras Ladjene (Rala). Ainsi, ce groupe se caractérise par une distribution restreinte et une affinité marquée pour des habitats spécifiques, traduisant une forte exigence écologique.

3.4.2. Analyse de la différenciation des niches écologiques (PERMANOVA sur centres de gravité des espèces)

L'analyse de la différenciation des niches écologiques, réalisée par PERMANOVA sur les centres de gravité des espèces, a montré que chaque taxon ne possède pas une niche strictement exclusive. La différenciation des niches spatiales est également observable sur la projection des habitats (Fig. 25), où les zones occupées par les espèces se chevauchent fortement, avec une zone de contact notable (F=1.18).

Cependant, le modèle de distribution des habitats écotones suggère que l'aire de répartition des taxons est contiguë, avec une large zone de contact potentielle. Le chevauchement des niches étant attendu pour les trois types d'habitats considérés, on peut supposer que la distribution partagée des espèces résulte de facteurs écologiques communs, tels que les conditions climatiques, le type de sol ou l'exposition solaire.

Cette divergence apparente des niches pourrait donc refléter une uniformisation écologique des habitats dans la région étudiée. Par ailleurs, la valeur de probabilité obtenue ($p > 0,05$) confirme que la similarité des niches écologiques entre les taxons est statistiquement significative, renforçant l'idée que ces espèces coexistent dans des conditions écologiques largement superposées.

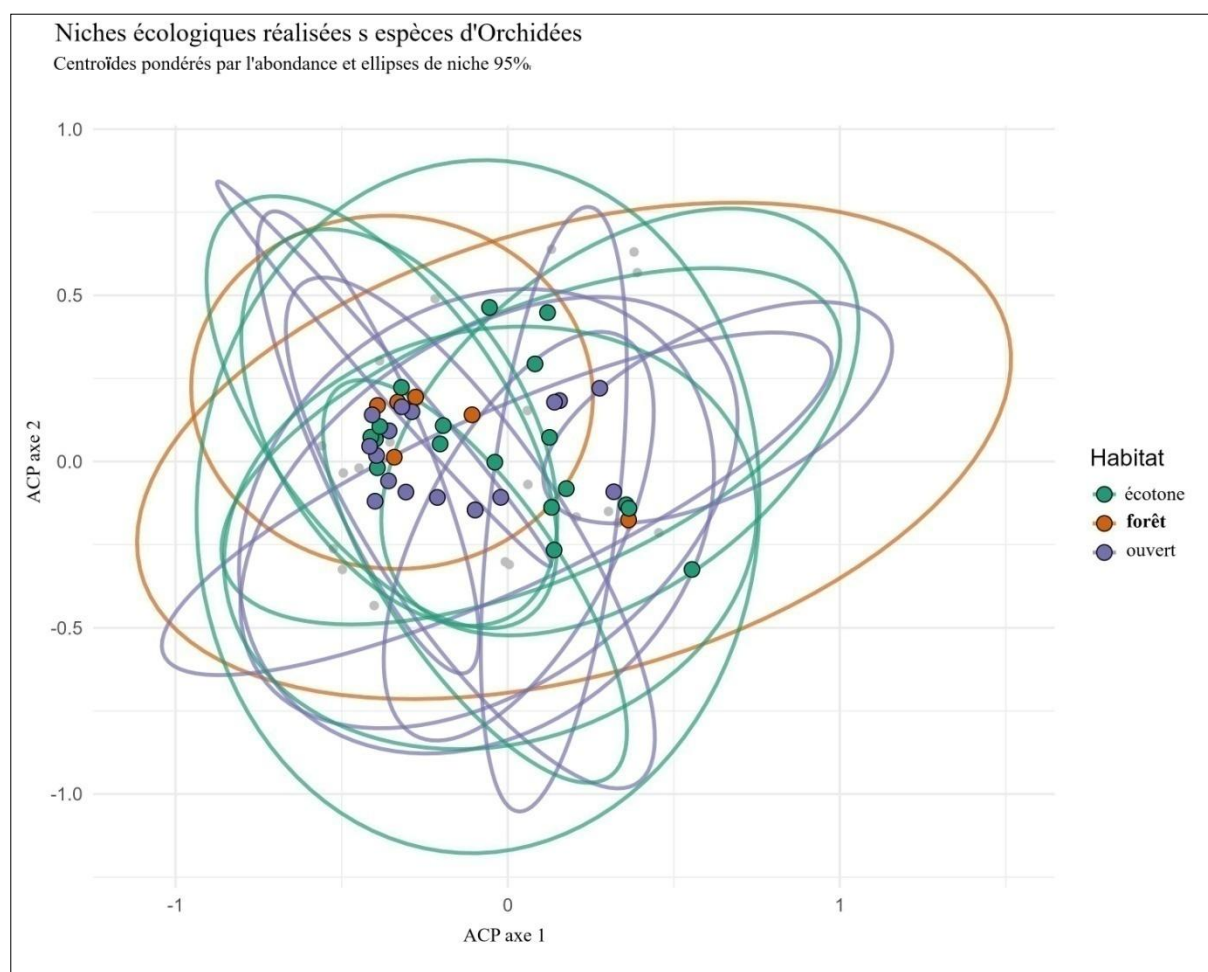


Figure 25. Organisation spatiale des niches écologiques réalisées des Orchidées en fonction de leur habitat.

6. Richesse spécifique de la wilaya de Souk Ahras

Nos prospections au sein de notre région d'étude a permis de recenser 34 espèces/sous espèces et deux hybrides. Ces taxons appartiennent à 11 genres : *Anacamptis* (trois taxons), *Androrchis* (deux taxons), *Dactylorhiza* (un taxon), *Himantoglossum* (deux taxons), *Limodorum* (un taxon), *Neotinea* (deux taxons), *Ophrys* (16 taxons et un hybride), *Orchis* (deux taxons), *Serapias* (quatre taxons et un hybride) et *Spiranthes* (un taxon).

Certains taxons ont été observés pour la première fois dans la wilaya de Souk Ahras et ses environs. Il s'agit d'*Anacamptis pyramidalis* (L.) Rich. subsp. *pyramidalis*, à Ain Talhi *Neotinea maculata* (Desf.) Stearn à Ain Zana (El Moudjen) et *Limodorum abortivum* (L.) Sw. subsp. *abortivum*, dans la station d'Ouled Bechih et Ouled Moumen (Tab. 18).

L'abondance varie d'une station à une autre, certaines espèces présentent une abondance très importante, c'est le cas d'*Anacamptis papilionacea* L. subsp. *expansa* (Ten.) Amard. & Dusakavec plus de 100 individus, alors que d'autres ne présentent que très peu d'individus, c'est le cas de *Serapias lingua* L. subsp. *stenopetala* (Maire & T. Stephenson) Maire & Weilleravec 10 individus.

Tableau 18. Inventaire des Orchidées de la région Souk Ahras.

Taxon	Biogéographie	Inclut dans de Bélair <i>et al.</i> (2005)	Rareté	J.O.R.A (2012)	Walter & Gillet (1998) / UICN (2026) / données inédites (Véla E., Allen D. & de Bélair G. inédit)	Stations d'échantillonnage			Habitats
						Localité	Nombre d'individus (min-max)	Gamme Altitudinale (min-max)	
<i>Anacamptis coriophora</i> L. subsp. <i>fragrans</i> (Pollini) R.M. Bateman, Pridgeon & M.W. Chase	Méd	X	AR	P	NE (LC probablement)	El Gantra El Bayda, Gu'sirat Hafssia, Hanancha	30-60	739-936	Maquis haut à oléo-lentisque et <i>Quercus suber</i> L.
<i>Anacamptis papilionacea</i> L. subsp. <i>expansa</i> (Ten.) Amard. & Dusak	Méd	X	AR	P	NE (LC probablement)	Ain Talhi, Ain Tematmat, Ain Zana, Douar Guerfa, Drea, Edardoura, El M'sid, El Gantra El Bayda, Faid El Bargoug Est, Fedj El Gountas, Fedj M'raou, Gu'sirat Hafssia, Hanancha, Oued Djedra, Sedrata, Sidi Badr, Talal, Tiar Ouguid Tifeche	5-400	482-1238	Maquis à oléo-lentisque, Zénaie de <i>Quercus canariensis</i> Willd., Subéraie à <i>Quercus suber</i> L.
<i>Anacamptis pyramidalis</i> (L.) L.C. Rich. subsp. <i>pyramidalis</i>	Méd	X	-	P	LC	Ain Talhi, El Gantra El Bayda	8-50	827-833	Maquis à oléo-lentisque
<i>Androrchis patens</i> (Desf.) D.Tytecta & E. Klein subsp. <i>patens</i>	End N Alg-NW Tun-NW Ita	X	R*	P	EN	El Gantra El Bayda	50	833	Maquis haut à oléo-lentisque

<i>Androrchis pauciflora</i> subsp. <i>laeta</i> (Steinh.) Véla, Rebbas & R. Marti	End N Alg-N Tun	-	R	P	NT	Ain Tematmat, Ain Zana, El M'sid, Fedj Aicha, L'Mris, Oued Djedra	1-50	548-1238	Maquis à oléo-lentisque et <i>Quercus suber</i> L., Zénaie de <i>Quercus canariensis</i> Willd.
<i>Dactylorhiza elata</i> (Poir.) Soó	End N-Alg NW Tun	-	R	P	NT	Hanancha, Ouled Driss	70-200	739-837	Maquis à oléo-lentisque et <i>Quercus suber</i> L.
<i>Himantoglossum hircinum</i> (L.) Spreng. subsp. <i>hircinum</i>	Méd	-	R	-	LC	Hanancha	60	739	Maquis haut à oléo-lentisque
<i>Himantoglossum robertianum</i> (Loisel.) P. Delforge	Méd	X	-	-	LC	Frontière entre w. Souk-Ahras et w. Guelma	5	10	Subéraie à <i>Quercus suber</i> L.
<i>Limodorum abortivum</i> (L.) Sw. subsp. <i>abortivum</i>	Méd	X	-	-	NE (LC probablement)	Ain Zana, Ouled Bechih	3-150	930-1020	Zénaie de <i>Quercus canariensis</i> Willd., Subéraie à <i>Quercus suber</i> L.
<i>Neotinea lactea</i> (Poir.) R. M. Bateman, A. M. Pridgeon & M. W. Chase	Méd	-	-	-	NE (LC probablement)	Ain Zana, Edardoura, El M'sid, El Gantra El Bayda, Fedj Aicha, L'Mris	50-400	812-1238	Zénaie de <i>Quercus canariensis</i> Willd., Maquis à oléo-lentisque
<i>Neotinea maculata</i> (Desf.) Stearn	Méd	X	R	-	NE (LC probablement)	Ain Zana	5	930	Zénaie de <i>Quercus canariensis</i> Willd.
<i>Ophrys apifera</i> Huds.	Méd	X		-	NE (LC probablement)	Hanancha	6	739	Maquis haut à oléo-lentisque
<i>Ophrys atlantica</i> Munby	Bético- magh	-	AR	-	EN	Ain Soltane, Hanancha	3-6	739-1136	Maquis à oléo-lentisque
<i>Ophrys battandieri</i> E.G. Camus, P. Bergon & A. Camus	End Alg-Tun-Mar	X	R*		NT probablement	Faid El Bargoug Est, Oued Djedra, Souk Ahras	5-30	548-819	Maquis à oléo-lentisque et <i>Quercus suber</i> L.
<i>Ophrys bombyliflora</i> Link	Méd	X	-	-	NE (LC probablement)	Ain Senyour, Ain Zana,	6-300	546-1055	Maquis à oléo-lentisque et <i>Quercus suber</i> L.,

						Douar Guerfa, Ermila, El Gantra El Bayda, Gu'sirat Hafssia, Hanancha, L'Mris, Oued Djerda, Ouled Bechih, Sidi Badi, Sidi Badr, Tabet El Zarzour, Talal, Tiar Ouguid, Zouabi			Subéraie à <i>Quercus suber</i> L.
<i>Ophrys flammeola</i> P. Delforge	End. N Alg- NW Tun	-	RR	-	NE	Oued Djedra	5	548	Maquis bas à <i>Quercus suber</i> L.
<i>Ophrys funerea</i> Viv.	Méd	-	-	-	NE (LC probablement)	Faid El Bargoug Est, Ain Tematmat	2-5	819-882	Maquis à oléo-lentisque et <i>Quercus suber</i> L.
<i>Ophrys fusca</i> Link subsp. <i>fusca</i>	Méd	X	-		NE (LC probablement)	Ain Senyour, Ain Tematmat, Ain Zana, Fedj M'raou, Oued Djedra	5-60	548-953	Maquis à oléo-lentisque et <i>Quercus suber</i> L., Zénaie de <i>Quercus</i> <i>canariensis</i> Willd., Subéraie à <i>Quercus suber</i> L.
<i>Ophrys iricolor</i> Desf. subsp. <i>iricolor</i>	Méd	-	-	-	NE (LC probablement)	Hanancha, Khiroun	30-50	612-739	Maquis à oléo-lentisque
<i>Ophrys lutea</i> Cav. subsp. <i>lutea</i>	Méd	X	-	-	NE (LC probablement)	Ain Senyour, Ain Tematmat, Ain Zana, Edardoura, El M'sid, Faid El Bargoug Est, Fedj Aicha, Hanancha, Oued Djedra,	5-200	1238-546	Maquis à oléo-lentisque et <i>Quercus suber</i> L., Zénaie de <i>Quercus</i> <i>canariensis</i> Willd., Subéraie à <i>Quercus suber</i> L.

						Oued Zarzour, Sedrata, Sidi Badi, Sidi Badr, Tabet El Zaatar, Talal, Tiar Ouguid, Tifeche			
<i>Ophrys marmorata</i> G. Foelsche & W. Foelsche subsp. <i>caesiella</i> (P. Delforge) E. Véla & R. Martin	Méd	-	AR	-	NE (LC probablement)	Ain Tematmat, Ain Zana, Faid El Bargoug Est, Souk Ahras	5-20	819-697	Maquis à oléo-lentisque et <i>Quercus suber</i> L., Zénaie de <i>Quercus canariensis</i> Willd.
<i>Ophrys numida</i> Devillers-Terschuren & Devillers	End Alg-Tun	X	R*	-	NE (LC probablement)	Ain Mograsse, Ain Senyour, Ain Soltane, Ain Tematmat, Bouchahda, Douar Guerfa, Edardoura, El M'sid, Faid El Bargoug Est, Fedj Aicha, Fedj M'raou, Guendjla, Gu'sirat Hafssia, Hanancha, Khiroun, Oued Djerda, Ouled Driss, Sedrata, Sidi Fradj, Tabet El Zaatar	4-150	482-1238	Maquis à oléo-lentisque et <i>Quercus suber</i> L., Subéraie à <i>Quercus suber</i> L.
<i>Ophrys omegaifera</i> H. Fleischm. subsp. <i>hayekii</i> (H. Fleischm. ex Soó) Kreutz	Méd	-	R*	-	NE (LC probablement)	Ain Tematmat, Ain Zana, Hanancha	3-40	739-930	Maquis à oléo-lentisque, Zénaie de <i>Quercus canariensis</i> Willd.

<i>Ophrys scolopax</i> Cav. subsp. <i>apiformis</i> (Desf.) Maire & Weiller	Méd	X	-	-	NE (LC probablement)	Ain Soltane, Ain Talhi, Ain Tematmat, Edardoura, Ermila, El Gantra El Bayda, Gu'sirat Hafssia, L'Mris, Oued Zaarour	4-100	482-1136	Maquis à oléo-lentisque, Subéraie à <i>Quercus suber</i> L.
<i>Ophrys speculum</i> Link subsp. <i>speculum</i>	Méd	X	-	-	NE (LC probablement)	Ain Mograsse, Ain Safra, Ain Soltane, Ain Tematmat, Ain Zana, Douar Guerfa, Drea, Edardoura, El M'sid, Ermila, El Gantra El Bayda, Fedj Aicha, Gu'sirat Hafssia, Hanancha, Khiroun, L'Mris, Oued Djedra, Ouled Driss, Sedrata, Sidi Badi, Sidi Badr, Sidi Fradj, Tabet El Zaarour, Tiar Ouguid, Zouabi	6-250	482-1238	Maquis à oléo-lentisque et <i>Quercus suber</i> L., Zénaie de <i>Quercus canariensis</i> Willd., Subéraie à <i>Quercus suber</i> L.

<i>Ophrys tenthredinifera</i> Willd. subsp. <i>ficahloana</i> (J.A. Guim.) M.R. Lowe & D. Tyteca	Méd	X	-	-	NE (LC probablement)	Ain Mograsse, Ain Talhi, Ain Tematmat, Ain Zana, El M'sid, Ermila, El Gantra El Bayda, Faid El Bargoug Est, Fedj M'raou, Hanancha, L'Mris, Merahna, Oued Djedra, Ouled Bechih, Ouled Driss, Talal	7-350	548-1238	Maquis à oléo-lentisque et <i>Quercus suber</i> L., Zénaie de <i>Quercus canariensis</i> Willd., Subéraie à <i>Quercus suber</i> L.
<i>Ophrys tenthredinifera</i> Willd. subsp. <i>tenthredinifera</i>	Méd	X	-	-	LC	Ain Senyour, Edardoura, El M'sid, El Gantra El Bayda, Faid El Bargoug, Khiroun, L'Mris, Oued Zarzour, Sidi Badi, Sidi Fradj, Sidi Badi, Talal, Tifeche	5-180	546-1238	Maquis à oléo-lentisque et <i>Quercus suber</i> L.
<i>Ophrys ×joannae</i> Maire	End Alg-Tun	-	R*	-	-	El Gantra El Bayda, Hanancha	2-15	739-833	Maquis à oléo-lentisque
<i>Orchis anthropophora</i> (L.) All.	Méd Atlan	-	-	-	NE (LC probablement)	Ain Tematmat, Edardoura, Faid El Bargoug Est, Guendjla, Hanancha,	6-50	482-987	Maquis à oléo-lentisque, Maquis à <i>Quercus suber</i> L.

						L'Mriss, Oued Djedra			
<i>Orchis italica</i> Poir.	Méd	X	-	P	NE (LC probablement)	Ain Talhi, Ain Zana, Fedj Aicha, Oued Djedra	50-250	548-930	Maquis à oléo-lentisque et <i>Quercus suber</i> L., Zénaie de <i>Quercus</i> <i>canariensis</i> Willd.
<i>Serapias lingua</i> L. subsp. <i>lingua</i>	Méd	-	R	-	NT probablement	Ain Talhi	25	827	Maquis bas à oléo-lentisque
<i>Serapias lingua</i> L. subsp. <i>stenopetala</i> (Maire & T. Stephenson) Maire & Weiller	End Alg-Tun	X	RR*	-	CR	El'ma Lahmar, El Gantra El Bayda	3-30	798-833	Maquis à oléo-lentisque
<i>Serapias parviflora</i> Parl.	Méd	X	-	-	NE (LC probablement)	El M'sid, Talal, Ain Talhi, El Gantra El Bayda, Hanancha, Edardoura, Gu'sirat Hafssia, El'ma Lahmar, Ain Zana	4-120	482-1238	Maquis à oléo-lentisque, Zénaie de <i>Quercus</i> <i>canariensis</i> Willd.
<i>Serapias strictiflora</i> Welw. Ex Veiga	Méd	-	-	-	NE (LC probablement)	Ain Zana, El'ma Lahmar, Hanancha, El Gantra El Bayda, Ain Talhi, Talal	7-150	739-930	Zénaie de <i>Quercus</i> <i>canariensis</i> Willd., Maquis à oléo-lentisque
<i>Serapias</i> × <i>gerardii</i> com. nov.	End Alg	-	RR*	-	-	El'ma Lahmar	1	798	Mare temporaire limitrophe à une subéraie
<i>Spiranthes spiralis</i> (L.) Chevall.	Méd	-	-	-	NE (LC probablement)	Talal, El Gantra El Bayda, Ain Senyour	5-30	880-769	Maquis à oléo-lentisque

6.1. Chorologie des taxons de la wilaya de Souk Ahras

La chorologie des espèces dans la région de Souk Ahras met en évidence la prédominance des éléments méditerranéens. Sur un total de 36 taxons, deux principaux types chorologiques ont été identifiés :

L'ensemble méditerranéen : ce groupe constitue la majorité de la flore étudiée avec 28 taxons, soit 78 % des espèces inventoriées.

L'ensemble endémique : constitue 10 taxons endémiques, qui représente 25 % de la flore recensée. *Androrchis patens* 16 (Desf.) D.Tyteca & E. Klein subsp. *patens*, *Androrchis pauciflora* subsp. *laeta* (Steinh.) Vêla, Rebbas & R. Martin, *Dactylorhiza elata* (Poir.) Soó, *Ophrys atlantica* Munby, *Ophrys battandieri* E.G. Camus, P. Bergon & A. Camus, *Ophrys flammeola* P. Delforge, *Ophrys numida* Devillers-Terschuren & Devillers, *Ophrys x joannae* Maire, *Serapias lingua* L. subsp. *stenopetala* (Maire & T. Stephenson) Maire & Weiller) et *Serapias x gerardii* com.nov.

6.2. Valeur patrimoniale

L'analyse de la valeur patrimoniale de la flore inventoriée dans la région de Souk Ahras révèle une richesse floristique importante (Tab. 19). Sur un total de 36 taxons, 19 taxons (53 %) présentent une valeur patrimoniale, soulignant l'importance écologique de cette flore dans le Nord-Est algérien.

Par ailleurs, 10 taxons (53 %) sont endémiques. Parmi eux, les endémiques à l'Algérie et à la Tunisie avec huit taxons (*Androrchis pauciflora* subsp. *laeta* (Steinh.) Vêla, Rebbas & R. Martin, *Dactylorhiza elata* (Poir.) Soó, *Ophrys battandieri* E.G. Camus, P. Bergon & A. Camus, *Ophrys flammeola* P. Delforge, *Ophrys numida* Devillers-Terschuren & Devillers, *Ophrys x joannae* Maire, *Serapias lingua* L. subsp. *stenopetala* (Maire & T. Stephenson) Maire & Weiller) et *Serapias x gerardii* com. nov. Les autres formes d'endémisme sont représentées par un taxon à répartition en Algérie, Tunisie et l'Italie (*Androrchis patens* 16 (Desf.) D.Tyteca & E. Klein subsp. *patens*) et un taxon Bético-maghrébin (*Ophrys atlantica* Munby).

Concernant la rareté, 16 taxons (89 %) sont considérés comme rares, dont 10 taxons rares (*Androrchis patens* (Desf.) D.Tyteca & E. Klein subsp. *patens*, *Androrchis pauciflora* subsp. *laeta* (Steinh.) Vêla, Rebbas & R. Martin, *Dactylorhiza elata* (Poir.) Soó, *Neotinea maculata* (Desf.) Stearn, *Ophrys battandieri* E.G. Camus, P. Bergon & A. Camus, *Ophrys numida* Devillers-Terschuren & Devillers, *Ophrys omegaifera* H. Fleischm. subsp. *hayekii* (H. Fleischm. ex Soó) Kreutz, *Ophrys x sommieri* Sommier ex E.G. Camus, *Serapias lingua* L. subsp. *lingua* et *Serapias x gerardii* com. nov). Cinq taxons assez rares (*Anacamptis coriophora*

L. subsp. fragrans (Pollini) R.M. Bateman, Pridgeon & M.W. Chase, *Anacamptis papilionacea* L. subsp. *expansa* (Ten.) Amard. & Dusak, *Himantoglossum hircinum* (L.) Spreng. subsp. *hircinum*, *Ophrys atlantica* Munby et *Ophrys marmorata* G. Foelsche & W. Foelsche subsp. *caesiella* (P. Delforge) E. Véla & R. Martin), et deux taxons très rare (*Ophrys flammeola* P. Delforge et *Serapias lingua* L. subsp. *stenopetala* (Maire & T. Stephenson) Maire & Weiller). Selon les catégories de l'UICN (2001), les taxons recensés dans la région de Souk Ahras présentent différents statuts de conservation, deux taxons sont classés en danger à savoir : *Androrchis patens* (Desf.) D.Tyteca & E. Klein subsp. *patens* et *Ophrys atlantica* Munby, trois autres taxons sont considérés quasi menacé : *Androrchis pauciflora* subsp. *laeta* (Steinh.) Véla, Rebbas & R. Martin, *Dactylorhiza elata* (Poir.) Soó et *Serapias lingua* L. subsp. *lingua* et la majorité des taxons recensés, appartiennent à la catégorie préoccupation mineure.

Sept taxons (39 %) recensés sont protégés par la loi algérienne (Décret exécutif n° 12-03 du 10 Safar 1433 correspondant au 4 janvier 2012 fixant la liste des espèces végétales non cultivées protégées) qui sont: *Anacamptis coriophora* L. subsp. *fragrans* (Pollini) R.M. Bateman, Pridgeon & M.W. Chase, *Anacamptis papilionacea* L. subsp. *expansa* (Ten.) Amard. & Dusak, *Anacamptis pyramidalis* (L.) Rich. subsp. *pyramidalis*, *Androrchis patens* (Desf.) D.Tyteca & E. Klein subsp. *patens*, *Androrchis pauciflora* subsp. *laeta* (Steinh.) Véla, Rebbas & R. Martin, *Dactylorhiza elata* (Poir.) Soó et *Orchis italica* Poir.

Tableau 19. Liste des 19 Orchidées patrimoniales de la région de Souk Ahras.

Espèces	J.O.R.A 2012 Espèce protégée	Quézel & Santa 1962 (modifier selon nos obs. pers)			Endémisme	Walter & Gillet (1998) / IUCN (2026) /inédition données (Véla E., Allen D. & de Bélair G. inédit)
		AR	R	RR		
<i>Anacamptis coriophora</i> L. subsp. <i>fragrans</i> (Pollini) R.M. Bateman, Pridgeon & M.W. Chase	P	X				NE (LC probablement)
<i>Anacamptis papilionacea</i> L. subsp. <i>expansa</i> (Ten.) Amard. & Dusak	P	X				NE (LC probablement)
<i>Anacamptis pyramidalis</i> (L.) Rich. subsp. <i>pyramidalis</i>	P					LC
<i>Androrchis patens</i> (Desf.) D.Tyteca & E. Klein subsp. <i>patens</i>	P		X		End N Alg-NW Tun- NW Ita	EN
<i>Androrchis pauciflora</i> subsp. <i>laeta</i> (Steinh.) Véla, Rebbas & R. Martin	P		X		End N Alg-N Tun	NT probablement
<i>Dactylorhiza elata</i> (Poir.) Soó	P		X		End N Alg- NW Tun	NT probablement
<i>Himantoglossum hircinum</i> (L.) Spreng. subsp. <i>hircinum</i>		X				LC
<i>Neotinea maculata</i> (Desf.) Stearn			X			NE (LC probablement)
<i>Ophrys atlantica</i> Mun by		X			Bético-Mgh	EN
<i>Ophrys battandieri</i> E.G. Camus, P. Bergon & A. Camus			X		End Alg-Tun	NT probablement
<i>Ophrys flammeola</i> P. Delforge				X	End. N Alg- NW Tun	NE
<i>Ophrys marmorata</i> G. Foelsche & W. Foelsche subsp. <i>caesiella</i> (P. Delforge) E. Véla & R. Martin		X				NE (LC probablement)
<i>Ophrys numida</i> Devillers-Terschuren & Devillers			X		End Alg-Tun	NE (LC probablement)
<i>Ophrys omegaifera</i> H. Fleischm. subsp. <i>hayekii</i> (H. Fleischm. & Soó) Kreutz			X			NE (LC probablement)
<i>Ophrys x joannae</i> Maire			X		End Alg-Tun	NA
<i>Orchis italica</i> Poir.	P					NE (LC probablement)
<i>Serapias lingua</i> L. subsp. <i>lingua</i>			X			NT
<i>Serapias lingua</i> L. subsp. <i>stenopetala</i> (Maire & T. Stephenson) Maire & Weiller				X	End Alg-Tun	CR
<i>Serapias xgerardii</i> com. nov.			X		End Alg-Tun	NA

6.3. Distribution des Orchidées

L'étude de la distribution des Orchidées dans la région de Souk Ahras révèle une répartition variable selon les types d'habitats. Certaines d'espèces ont été recensées dans des subéraie à *Quercus suber* L., où les facteurs environnementaux tels que l'altitude semblent favoriser leur installation (*Limodorum abortivum* (L.) Sw. subsp. *abortivum* et *Androrchis pauciflora* subsp. *laeta* (Steinh.) Vêla, Rebbas & R. Martin, Toutefois, la majorité des espèces se concentrent dans des maquis à oléo-lentisque et *Quercus suber* L., qui offrent des conditions favorables, notamment en termes d'*Anacamptis coriophora* L. subsp. *fragrans* (Pollini) R.M. Bateman, Pridgeon & M.W. Chase et *Ophrys lutea* Cav. subsp. *lutea*. Il convient également de souligner que certaines espèces d'Orchidées sont présentes dans plusieurs types d'habitats, ce qui témoigne de leur grande amplitude écologique et de leur capacité à s'adapter à des conditions variées. Ces espèces peuvent se développer aussi bien dans des maquis, prairies, subéraies et pelouses.

6.4. Relation entre l'orchidoflore et les variables environnementales

L'Analyse Canonique des Coresspondances (ACC) a permis de projeter les stations, les objets (Les espèces recensées) et les variables (variables environnementales) sur le même plan (Annexe 4). Cette analyse appliquée aux résultats de la présente étude révèle que les deux premiers axes décrivent 57.07 % de la variation totale de la présence des espèces, en relation avec les variables environnementales (Altitude, substrat, exposition, pente, taux de recouvrement des arborées, taux de recouvrements des herbacées, incendies et pâturage et agriculture), la figure 26 représente les plans factoriels des axes 1 et 2 de l'Analyse Canonique des Correspondances.

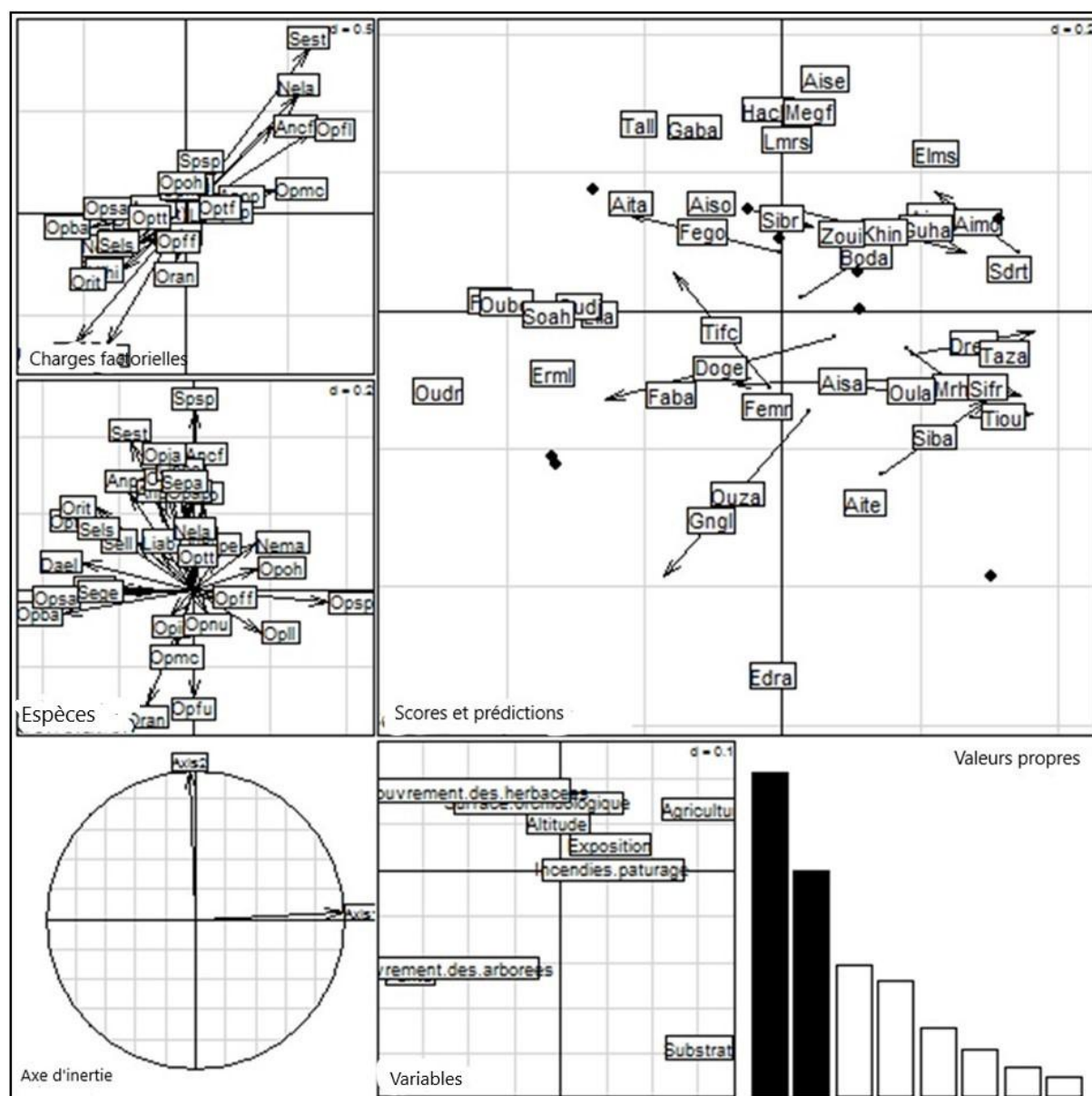


Figure 26. Analyse canonique des correspondances : relation entre la présence des espèces inventoriées, les stations échantillonnées et les variables environnementales.

L'axe 1 dont le taux d'inertie est de 33.56% de l'information totale renferme des espèces corrélées négativement avec l'altitude, il s'agit d'*Ophrys lutea* Cav. Subsp. *lutea*, *Orchis anthropophora* (L.) All., et *Ophrys funerea* Viv. Ces dernières sont représentées dans la station d'Edardoura. Dans la partie positive de l'axe 1 on trouve les espèces qui corrélées positivement avec la station Ain Soltane et L'Mris, regroupent autour des stations à haute altitude, notamment *Serapias parviflora* Parl., *Spiranthes spiralis* (L.) Chev., et *Serapias strictiflora* Welw. Ex Veiga.

L'axe 2 représente par un taux d'inertie de 23.51 % de l'information totale. Dans le sens de cet axe, on allant des milieux des arborées vers les milieux ouverts, la partie négative de l'axe 2 regroupe les stations : Ouled Bechih, Ermila et Oued Djedra qui corrélées avec les espèces suivantes *Dactylorhiza elata* (Poir.), *Serapias x gerardii* com. nov. et *Ophrys battandieri* E.G. Camus, P. Bergon & A. Camus. Par contre, la partie positive de l'axe 2, on trouve les stations Tabet El Zaatar, Khiroun et Bouchahda constituent *Ophrys omegaifera* H. Fleischm. subsp. *hayekii* (H. Fleischm. & Soó) Kreutz, *Ophrys speculum* Link subsp. *speculum* et *Ophrys fusca* Link subsp. *fusca* qui sont regroupées autour des milieu ouvert tels que les pelouses et les prairies.

7. Richesse spécifique de la wilaya d'El Tarf

L'inventaire orchidologique intensive de la wilaya d'El Tarf nous a permis d'identifier 29 taxons (12 espèces/17 sous-espèces), plus quatre hybrides, appartenant à 11 genres : *Anacamptis*, *Androrchis*, *Himantoglossum*, *Dactylorhiza*, *Limodorum*, *Neotinea*, *Ophrys*, *Orchis*, *Platanthera*, *Serapias* et *Spiranthes* (Tab. 20). Le genre le plus représenté est celui des *Ophrys*, il regroupe cinq espèces, sept sous-espèces et quatre hybrides. Ces 33 taxons ont été recensés au niveau de 67 stations à travers huit communes, ces dernières ont révélé un potentiel orchidologique très important, la commune de Bougous (20 taxons), El Kala (12 taxons), El Aioun (11 taxons), Souarekh (neuf taxons), Ain Assel (six taxons), Ramel Souk (quatre taxons), Bouhadjar et Chafia (un taxon pour chacune).

Tableau 20. Inventaire des Orchidées de la région El Tarf.

Taxon	Biogéographie	Travail de Boutabia <i>et al.</i> (2019)	Rareté	J.O.R.A (2012)	Walter & Gillet (1998) / UICN (2026) /inédition données (Véla E., Allen D. & de Bélair G. inédit)	Stations d'échantillonnage			Habitats
						Nombre de localité	Nombre d'individus (min-max)	Gamme Altitudinale (min-max)	
<i>Anacamptis coriophora</i> L. subsp. <i>fragrans</i> (Pollini) R.M. Bateman, Pridgeon & M.W. Chase	Méd	X	AR	P	NE (LC probablement)	Oued Djenane, Fassola, Ain Smail, Segleb, Haddada, Ain Assel, Mexa, Ain Amri, Lamradia, S'Mati, Mechta Ardjouni Abdallah, Ouled Abdallah, Cimetière Haragua, El Thelth,	10-120	103-502	Prairie Maquis à <i>Quercus suber</i> L. et à Oléo-lentisque Pelouse à carde
<i>Anacamptis morio</i> L. subsp. <i>longicornu</i> (Poir.) H. Kretzschmar, Eccarius & H. Dietr.	Méd	X	R*	P	NT	Brabtia 1	5-15	47-52	Maquis à <i>Quercus suber</i> L.
<i>Anacamptis papilionacea</i> L. subsp. <i>expansa</i> (Ten.) Amard. & Dusak	Méd	-	AR	P	NE (LC probablement)	Lafdjedj, Mechtet Enmamcha, Cimetière Ain Khachba, Lahdeb 1,	10-200	425-634	Prairie Maquis à <i>Crataegus monogyna</i> Jacq. et à Oléo-lentisque Pelouse à carde

						Pelouse 2 CEM Ain Kbir, L'Krema, RamlTouil, Dar Fras, Cimetière Nzel Beldi, El Guitna, Cimetière Sidi H'med			
<i>Androrchis patens</i> (Desf.) D.Tyteca & E. Klein subsp. <i>patens</i>	End N Alg-NW Tun-NW Ita	X	R*	P	EN	El Thelth	4	454	Maquis dégradé à Oléo-lentisque
<i>Dactylorhiza elata</i> (Poir.) Soó	End. N Alg- NW Tun	-	R	P	NT	Mecht Errihane, Oum Ahssan	25-10	650-732	Pelouse
<i>Himantoglossum robertianum</i> (Loisel.) P. Delforge	Méd	-	-	-	LC	Jantoura, Oum Ahssan	15-30	341-371	Pelouse Maquis à Oléo-lentisque
<i>Limodorum abortivum</i> (L.) Sw. subsp. <i>abortivum</i>	Méd	X	-	-	NE (LC probablement)	Mziraa, Toual, Ramel Kebir, El Ghorra 2, El Ghorra 3	5-100	74-970	Zénaie à <i>Quercus canariensis</i> Willd. Subéraie à <i>Quercus suber</i> L. Cocciferaie
<i>Neotinea lactea</i> (Poir.) R. M. Bateman, A. M. Pridgeon & M. W. Chase	Méd	X	-	-	NE (LC probablement)	Dar Fras	10-25	560	Pelouse
<i>Neotinea maculata</i> (Desf.) Stearn	Méd	X	R	-	NE (LC probablement)	Pinède de Tonga, Bou Sa'ddiya	2-10	5-13	Reboisement à <i>Pinus pinaster</i> Aiton
<i>Ophrys apifera</i> Huds.	Méd	X	-	-	NE (LC probablement)	Magalena, Boutella Abdallah, Ain Assel, Cimetière Bougous, Mexa, Toual, Mechta Hani,	5-15	32-259	Prairie Pelouse Zénaie à <i>Quercus canariensis</i> Willd. Maquis à <i>Quercus suber</i> L. et à Oléo-lentisque

						Faculté des Sciences de la Nature et de la Vie (UCBET), Sidi Belgacem, Ouled Abdallah			
<i>Ophrys battandieri</i> E.G. Camus, P. Bergon & A. Camus	End Alg-Tun-Mar	-	R	-	NT probablement	Cimetière Bouhadjar	5	426	Maquis à Oléo- lentisque
<i>Ophrys bombyliflora</i> Link	Méd	X	-	-	NE (LC probablement)	Oued Djenane, Fassola, Ain Smail, Segleb, Haddada, Brabtia, Magalena, Ain Assel, Cimetière Bougous, Mechtet Enmamcha, Lahdeb 1, Pelouse 1 CEM Ain Kbir, Pelouse 2 CEM Ain Kbir, El Feddan, Mechta Hani Cimetière Belgmari, L'Krema, Ain Amri, Mardjet Boukhatem, El Thelth, Dar Fras, El Khanga, NzelBeldi 1, El Guitna, Douar El Meizila,	10-150	27-586	Prairie Maquis à <i>Quercus suber</i> L., <i>Crataegus monogyna</i> Jacq. et à Oléo-lentisque Pelouse à carde et à asphodèle Mare temporaire

						Faculté des Sciences de la Nature et de la Vie (UCBET), S'mati, Sidi Belgacem, Jantoura, Mechta Ardjouni Abdallah, Ouled Abdallah, Cimetière Bouhadjar, Cimetière Sidi Youcef, Bou Sa'ddiya, Cimetière Djedi El Bakri			
<i>Ophrys flammeola</i> P. Delforge	End. N Alg- NW Tun	-	RR	-	NE	Oued Djenane, Bouhadjar, Cimetière Haragua	1-4	164-426	Prairie Pelouse Maquis à Oléo- lentisque
<i>Ophrys fusca</i> Link subsp. <i>fusca</i>	Méd	X	-	-	NE (LC probablement)	Oued Djenane, El Guitna, Cimetière Bouhadjar, Cimetière Sidi Youcef, Cimetière Djedi El Bakri	5-10	305-522	Prairie Maquis à <i>Quercus suber</i> L. Pelouse à carde
<i>Ophrys iricolor</i> Desf. subsp. <i>iricolor</i>	Méd	X	-	-	NE (LC probablement)	Oued Djenane, Fassola, Ain Smail, Dridra, Cimetière Ain Khachba, Lahdeb 2,	10-75	24-672	Prairie Maquis à <i>Quercus suber</i> L., <i>Crataegus monogyna</i> Jacq. et à Oléo-lentisque Pelouse à carde

						Pelouse 1 CEM Ain Kbir, Cimetière Djedid, El Thelth, El Guitna, Cimetière Sidi Mansour, Jantoura, Mechta Ardjouni Abdallah, Ouled Abdallah, Cimetière Bouhadjar, Cimetière Bakhouché, Cimetière Sidi Youcef, Cimetière Djedi El Bakri Cimetière Haragua			
<i>Ophrys lutea</i> Cav. subsp. <i>lutea</i>	Méd	X	-	-	NE (LC probablement)	Oued Djenane, Fassola, Haddada, Lafdjedj, Mechtet Enmamcha, Lahdeb 1, Cimetière Djedid, L'Krema, Ain Amri, Mardjet Boukhatem, El Thelth, Dar Fras, Cimetière Nzel Beldi, Ain Roum El Ma, AiounGamra, El Guitna,	10-300	103-672	Prairie Maquis à <i>Quercus suber</i> L., <i>Crataegus monogyna</i> Jacq. et à Oléo-lentisque Pelouse à carde Mare temporaire

						Douar El Meizila, Faculté des Sciences de la Nature et de la Vie (UCBET), Cimetière Sidi Mansour, Ouled Abdallah, Cimetière Bouhadjar, Cimetière Bakhouché, Cimetière Sidi Youcef, Cimetière Djedi El Bakri Cimetière Haragua			
<i>Ophrys numida</i> Devillers-Terschuren & Devillers	End Alg-Tun	X	R*	-	NE (LC probablement)	Mechtet Enmamcha, Lahdeb 1, L'Krema, Ouled Abdallah, Cimetière Bakhouché	10-40	451-487	Maquis à <i>Crataegus monogyna</i> Jacq. et à Oléo-lentisque Pelouse à carde
<i>Ophrys omegaifera</i> H. Fleischm. subsp. <i>hayekii</i> (H. Fleischm. ex Soó) Kreutz	Méd	-	R*	-	NE (LC probablement)	Cimetière Sidi Youcef	5	381	Maquis à <i>Crataegus monogyna</i> Jacq.
<i>Ophrys scolopax</i> Cav. subsp. <i>apiformis</i> (Desf.) Maire & Weiller	Méd	X	-	-	NE (LC probablement)	Oued Djenane, Fassola, Haddada, Mechtet Enmamcha, El Feddan, Ain Amri, El Thelth, El Guitna, Cimetière Sidi H'med, Ouled Abdallah, Cimetière Bouhadjar	5-25	103-560	Prairie Maquis à <i>Crataegus monogyna</i> Jacq. et à Oléo-lentisque Pelouse à carde
<i>Ophrys speculum</i> Link subsp. <i>speculum</i>	Méd	X	-	-	NE (LC probablement)	La majorité des stations	10-100	34-586	Prairie

									Pelouse à asphodèle et à carde Maquis à <i>Quercus suber</i> L. et à Oléo-lentisque Mare temporaire
<i>Ophrys tenthredinifera</i> Willd. subsp. <i>ficalhoana</i> (J.A. Guim.) M.R. Lowe & D. Tyteca	Méd	X	-	-	NE (LC probablement)	Ain Smail, Brabtia 1, Boutella Abdallah, Ain Oum Ali, Cimetière Bougous, Mechtet Enmamcha, Lahdeb 1, Pelouse 1 CEM Ain Kbir El Feddan, Mechtet Errihane, Cimetière Belgmari, L'Krema, Ain Amri, El Guitna, Faculté des Sciences de la Nature et de la Vie (UCBET), Mechta Ardjouni Abdallah, Ouled Abdallah, Cimetière Bouhadjar, Oum Ahssan, Bou Sa'ddiya	5-150	47-586	Pelouse à carde et à asphodèle Maquis à <i>Quercus suber</i> L., <i>Crataegus monogyna</i> Jacq. et à Oléo-lentisque
<i>Ophrys tenthredinifera</i> Willd. subsp. <i>tenthredinifera</i>	Méd	X	-	-	LC	Segleb, Haddada, Dridra, Brabtia 1,	2-40	24-669	Maquis à <i>Quercus suber</i> L. et à Oléo-lentisque

						Cimetière Bouhadjar, Lahdeb 2, Ramel Kebir, Pelouse 1 CEM Ain Kbir Pelouse 2 CEM Ain Kbir Cimetière Djedid, L'Krema, Ain Amri, Mardjet Boukhatem, NzelBeldi 1, DiarNzel, Ain Roum El Ma, AiounGamra, Douar El Meizila, Faculté des Sciences de la Nature et de la Vie (UCBET), S'mati, Sidi Belgacem Jantoura, Mechta Ardjouni Abdallah, Ouled Abdallah, Cimetière Bouhadjar, Cimetière Bakhouché, Cimetière Sidi Youcef, Bou Sa'ddiya, Cimetière Djedi El Bakri			Subéraie à <i>Quercus suber</i> L. Pelouse à carde Mare temporaire
<i>Orchis italica</i> Poir.	Méd	X	-	P	NE (LC probablement)	Cimetière Sidi H'med,	164-511	50-120	Maquis à Oléo- lentisque et à

						Cimetièrè Sidi Youcef, Cimetièrè Haragua			<i>Crataegus monogyna</i> Jacq.
<i>Ophrys ×sommieri</i> E.G. Camus	Méd	X	R*	-	-	Brabtia 1, Cimetièrè Bouhadjar, Haddada, S'mati	5-12	47-502	Maquis à <i>Quercus suber</i> L.
<i>Ophrys ×fernandii</i> Rolfe	Méd	X	R*	-	-	Cimetièrè Bougous	2	192	Maquis bas à <i>Quercus suber</i> L.
<i>Ophtys iricolor</i> × <i>O. lutea</i>	Méd	-	RR	-	NA	Cimetièrè Bouhadjar Cimetièrè Haragua	1-3	164-426	Maquis à Oléo-lentisque
<i>Platanthera bifolia</i> (L.) Rich. subsp. <i>kuenkelei</i> (H. Baumann) Kreutz	End Alg-Tun	X	R	-	EN	El Ghorra 2, El Ghorra 3	10-40	830-970	Zénaie à <i>Quercus canariensis</i> Willd.
<i>Serapias lingua</i> L. subsp. <i>stenopetala</i> (Maire & T. Stephenson) Maire & Weiller	End Alg-Tun	-	RR*	-	CR	Douar Asliaa	5-10	5	Pelouse humide à <i>Juncus</i> L.
<i>Serapias lingua</i> L. subsp. <i>tunetana</i> B. Baumann & H. Baumann	End Alg-Tun-Mar	-	RR*	-	DD	Magalena, Boutella Abdallah Pelouse 3 CEM Ain Kbir Mardjet Boukhatem	5-15	30-548	Pelouse Maquis à <i>Quercus suber</i> L. Mare temporaire
<i>Serapias parviflora</i> Parl.	Méd	X	-	-	NE (LC probablement)	La majorité des stations	5-20	34-579	Prairie Pelouse à carde Subéraie à <i>Quercus suber</i> L. Maquis à <i>Quercus suber</i> L., <i>Crataegus monogyna</i> Jacq. et à Oléo-lentisque Mare temporaire
<i>Serapias strictiflora</i> Welw. ex Veiga	Méd	X	-	-	NE (LC probablement)	Ain Smail, Mziraa,	3-50	2-612	Pelouse

						Brabtia 1, Brabtia 2, Cimetière Douar Asliaa, Douar Boumalek, Magalena, Boutella Abdallah, Ain Oum Ali, Cimetière Bougous, Cimetière Ain Khachba, Pelouse 3 CEM Ain Kbir Mardjet Boukhatem, Dar Fras, El Khanga, El Ghorra 1, Faculté des Sciences de la Nature et de la Vie (UCBET), S'mati, Bou Sa'ddiya			Subéraie à <i>Quercus suber</i> L. Maquis à <i>Quercus suber</i> L., <i>Crataegus monogyna</i> Jacq. et à Oléo-lentisque Aulnaie Cocciferaie Mare temporaire
<i>Spiranthes spiralis</i> (L.) Chevall.	Méd	X	-	-	NE (LC probablement)	Brabtia 2, Cimetière Bougous, L'Krema, Mardjet Boukhatem, Faculté des Sciences de la Nature et de la Vie (UCBET)	10-60	52-548	Maquis à <i>Quercus suber</i> L. et à Oléo- lentisque Mare temporaire

7.1. Chorologie des taxons de la wilaya d'El Tarf

Cette région caractérise par deux groupes chorologiques sont :

L'ensemble méditerranéen : regroupe la totalité des taxons inventoriés, avec 21 taxons, soit 68 % d'espèces d'Orchidées.

L'ensemble endémique: regroupe sept taxons endémiques (15 %), dont cinq taxons sont endémiques à l'Algérie et à la Tunisie (*Dactylorhiza elata* (Poir.) Soó, *Ophrys flammeola* P. Delforge, *Ophrys numida* Devillers-Terschuren & Devillers, *Platanthera bifolia* (L.) Rich. subsp. *kuenkelei* (H. Baumann) Kreutz, *Serapias lingua* L. subsp. *stenopetala* (Maire & T. Stephenson) Maire & Weiller), un taxon endémique à l'Algérie, à la Tunisie et à la Maroc (*Serapias lingua* L. subsp. *tunetana* B. Baumann & H. Baumann) et un taxon endémique à l'Algérie, à la Tunisie et à l'Italie (*Androrchis patens* (Desf.) D.Tyteca & E. Klein subsp. *patens*).

7.2. Taxons patrimoniaux

Seize taxons (48 %) qui ont une valeur patrimoniale dans la région d'El Tarf (Tab. 21), dont sept des endémiques (42 %), les taxons endémiques à l'Algérie et à la Tunisie (*Dactylorhiza elata* (Poir.) Soó, *Ophrys flammeola* P. Delforge, *Ophrys numida* Devillers-Terschuren & Devillers, *Platanthera bifolia* (L.) Rich. subsp. *kuenkelei* (H. Baumann) Kreutz, *Serapias lingua* L. subsp. *stenopetala* (Maire & T. Stephenson) Maire & Weiller), un taxon endémique à l'Algérie, à la Tunisie et à la Maroc (*Serapias lingua* L. subsp. *tunetana* B. Baumann & H. Baumann) et un taxon endémique à l'Algérie, à la Tunisie et à l'Italie (*Androrchis patens* (Desf.) D.Tyteca & E. Klein subsp. *patens*).

La totalité des taxons de cette région figurent dans la liste rouge de l'UICN, en danger pour les taxons *Androrchis patens* (Desf.) D.Tyteca & E. Klein subsp. *patens* et *Platanthera bifolia* (L.) Rich. subsp. *kuenkelei* (H. Baumann) Kreutz, en danger critique pour *Serapias lingua* L. subsp. *stenopetala* (Maire & T. Stephenson) Maire & Weiller (Poir.) H. Kretzschmar, Eccarius & H. Dietr, quasi menacé pour *Anacamptis morio* L. subsp. *longicornu* (Poir.) H. Kretzschmar, Eccarius & H. Dietr et *Dactylorhiza elata* (Poir.) Soó, tandis que les autres taxons sont en préoccupation mineure.

Par ailleurs, 14 taxons (93 %) recensés sont considérés comme rare, notamment *Anacamptis morio* L. subsp. *longicornu* (Poir.) H. Kretzschmar, Eccarius & H. Dietr., *Anacamptis papilionacea* L. subsp. *expansa* (Ten.) Amard. & Dusak, *Androrchis patens* (Desf.) D.Tyteca & E. Klein subsp. *patens*, *Dactylorhiza elata* (Poir.) Soó, *Neotinea maculata* (Desf.) Stearn, *Ophrys flammeola* P. Delforge, *Ophrys numida* Devillers-Terschuren & Devillers, *Ophrys*

omegaifera H. Fleischm. subsp. *hayekii*, *Ophrys* × *sommieri* E.G. Camus, *Ophrys* × *fernandii* Rolfe, *Ophrys iricolor* × *O. lutea*, *Platanthera bifolia* (L.) Rich. subsp. *kuenkelei* (H. Baumann) Kreutz, *Serapias lingua* L. subsp. *stenopetala* (Maire & T. Stephenson) Maire & Weiller et *Serapias lingua* L. subsp. *tunetana* B. Baumann & H. Baumann.

Parmi les taxons inventoriés, certaines espèces sont légalement protégées en Algérie (10 Safar 1433 Décret exécutif n°12 03, correspondant au 4 janvier 2012, fixant la liste des espèces végétales non cultivées protégées ; JORA 2012), à savoir: *Anacamptis coriophora* L. subsp. *fragrans* (Pollini) R.M. Bateman, Pridgeon & M.W. Chase, *Anacamptis morio* L. subsp. *longicornu* (Poir.) H. Kretzschmar, Eccarius & H. Dietr., *Anacamptis papilionacea* L. subsp. *expansa* (Ten.) Amard. & Dusak, *Androrchis patens* (Desf.) D.Tyteca & E. Klein subsp. *patens*, *Dactylorhiza elata* (Poir.) Soó., et *Orchis italica* Poir.

Tableau 21. Liste des 16 Orchidées patrimoniales de la région d'El Tarf

Espèces	J.O.R.A 2012 Espèce protégée	Quézel & Santa 1962 (modifier selon nos obs. pers)			Endémisme	Walter & Gillet (1998) / UICN (2026) /inéditdonnées (Véla E., Allen D. & de Bélair G. inédit)
		AR	R	RR		
<i>Anacamptis coriophora</i> L. subsp. <i>fragrans</i> (Pollini) R.M. Bateman, Pridgeon & M.W. Chase	P	X				NE (LC probablement)
<i>Anacamptis morio</i> L. subsp. <i>longicornu</i> (Poir.) H. Kretzschmar, Eccarius & H. Dietr.	P					NT
<i>Anacamptis papilionacea</i> L. subsp. <i>expansa</i> (Ten.) Amard. & Dusak	P	X				NE (LC probablement)
<i>Androrchis patens</i> (Desf.) D.Tyteca & E. Klein subsp. <i>patens</i>	P		X		End N Alg-NW Tun-NW Ita	EN
<i>Dactylorhiza elata</i> (Poir.) Soó	P		X		End. N Alg- NW Tun	NT
<i>Neotinea maculata</i> (Desf.) Stearn			X			NE (LC probablement)
<i>Ophrys flammeola</i> P. Delforge				X		NE
<i>Ophrys numida</i> Devillers-Terschuren & Devillers			X		End Alg-Tun	NE (LC probablement)
<i>Ophrys</i> × <i>Ophrys fernandii</i> Rolfe			X			NA

<i>Ophrys</i> × <i>sommieri</i> E.G. Camus			X			NA
<i>Ophrys iricolor</i> × <i>O. lutea</i>						NA
<i>Orchis italica</i> Poir.	P					NE (LC probablement)
<i>Platanthera bifolia</i> (L.) Rich. subsp. <i>kuenkelei</i> (H. Baumann) Kreutz				X	End Alg-Tun	EN
<i>Serapias lingua</i> L. subsp. <i>stenopetala</i> (Maire & T. Stephenson) Maire & Weiller				X	End Alg-Tun	CR
<i>Serapias lingua</i> L. subsp. <i>tunetana</i> B. Baumann & H. Baumann				X	End Alg-Tun	DD

7.3. Distribution des Orchidées

L'étude de la distribution des Orchidées dans la région d'El Tarf révèle une répartition variable selon les types d'habitats. Certaines d'espèces ont été recensées dans subérie et zénaie, traduisant leur préférence pour des conditions écologiques spécifiques caractérisées par l'altitude telle que *Limodorum abortivum* (L.) Sw. subsp. *abortivum* et *Platanthera bifolia* subsp. *kuenkelei* (H. Baumann) Kreutz. D'autres taxons ont été observés dans mare temporaire comme *Serapias lingua* L. subsp. *tunetana* B. Baumann & H. Baumann, où les facteurs environnementaux tels que l'humidité semblent favoriser leur installation. Toutefois, la majorité des espèces se concentrent dans pelouses, prairie et maquis à oléo-lentisque, qui offrent des conditions plus favorables, Il convient également de souligner que certaines espèces d'Orchidées sont présentes dans plusieurs types d'habitats, ce qui témoigne de leur grande amplitude écologique et de leur capacité à d'adapter à des conditions variées notamment *Ophrys bombyliflora* Link.

7.4. Analyse Canonique des Correspondances (ACC) des relations espèces-environnement

On constate que l'Analyse Canonique des Correspondances, appliquée aux espèces d'Orchidées, montre que les 67 stations sont corrélées avec 8 variables environnementales que l'on retrouve sur le plan factoriel des axes 1 et 2 de l'ACC (Annexe 5). On doit remarquer que ces axes totalisent 53.15 % de la variance totale (Fig. 27).

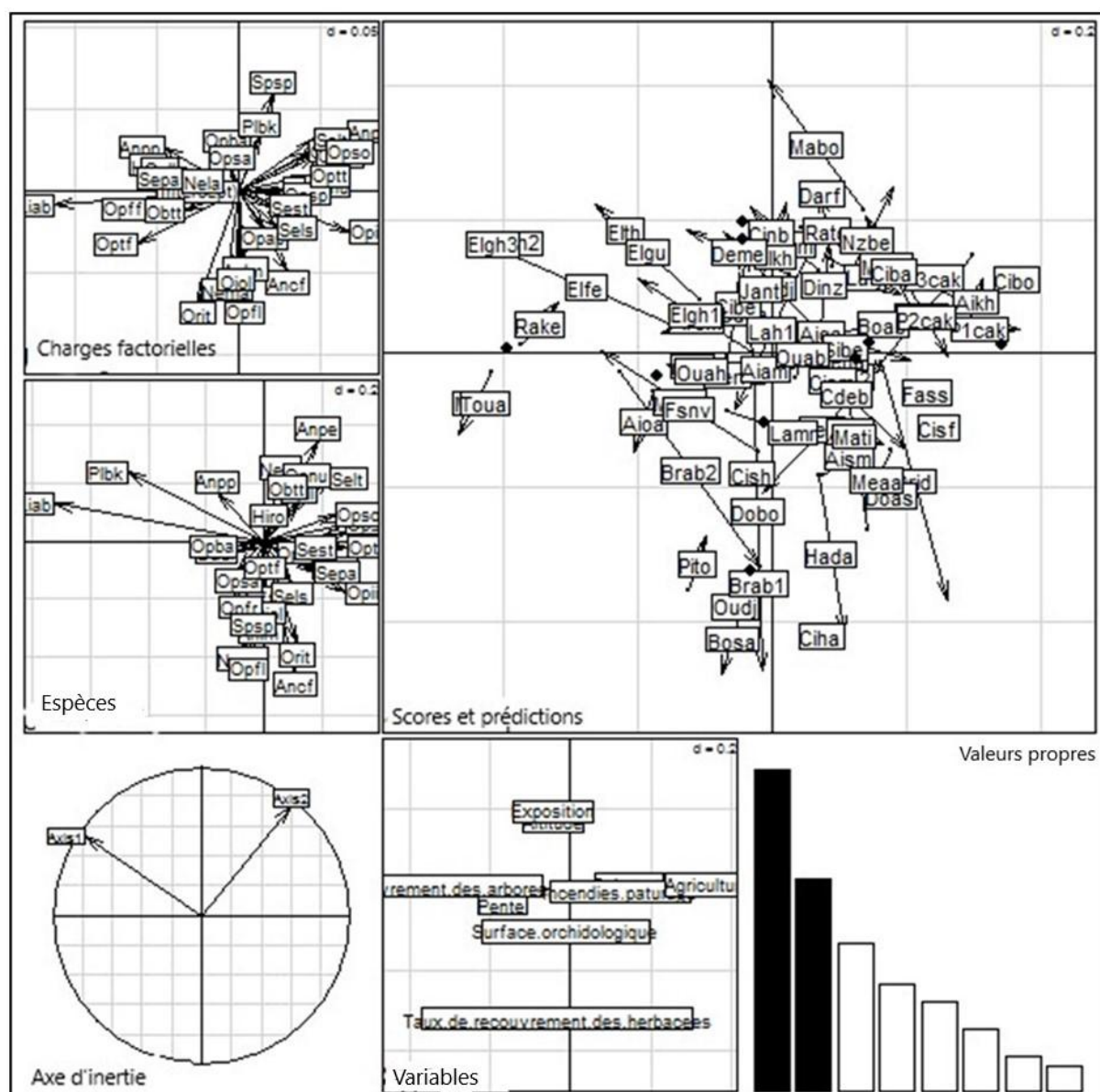


Figure 27. Carte de l'analyse canonique des correspondances, les stations x les espèces échantillonnées et huit facteurs environnementales.

Dans la partie négative du 1er axe, l'ensemble des espèces s'organise autour d'un taux de recouvrement des herbacés, est allié à une faible altitude et s'oppose sur les stations S'mati, Brabtia 2 et Douar Boumalek. Ces stations comportent les Orchidées suivantes: *Spiranthes spiralis* (L.) Chevall., *Anacamptis coriophora* L. subsp. *fragrans* (Pollini) R.M. Bateman, Pridgeon & M.W. Chase et *Ophrys scolopax* Cav. subsp. *apiformis* (Desf.) Maire & Weiller. Le long de la partie positive de l'axe 2 qui englobe les stations suivantes Dar Fras, Cimetière Nzel Beldi, Douar El Meizila et El Ghorra 1, qui se caractérisent par des hautes altitudes, et englobent les espèces suivantes : *Himantoglossum robertianum* (Loisel.) P. Delforge, *Neotinea maculata* (Desf.) Stearn et *Ophrys numida* Devillers-Terschuren & Devillers.

Dans la partie négative du 2^{ème} axe, regroupe les stations forestières : El Ghorra 2, El Ghorra 1, Ramel Kebir et Toual, qui composé d'espèces strictement forestières elles que ; *Limodorum abortivum* (L.) Sw. subsp. *abortivum*, *Platanthera bifolia* (L.) Rich. subsp. *kuenkelei* (H. Baumann) Kreutz. Alors que la partie positive de l'axe 2, on allant vers les milieux ouverts. Ces derniers englobent les stations suivantes : Pelouse 1 CEM Ain Kbir, Fassola et Mechta Ardjouni Abdallah. Ces stations sont fortement soumises à l'activité agricole et rassemblent les espèces suivantes : *Ophrys tenthredinifera* Willd. subsp. *ficulhoana* (J.A. Guim.) M.R. Lowe & D. Tyteca, *Ophrys tenthredinifera* Willd. subsp. *tenthredinifera* et *Ophrys apifera* Huds. Ces espèces indiquent une préférence marquée pour les pelouses ouvertes et ensoleillées.

8. Richesse spécifique de la wilaya d'Annaba

Notre inventaire dans des différentes stations dans la région d'Annaba a permis de recenser un total de 20 taxons, appartenant à neuf genres: *Anacamptis* (trois taxons), *Himantoglossum* (un taxon), *Limodorum* (un taxon), *Neotinea* (deux taxons), *Ophrys* (sept taxons), *Orchis* (un taxon), *Platanthera* (un taxon), *Serapias* (trois taxons) et *Spiranthes* (un taxon) (Tab.22).

La majorité des taxons recensées (13 taxons sur 20) étaient restreintes à une seule des stations étudiées; et les restes ont été trouvés dans deux à quatre à des stations étudiées, et seulement *Ophrys tenthredinifera* Willd. subsp. *tenthredinifera* a été trouvée dans quatorze stations.

Tableau 22. Inventaire des Orchidées de la région d'Annaba.

Taxon	Biogéographie	Rareté	J.O.R.A. (2012)	Walter & Gillet (1998) / UICN (2026) / inédition données (Véla E., Allen D. & de Bélair G. inédit)	Stations d'échantillonnage			Habitats
					Localité	Nombre d'individus (min-max)	Gamme Altitudinale (min-max)	
<i>Anacamptis coriophora</i> L. subsp. <i>fragrans</i> (Pollini) R.M. Bateman, Pridgeon & M.W. Chase	Méd	AR	P	NE (LC probablement)	Sidi Amar	10-20	47	Maquis à oléo-lentisque
<i>Anacamptis morio</i> L. subsp. <i>longicornu</i> (Poir.) H. Kretzschmar, Eccarius & H. Dietr.	Méd	-	P	NT	Sidi Aissa	10-100	300	Subéraie à <i>Quercus suber</i> L.
<i>Anacamptis papilionacea</i> L. subsp. <i>expansa</i> (Ten.) Amard. & Dusak	Méd	AR	P	NE (LC probablement)	Sidi Abderrahmen	5-20	405	Maquis à oléo-lentisque, pelouses
<i>Himantoglossum robertianum</i> (Loisel.) P. Delforge	Méd	-	-	LC	Oued El Aneb	1-5	25	Maquis à oléo-lentisque
<i>Limodorum abortivum</i> (L.) Sw. subsp. <i>abortivum</i>	Méd	-	-	NE (LC probablement)	Dar Smaya, Edough-Village, Cascades des Voutours, Boufoula	20-50	442-775	Zénaie, Subéraie à <i>Quercus suber</i> L., Aulnaie
<i>Neotinea lactea</i> (Poir.) R. M. Bateman, A. M. Pridgeon & M. W. Chase	Méd	-	-	NE (LC probablement)	Sidi Abderrahmen	20-50	405	Maquis à oléo-lentisque
<i>Neotinea maculata</i> (Desf.) Stearn	Méd	R	-	NE (LC probablement)	Cascades des Voutours	1-10	442	Aulnaie
<i>Ophrys apifera</i> Huds.	Méd	-	-	NE (LC probablement)	Sidi Abderrahmen	10-50	405	Maquis à oléo-lentisque

<i>Ophrys bombyliflora</i> Link	Méd	-	-	NE (LC probablement)	Ras El Hamra, Cap De Fer, El Azla, Ain Daouia, Oued El Aneb	20-70	15-50	Maquis à oléo-lentisque, pelouses, Subéraie
<i>Ophrys lutea</i> Cav. subsp. <i>lutea</i>	Méd	-	-	NE (LC probablement)	Sidi Abderrahmen	20-100	405	Maquis à oléo-lentisque
<i>Ophrys scolopax</i> Cav. subsp. <i>scolopax</i>	Méd	-	-	NE (LC probablement)	Sidi Amar, Sidi Abderrahmen	20-40	47-405	Maquis à oléo-lentisque
<i>Ophrys speculum</i> Linksubsp. <i>Speculum</i>	Méd	-	-	NE (LC probablement)	Ras El Hamra, Sidi Abderrahmen, Sidi Aissa, Cap De Fer, Ain Daouia	20-70	15-405	Maquis à oléo-lentisque, pelouses, Subéraie à <i>Quercus suber</i> L.
<i>Ophrys tenthredinifera</i> Willd. subsp. <i>ficalhoana</i> (J.A. Guim.) M.R. Lowe & D. Tyteca	Méd	-	-	NE (LC probablement)	Dar Smaya, Cascades des Voutours, Mardj El Bordi, Kef Bouacida	5-20	407-585	Aulnaie, Subéraie à <i>Quercus suber</i> L.
<i>Ophrys tenthredinifera</i> Willd. subsp. <i>tenthredinifera</i>	Méd	-	-	LC	Sidi Abderrahmen, Dar Smaya, El Ahrech, Edough-Village, Cascades des Voutours, Mardj Ain Barbar, Boufoula, Mardj El Bordi, Zgaa, El Azla, Ain Daouia, Cherra, Kef Bouacida, Sidi Amar		33-775	Maquis à oléo-lentisque, Subéraie à <i>Quercus suber</i> L, Aulnaie, Maquis à oléo-lentisque, Zénaie, Pelouse
<i>Orchis italica</i> Poir.	Méd	-	P	NE (LC probablement)	Cherra	10-15	142	Maquis à oléo-lentisque
<i>Platanthera bifolia</i> (L.) Rich. subsp. <i>kuenkelei</i> (H. Baumann) Kreutz	End Alg-Tun	R	-	EN	Sidi Saadi	10-20	480	Maquis à oléo-lentisque
<i>Serapias lingua</i> L. subsp. <i>stenopetala</i> (Maire & T. Stephenson) Maire & Weiller	End Alg-Tun	RR*	-	CR	Sidi Abderrahmen	1-5	405	Maquis à oléo-lentisque

<i>Serapias parviflora</i> Parl.	Méd	-	-	NE (LC probablement)	Sidi Amar	10-40	47	Maquis à oléo-lentisque
<i>Serapias strictiflora</i> Welw. ex Veiga	Méd	-	-	NE (LC probablement)	Ras El Hamra, Sidi Aissa, Sidi Abderrahmen, El Ahrech, Mardj Ain Barbar, Cap De Fer, Cherra, Sidi Amar	100-200	51-549	Maquis à oléo-lentisque, pelouses, Subéraie à <i>Quercus suber</i> L.
<i>Spiranthes spiralis</i> (L.) Chevall.	Méd	-	-	NE (LC probablement)	Edough-Village	5-10	775	Zénaie

8.1. Chorologie des taxons de la wilaya d'Annaba

La flore orchidologique de la région d'Annaba appartient à deux groupes phytogéographiques; l'ensemble méditerranéen est le plus dominant de la flore avec 18 taxons, soit 90 %.

Le second groupe est l'ensemble endémique, qui occupe deux taxons (10% de la flore Orchidée étudiée) (*Platanthera bifolia* (L.) Rich. subsp. *kuenkelei* (H. Baumann) Kreutz et *Serapias lingua* L. subsp. *stenopetala* (Maire & T. Stephenson) Maire & Weiller).

8.2. Valeur patrimoniale

L'analyse de la valeur patrimoniale dans la région d'Annaba des 20 taxons recensés, montre que sept taxons (35 %) présentent une valeur patrimoniale (Tab. 23). Deux taxons endémiques à l'Algérie et à la Tunisie notamment *Platanthera bifolia* (L.) Rich. subsp. *kuenkelei* (H. Baumann) Kreutz et *Serapias lingua* L. subsp. *stenopetala* (Maire & T. Stephenson) Maire & Weiller.

En termes de rareté, cinq taxons sont considérés comme rare notamment: *Anacamptis coriophora* L. subsp. *fragrans* (Pollini) R.M. Bateman, Pridgeon & M.W. Chase, *Anacamptis papilionacea* L. subsp. *expansa* (Ten.) Amard. & Dusak, *Neotinea maculata* (Desf.) Stearn, *Platanthera bifolia* (L.) Rich. subsp. *kuenkelei* (H. Baumann) Kreutz, *Serapias lingua* L. subsp. *stenopetala* (Maire & T. Stephenson) Maire & Weiller.

D'après la liste rouge de l'UICN, une espèce est considérée comme quasi menacée (*Anacamptis morio* L. subsp. *longicornu* (Poir.) H. Kretzschmar, Eccarius & H. Dietr.), une espèce « En danger » (*Platanthera bifolia* (L.) Rich. subsp. *kuenkelei* (H. Baumann) Kreutz) et une espèce en danger critique (*Serapias lingua* L. subsp. *stenopetala* (Maire & T. Stephenson) Maire & Weiller).

Parmi 20 taxons recensés, quatre taxons sont protégés par la loi algérienne (J.O.R.A. 2012) à savoir : *Anacamptis coriophora* L. subsp. *fragrans* (Pollini) R.M. Bateman, Pridgeon & M.W. Chase, *Anacamptis morio* L. subsp. *longicornu* (Poir.) H. Kretzschmar, Eccarius & H. Dietr., *Anacamptis papilionacea* L. subsp. *expansa* (Ten.) Amard. & Dusak et *Orchis italica* Poir.).

Tableau 23. Liste des 7 Orchidées patrimoniales de la région d'Annaba.

Espèces	J.O.R.A 2012 Espèce protégée	Quézel & Santa 1962 (modifier selon nos obs. pers.)			Endémisme	Walter & Gillet (1998) / UICN (2026) /inédition données (Véla E., Allen D. & de Bélair G. inédit)
		AR	R	RR		
<i>Anacamptis coriophora</i> L. subsp. <i>fragrans</i> (Pollini) R.M. Bateman, Pridgeon & M.W. Chase	P	X				NE (LC probablement)
<i>Anacamptis morio</i> L. subsp. <i>longicornu</i> (Poir.) H. Kretzschmar, Eccarius & H. Dietr.	P					NT
<i>Anacamptis papilionacea</i> L. subsp. <i>expansa</i> (Ten.) Amard. & Dusak	P	X				NT
<i>Neotinea maculata</i> (Desf.) Stearn			X			NT
<i>Orchis italica</i> Poir.	P					NE (LC probablement)
<i>Platanthera bifolia</i> (L.) Rich. subsp. <i>kuenkelei</i> (H. Baumann) Kreutz				X	End Alg-Tun	EN
<i>Serapias lingua</i> L. subsp. <i>stenopetala</i> (Maire & T. Stephenson) Maire & Weiller				X	End Alg-Tun	CR

8.3. Distribution des Orchidées

L'analyse de la distribution des Orchidées dans la région d'Annaba montre une répartition différenciée selon les types d'habitats. Certains taxons ont été exclusivement recensés dans des Zénaie, témoignant de leur affinité pour les milieux forestiers denses et relativement humides (*Limodorum abortivum* (L.) Sw. subsp. *abortivum*, *Ophrys tenthredinifera* Willd. subsp. *tenthredinifera* et *Spiranthes spiralis* (L.) Chevall.). D'autres taxons ont été observés dans des Subéraie à *Quercus suber* L., où les conditions écologiques favorisent leur développement comme *Anacamptis morio* L. subsp. *longicornu* (Poir.) H. Kretzschmar, Eccarius & H. Dietr. Cependant, la majorité des taxons a été enregistrés dans les formations ouvertes, notamment le maquis à oléo-lentisque ainsi que les pelouses, qui offrent des conditions écologiques plus favorables telles qu'un bon ensoleillement.

8.4. Analyse Canonique des Correspondances (ACC) appliquée à la distribution des Orchidaceae

L'Analyse Canonique des Correspondances flore / environnement met en relation les 20 espèces végétales recensées et les variables environnementales (Annexe 6). Le plan formé par le premier et le second axe totalise un taux d'inertie de 73.12% (Fig. 28). Il met en évidence la répartition des relevés des différentes stations en fonction des variables du milieu et de la physiologie de la végétation.

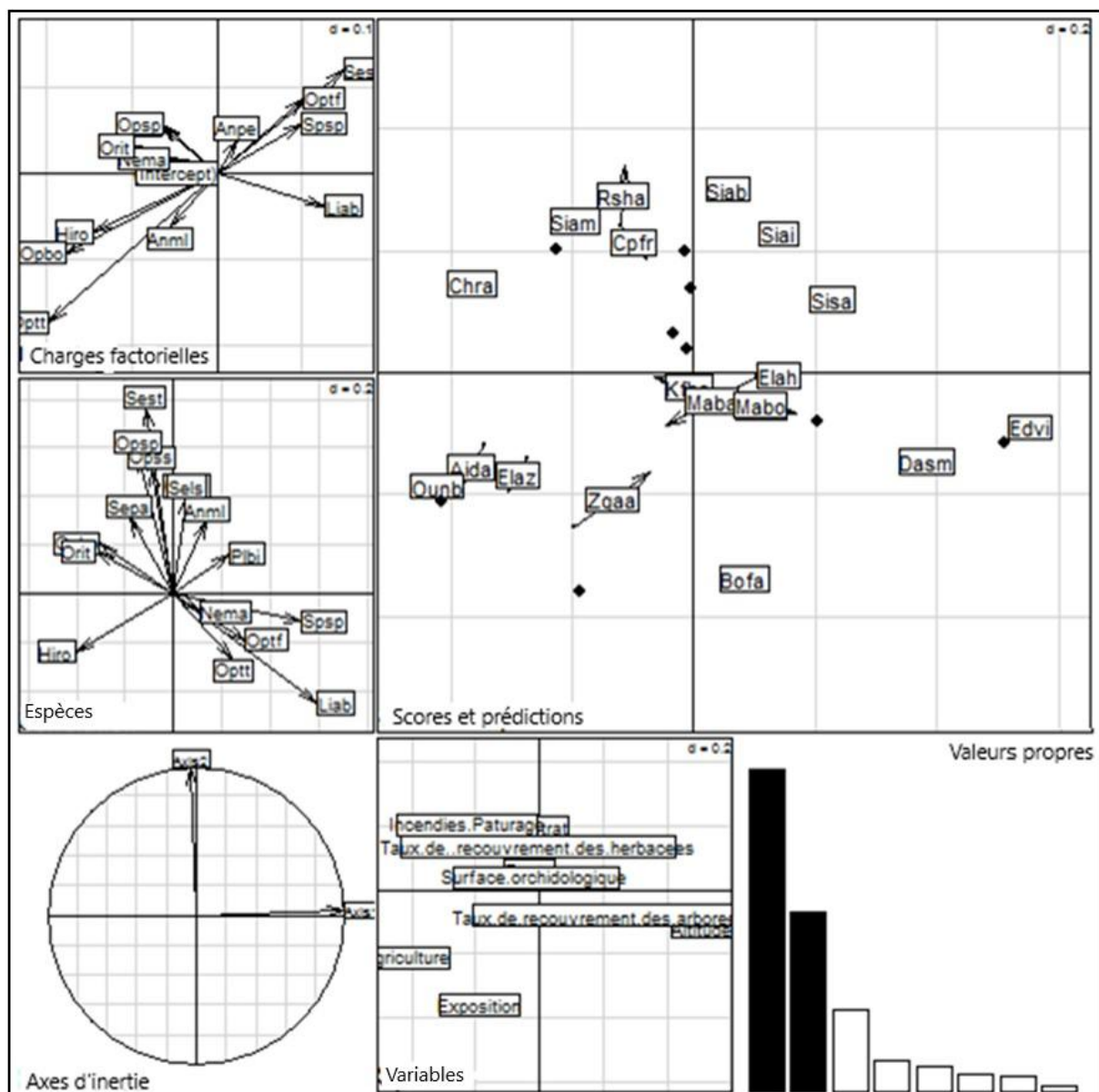


Figure 28. Carte de l'Analyse Canonique des Correspondances (ACC) 19 stations x 20 espèces x 8 variables environnementales.

Le long de l'axe 1, les stations s'organisent selon un gradient d'altitude, en allant des stations à basses altitude (côté négatif) vers les formations à hautes altitude (côté positif).

Les stations Cherra (Chra), El Azla (Elaz) et Oued El Aneb (Ounb), qui se regroupent autour de variable agriculture à basse altitude, dominés par *Orchis italica* Poir., *Ophrys bombyliflora* Link et *Ophrys tenthredinifera* Willd. subsp. *tenthredinifera*.

Dans la partie positive de l'axe 1, les stations Dar Smaya (Dasm), Edough-Village (Edvi) et Sidi Saadi (Sisa) se regroupent autour des variables taux de recouvrement des taxons arborés. Ils se caractérisent par *Limodorum abortivum* (L.) Sw. subsp. *abortivum*, *Platanthera bifolia* (L.) Rich. subsp. *kuenkelei* (H. Baumann) Kreutz et *Neotinea maculata* (Desf.) Stearn. Ces relevés occupent les terrains à forte altitude.

La variable exposition est négativement corrélée à l'axe 2 et s'oppose aux variables incendies et pâturage positivement. Les groupes de stations acquis dans le plan F2 (26.14%) mettent en évidence une zonation de la végétation qui est tributaire de l'action de différents facteurs primordiaux.

Le côté négatif du second axe, s'ordonne les espèces (*Ophrys tenthredinifera* Willd. subsp. *ficulhoana* (J.A. Guim.) M.R. Lowe & D. Tyteca, *Ophrys tenthredinifera* Willd. subsp. *tenthredinifera* et *Himantoglossum robertianum* (Loisel.) P. Delforge. Ce côté rassemble les stations telles que : Mardj Ain Barbar (Maba), Ain Daouia (Aida) et Zgaa (Zgaa) qui se caractérisent par des habitats ouverts et des pelouses.

Alors que, sur l'autre côté, se réunissent des espèces (*Serapias parviflora* Parl., *Serapias strictiflora* Welw. ex Veiga et *Serapias lingua* L. subsp. *stenopetala* (Maire & T. Stephenson) Maire & Weiller). Cette formation s'installe à Nord-Est de la région et sur des terrains humides.

9. Richesse des Orchidées du Nord-Est algérien

La présente étude a été menée dans six wilayas du Nord-Est algérien à savoir: Guelma, Skikda, Constantine, Souk Ahras, El Tarf et Annaba. Les prospections intensives de terrain ont été réalisées en période de 2022-2025, couvrant différents étages bioclimatiques et types d'habitats représentatifs de la région. Cette approche a permis de recenser une diversité orchidologique significative avec un total de 54 taxons (19 espèces, 27 sous-espèces et huit hybrides) inventoriés dans l'ensemble des régions étudiées (Annexe 9).

Notre inventaire montre une prédominance du genre *Ophrys* dans toutes les régions d'étude, ce genre est le plus diversifié dans le bassin méditerranéen. La wilaya de Constantine présente la plus grande richesse spécifique avec 42 taxons, dont 20 espèces du genre *Ophrys* et quatre espèces pour chacune des genres suivants : *Anacamptis*, *Orchis* et *Serapias*, suivi par la wilaya

de Guelma avec 37 taxons, dont 19 espèces d'*Ophrys* et cinq espèces de *Serapias*. Tandis que Souk Ahras compte 36 taxons avec 16 espèces d'*Ophrys* et cinq espèces du genre *Serapias*, la wilaya de Skikda recense 28 taxons, dont 12 espèces d'*Ophrys* et quatre espèces du genre *Serapias*, ainsi la wilaya d'El Tarf qui compte 33 taxons avec 16 espèces d'*Ophrys* et quatre espèces pour le genre *Serapias*. Enfin, la wilaya d'Annaba présente la diversité la plus faible, avec 20 taxons dont sept espèces du genre d'*Ophrys* suivi par le genre *Serapias* avec trois espèces (Tab. 24).

Le schéma de domiance a révélé toujours *Ophrys/Serapias* dans l'ensemble des six wilayas étudiées. Toutefois, dans la wilaya de Constantine, le genre *Ophrys* domine nettement, suivi par *Anacamptis*, *Orchis* et *Serapias*.

Tableau 24. Liste des genres dominants par Wilaya

Wilaya	Nombre total des taxons observés	Genre dominant	Nombre des taxons du genre dominant
Guelma	37	<i>Ophrys</i>	19
		<i>Serapias</i>	4
Skikda	28	<i>Ophrys</i>	12
		<i>Serapias</i>	4
Constantine	42	<i>Ophrys</i>	20
		<i>Anacamptis</i>	4
		<i>Orchis</i>	4
		<i>Serapias</i>	4
Souk Ahras	36	<i>Ophrys</i>	17
		<i>Serapias</i>	5
El Tarf	31	<i>Ophrys</i>	16
		<i>Serapias</i>	4
Annaba	20	<i>Ophrys</i>	7
		<i>Serapias</i>	3

10. Valeur patrimoniale des Orchidées de la région d'étude

Selon les études de Quézel & Santa (1962), qui ont été réadaptées à la taxonomie adoptée ici (Tab. 25), il est constaté que cette orchidoflore pour le Nord-Est, qui comprend 54 taxons, compte 37 taxons qui ont une valeur patrimoniale. Ces deriniers comptent 34 taxons comme rares, ce qui représente 92 % des Orchidées de nos régions.

Il convient également de préciser que l'ensemble des taxons endémiques recensés qui est estimé à 14 taxons (40 %) se caractérisent par une distribution géographique restreinte, ce qui les classe, par définition, parmi les taxons rares ou à aire limitée. L'endémisme constitue en effet un indicateur majeur de rareté biogéographique et confère à ces taxons une valeur patrimoniale particulièrement importante.

La liste nationale des espèces végétales protégées publiée au J.O.R.A 2012 recense 449 taxons non cultivés bénéficiant d'un statut de protection. Parmi les 37 taxons qui ont une valeur patrimoniale inventoriés dans nos régions, 11 taxons (30 %) figurent sur cette liste officielle. En revanche, 26 taxons (70 %) ne disposent d'aucun statut de protection juridique, bien que plusieurs d'entre eux soient considérés comme rares et/ou endémiques.

Tableau 25. Liste des 37 Orchidées patrimoniales du Nord-Est algérien.

Taxons	J.O.R.A 2012 Espèce protégée	Quézel & Santa 1962 (modifier selon nos obs. pers)			Endémisme	Walter & Gillet (1998) /UICN (2026) /inédition données (Véla E., Allen D. & de Bélair G. inédit)
		AR	R	RR		
<i>Anacamptis coriophora</i> L. subsp. <i>fragrans</i> (Pollini) R.M. Bateman, Pridgeon & M.W. Chase	P	X				NE (LC probablement)
<i>Anacamptis papilionacea</i> L. subsp. <i>expansa</i> (Ten.) Amard. & Dusak	P	X				NE (LC probablement)
<i>Anacamptis pyramidalis</i> (L.) Rich. Subsp. <i>pyramidlis</i>	P					LC
<i>Anacamptis morio</i> L. subsp. <i>longicornu</i> (Poir.) H. Kretzschmar, Eccarius & H. Dietr.	P					NT
<i>Androrchis olbiensis</i> (Reut. ex Gren.) D. Tyteca & E. Klein	P	X				NE (LC probablement)
<i>Androrchis patens</i> (Desf.) D.Tyteca & E. Klein subsp. <i>patens</i>	P		X		End N Alg-NW Tun- NW Ita	EN
<i>Androrchis pauciflora</i> subsp. <i>laeta</i> (Steinh.) Véla, Rebbas & R. Martin	P		X		End N Alg-N Tun	NT
<i>Cephalanthera longifolia</i> (L.) Fritsch			X			NT probablement
<i>Dactylorhiza elata</i> (Poir.) Soó	P		X		End N Alg- NW Tun	NT
<i>Epipactis helleborine</i> (L.) Crantz subsp. <i>helleborine</i>			X			NE
<i>Himantoglossum hircinum</i> (L.) Spreng. subsp. <i>hircinum</i>		X				NE (LC probablement)

<i>Neotinea maculata</i> (Desf.) Stearn			X			NE (LC probablement)
<i>Ophrys atlantica</i> Munby		X			Bético-Mgh	EN
<i>Ophrys battandieri</i> E.G. Camus, P. Bergon & A. Camus			X		End Alg-Tun	NT probablement
<i>Ophrys flammeola</i> P. Delforge				X	End. N Alg- NW Tun	NE
<i>Ophrys fusca</i> Link subsp. <i>maghrebiaca</i> Kreutz, Rebbas, Babali, Miara & Ait-Hammou			X		End Alg	NT probablement
<i>Ophrys iricolor</i> Desf. subsp. <i>iricolor</i>			X			NE (LC probablement)
<i>Ophrys marmorata</i> G. Foelsche & W. Foelsche subsp. <i>caesiella</i> (P. Delforge) E. Vêla & R. Martin		X				NE (LC probablement)
<i>Ophrys marmorata</i> G. Foelsche & W. Foelsche subsp. <i>marmorata</i>			X			NE (LC probablement)
<i>Ophrys numida</i> Devillers-Terschuren & Devillers			X		End Alg-Tun	NE (LC probablement)
<i>Ophrys omegaifera</i> H. Fleischm. subsp. <i>hayekii</i> (H. Fleischm. & Soó) Kreutz			X			NE (LC probablement)
<i>Ophrys pallida</i> Raf.	P			X	End siculo-alg	NE
<i>Ophrys</i> × <i>fernandii</i> Rolfe			X			NA
<i>Ophrys</i> × <i>gauthieri</i> Gauth-Lièvre			X			NA
<i>Ophrys</i> × <i>joannae</i> Maire			X		End Alg-Tun	NA
<i>Ophrys</i> × <i>peltieri</i> Maire				X		NA
<i>Ophrys</i> × <i>sommieri</i> E.G. Camus			X			NA
<i>Ophrys lutea</i> × <i>Ophrys iricolor</i>				X		NA
<i>Orchis italica</i> Poir.	P					NE (LC probablement)
<i>Orchis purpurea</i> Hudson				X		NE (LC probablement)
<i>Orchis simia</i> Lam. subsp. <i>simia</i>	P	X				NE (LC probablement)
<i>Platanthera bifolia</i> (L.) Rich. subsp. <i>kuenkelei</i> (H. Baumann) Kreutz			X		End Alg-Tun	EN
<i>Serapias lingua</i> L. subsp. <i>lingua</i>			X			NT probablement
<i>Serapias lingua</i> L. subsp. <i>stenopetala</i> (Maire & T. Stephenson) Maire & Weiller				X	End Alg-Tun	CR
<i>Serapias lingua</i> L. subsp. <i>tunetana</i> B. Baumann & H. Baumann				X	End Alg-Tun-Mar	DD
<i>Serapias</i> × <i>gerardii</i> com.nov			X		End Alg-Tun	NA

Chapitre III- Discussion

11. Potentiel orchidologique des régions d'étude

Le Nord-Est algérien constituant une zone très importante pour les plantes en raison des espèces rares ou endémiques qu'elle abrite (Yahi *et al.*, 2012). Dobignard & Chatelain (2010-2013) signalent dans leur index l'existence de 75 taxons d'Orchidées en Algérie dont 3 sont endémiques. Avec un total de 54 taxons d'Orchidées (19 espèces, 27 sous espèces et 8 hybrides), représentant 13 genres: *Anacamptis* (6 taxons), *Androrchis* (3 taxons), *Cephalanthera* (1 taxon), *Dactylorhiza* (1 taxon), *Epipactis* (1 taxon), *Himantoglossum* (2 taxon), *Limodorum* (1 taxon), *Neotinea* (2 taxons), *Ophrys* (19 taxons et 7 hybride), *Orchis* (4 taxons), *Platanthera* (1 taxon), *Serapias* (5 taxons et un hybride) et *Spiranthes* (1 taxon), répartis sur six wilayas. Notre inventaire révèle une prédominance marquée du genre *Ophrys* (19 taxons et 7 hybrides), ce genre est le plus diversifié dans le bassin méditerranéen (Pridgeon *et al.*, 2001; Delforge, 2006). La région de Constantine a révélé un potentiel orchidologique très important avec 41 taxons et un hybride, suivi par la wilaya de Guelma avec 35 taxons et deux hybrides, par la suite, la wilaya de Souk Ahras qui compte 34 taxons et deux hybrides, 29 taxons et quatre hybrides recensés dans la wilaya d'El Tarf, 27 taxons et un hybride dans la wilaya de Skikda, enfin, la wilaya d'Annaba qui a noté 20 taxons. Les taxons d'*Ophrys* présents au niveau de toutes les stations étudiées sont: *Ophrys bombyliflora* Link, *Ophrys lutea* Cav. subsp. *lutea*, *Ophrys speculum* Link subsp. *speculum* et *Ophrys tenthredinifera* Willd. subsp. *tenthredinifera*. Chaque wilaya se distingue par son étage bioclimatique, ce qui enrichit notre étude, laquelle se caractérise par une diversité orchidologique remarquable. Les espèces d'Orchidées inventoriées n'ont pas toutes le même statut, certaines sont très abondantes (*Ophrys bombyliflora* Link, *Ophrys lutea* Cav. subsp. *lutea*, *Ophrys tenthredinifera* Willd subsp. *tenthredinifera*, *Ophrys tenthredinifera* Willd. subsp. *ficalhoana* (J.A. Guim.) M.R. Lowe & D. Tyteca, *O. speculum* Link subsp. *speculum*) et *Orchis italica* Poir., d'autres sont à faible effectif (*Epipactis helleborine* (L.) Crantz subsp. *helleborine*, *Ophrys atlantica* Munby, *Ophrys omegaifera* H. Fleischm. subsp. *hayekii* (H. Fleischm. & Soó) Kreutz, *Ophrys pallida* Raf., *Orchis purpurea* Hudson, *Orchis simia* Lam. subsp. *simia*, *Serapias lingua* L. subsp. *stenopetala* (Maire & T. Stephenson) Maire & Weiller et *Serapias lingua* L. subsp. *tunetena* B. Baumann & H. Baumann), ainsi que les hybrides.

L'identification de ces taxons d'Orchidées dont plusieurs espèces sont nouveaux pour la Numidie selon de Bélair *et al.* (2005). Cette orchidoflore relativement riche et associée à une large répartition avec des populations importantes pour certains taxons sans que cela ne doive cacher la vulnérabilité d'autres dont la répartition n'est limitée qu'à certains biotopes.

La confrontation de nos résultats à ceux des autres travaux récents et anciens sur les Orchidées, nous permet de conclure sans équivoque que le Nord-Est est d'une richesse et diversité en Orchidées inégalable.

Anacamptis coriophora* (L.) R.M. Bateman, Pridgeon & M.W. Chase subsp. *coriophora

L'Orchis punaise a été observé dans des milieux préforestiers et prairies humides d'altitude entre 645 et 1125 m d'altitude au niveau des wilayas de Skikda et Constantine avec un nombre allant de 4 à 10 individus. En Algérie, les mêmes habitats ont été mentionnés par Rebbas *et al.* (2021) dans la région de Béjaia (Petite Kabylie) où ils indiquent avoir rencontré des populations qui n'excèdent pas les 10 individus. En France, l'espèce est proche du seuil des espèces menacées ayant le statut de VU (vulnérable) selon la liste rouge nationale (Le Driant, 2021).

***Anacamptis coriophora* L. subsp. *fragrans* (Pollini) R.M. Bateman, Pridgeon & M.W. Chase**

Cette espèce est décrite par Maire (1960) comme assez commune dans le Nord et le centre de la Tunisie et commune dans le Tell algérien. Elle n'a jamais été rencontrée au Maroc (Raynaud, 1985). Elle n'a pas été mentionnée par de Bélair *et al.* (2005) au niveau de la wilaya de Souk Ahras quoiqu'elle fût enregistrée au niveau d'autres stations de la Numidie.

Nous avons observé cette espèce au niveau des toutes wilayas étudiées (dix stations à Guelma, huit stations à El Tarf, cinq stations à Skikda, deux stations à Constantine, une station à Souk Ahras et une seule station à Annaba) avec un nombre allant de 3 à 50 individus.

***Anacamptis morio* L. subsp. *longicornu* (Poir.) H. Kretzschmar, Eccarius & H. Dietr.**

En Algérie, l'Orchis à long éperon est présente dans des forêts claires, broussailles, pâturages des plaines et des montagnes jusque vers 2000 m, dans les régions bien arrosées (Maire, 1960). Selon Quézel & Santa (1962), l'espèce est assez commune dans le Tell. Elle a été observée à la Péninsule de l'Edough de la wilaya d'Annaba (Hamel et Meddad-Hamza, 2016), en Kabylie des Babors (Bougaham *et al.*, 2015), au Parc National d'El Kala de la wilaya d'El Tarf (Boutabia *et al.*, 2019), au Parc National du Djurdjura de la wilaya de Bouira (Rebbas *et al.*, 2023) et à Tizi Ouzou (Ben Si Said *et al.*, 2025).

Dans la présente étude, cette Orchidée n'a été rencontrée que dans trois wilayas, au niveau de la wilaya de Constantine à des altitudes allant de 1052 à 1125 m avec une population de 50 individus, au niveau de station de Sidi Amar dans la wilaya d'Annaba, dans la station d'El Gantra El Bayda de la wilaya de Souk Ahras et dans la wilaya d'El Tarf. En Tunisie, il semble, comme l'indiquaient déjà Valles & Valles-Lombard (1988), localisé dans le Nord du Cap Bon.

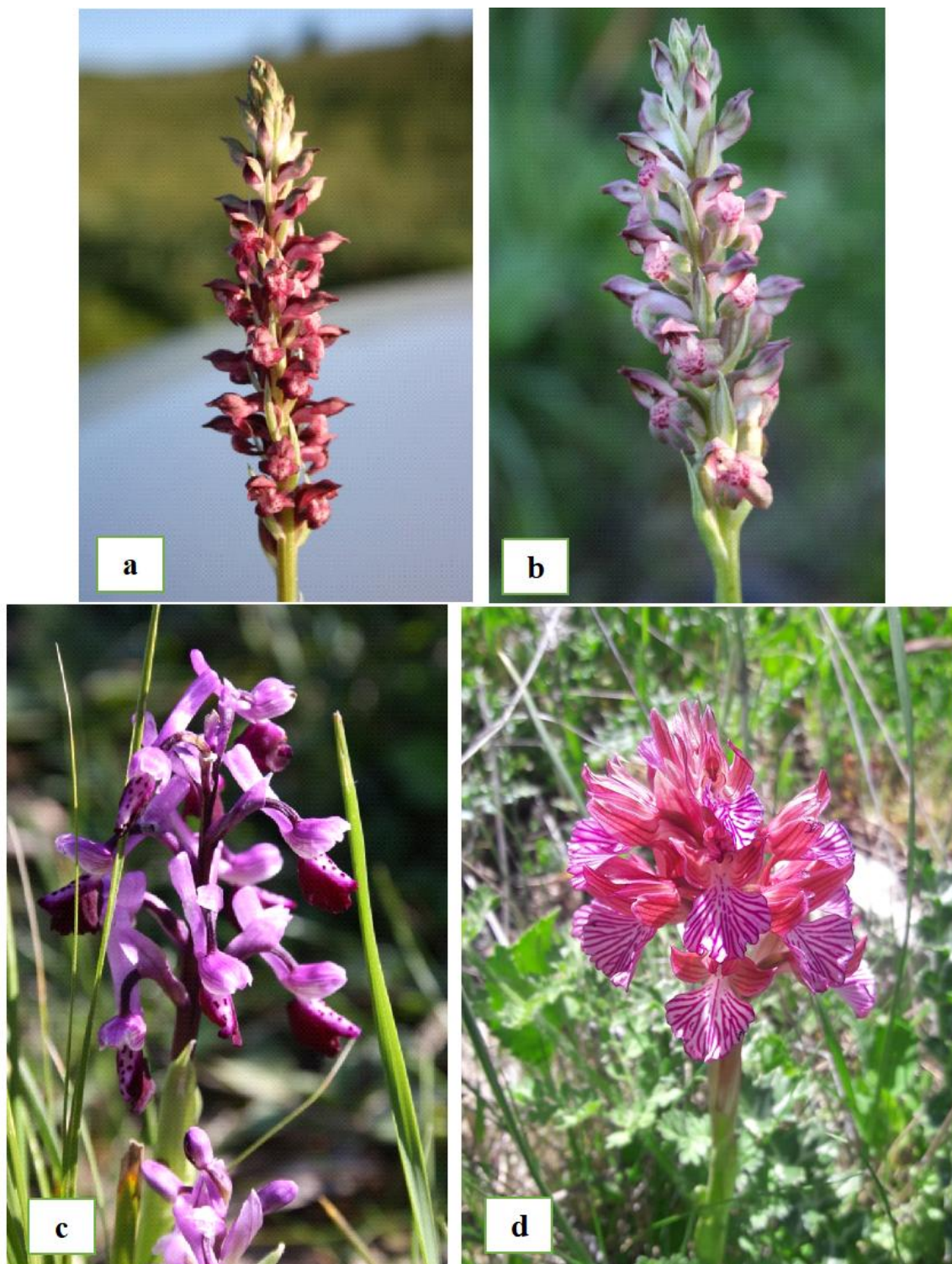


Figure 29. a. Photo d'*Anacamptis coriophora* subsp. *coriophora* (cliché K. Tebani, Ouled Dris), b. Photo d'*Anacamptis coriophora* subsp. *fragrans* (cliché K. Teban, Collo), c. Photo d'*Anacamptis morio* subsp. *longicornu* (cliché L. Boutabia, El Kala), d. Photo d'*Anacamptis papilionacea* subsp. *expansa* (cliché K. Tebani, El Khroub).

***Anacamptis papilionacea* L. subsp. *expansa* (Ten.) Amard. & Dusak**

D'après Blanca *et al.* (2009), cette espèce d'Orchidée est méditerranéenne. Quézel & Santa (1962) signalent qu'elle est assez rare dans le Tell, les Aurès et Belezma. En revanche, elle est abondante dans la région de Guelma et Souk Ahras (de Bélair *et al.*, 2005; Boukehili *et al.*, 2018; Tebani *et al.*, 2025). Dans la wilaya de Skikda, cette Orchidée est présente au niveau de deux stations au Nord et au Nord-Ouest de ladite wilaya, plus précisément à Diar El Jdiri et à Kanoua, elle a été observée de 2023 à 2025. Hamel *et al.* (2017) ont signalé une population d'une vingtaine d'individus à Ain Charchar de la même wilaya. Par ailleurs, dans toutes les autres wilayas, nous notons un nombre important de stations où l'espèce compte un nombre allant de 10 à 100 d'individus. Elle occupe différents habitats, notamment les subéraies et des espaces ouverts tels que les maquis à oléo-lentisque.

Anacamptis pyramidalis* (L.) L.C. Rich. subsp. *pyramidalis

L'Orchis pyramidal est décrit par Maire (1960) que cette espèce est assez commune dans le Tell algérois et constantinois et dans les montagnes du Tell Oranais et qu'elle est assez commune dans le Nord, l'Ouest et le Centre ; Moyen Atlas et Grand Atlas marocain. La dernière observation historique en Tunisie est en avril 1981 au J. Bargou et les seules observations récentes (2008) ont été faites par Ridha Ouni sur l'île de La Galite (Valles & Valles-Lombard 1988, Le Floc'h *et al.*, 2010) (Martin *et al.*, 2015). Ce taxon n'a pas été mentionné par Boukehili *et al.* (2018) au niveau de la wilaya de Souk Ahras quoiqu'il fût enregistré au niveau de la Numidie par de Bélair *et al.* (2005). Dans la présente étude, l'espèce a été notée au niveau de la région de Souk Ahras dans deux stations El Gantra El Bayda et Ain Talhi, avec respectivement 7 et 20 individus.

***Androrchis olbiensis* (Reut. exGren.) D. Tyteca & E. Klein**

Selon Maire (1960), l'Orchis d'Hyères est assez commun dans les montagnes du Tell algérien et dans les Monts de Debdou ainsi que le Moyen et Grand Atlas au Maroc. En Algérie, l'espèce a été observée à Sétif (Madoui *et al.*, 2017), à Tiaret (Miara *et al.*, 2018), en Kabylie (Rebbas *et al.*, 2021 et 2023 ; Ben Si Said *et al.*, 2025) et aux Aurès (Ait Medjber *et al.*, 2023).

Il est important de ne pas la confondre avec la forme rose d'*Androrchis pauciflora* subsp. *laeta* (Steinh.) Vêla, Rebbas & R. Martin (de Bélair *et al.*, 2005), qui a justement été observée à Souk-Ahra (Boukehili *et al.*, 2018) et à Guelma (Tebani *et al.*, 2025).

Dans la présente étude, l'Orchis d'Hyères a été noté une seule fois avec 2 individus au niveau du massif forestier de M'Gharouel (commune d'Ibn Ziad) de la wilaya de Constantine à 928 m

d'altitude. Cette Orchidée se trouvait à l'intérieur d'une touffe d'*Ampelodesmos mauritanicum* (Poir.) dans une forêt mixte de *Pinus halepensis* (Mill.) et *Quercus ilex* L. subsp. *ballota* (Desf.).

Androrchis patens* (Desf.) D.Tyteca & E. Klein subsp. *patens

Cette Orchidée semble être rare dans les trois wilayas prospectées. Nous n'avons noté que trois stations celle de Ghar Jemaa (Guelma) avec une vingtaine d'individus, et celle de Djebel El Ouahch et El Khroub (Constantine) avec respectivement 20 et 30 individus, ainsi dans la région de Souk Ahras et dans une seule station à Guelma. Ce taxon dispersé dans le mini-hotspot Kabylie-Numidie-Kroumirie (Bougaham *et al.*, 2015; Boutabia *et al.*, 2019) et dans le sous-secteur algérois littoral «A₁» et des Sahels littoraux «O₁» (Quézel & Santa, 1962). Dans le secteur du Tell Constantinois, le taxon est déjà signalé à Souk Ahras (de Bélair *et al.*, 2005; Boukehili *et al.*, 2018).

L'observation de ladite espèce dans les wilayas de Guelma, Constantine, Souk Ahras et El Tarf est importante pour un taxon endémique algéro-tunisien et le Nord-Ouest italien (Calevo *et al.*, 2021), qui reste néanmoins rarissime et dont les forêts claires et les broussailles qui lui sont propices sont menacés de toutes parts (pâturage, labour, piétinement, incendie, etc.) (Calevo *et al.*, 2018).

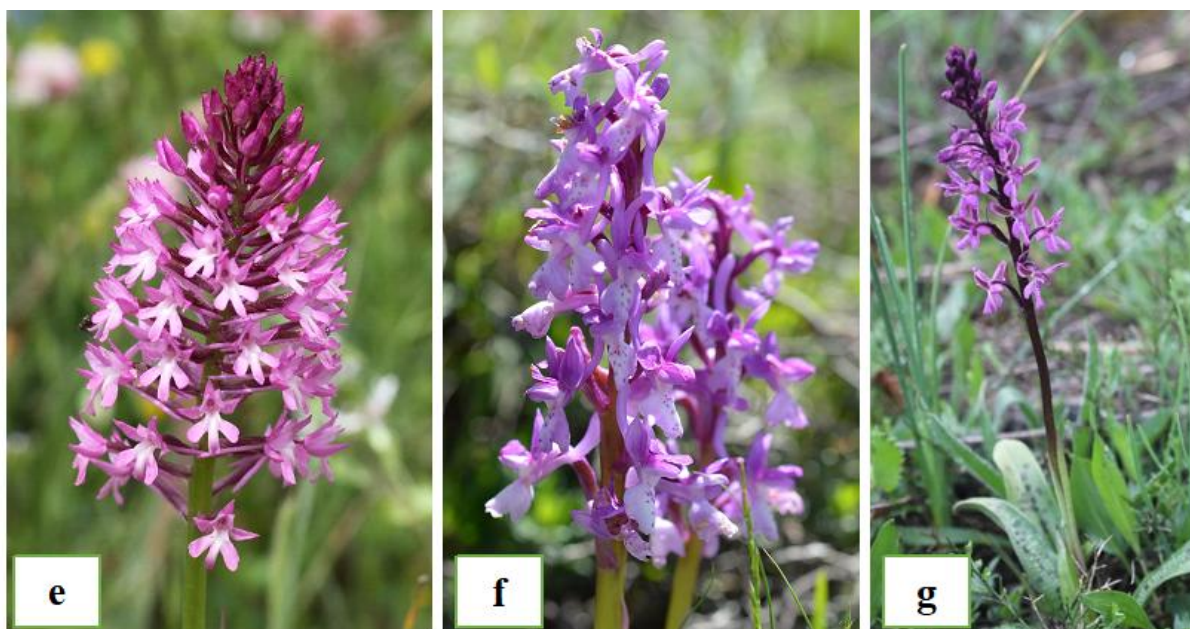


Figure 30. e. Photo d'*Anacamptis pyramidalis* subsp. *pyramidalis* (cliché S. Telailia, Ain Talhi), f. Photo d'*Androrchis olbiensis* (cliché L. Boutabia, Ghabet M'gharouel), g. Photo d'*Androrchis patens* subsp. *patens* (cliché S. Telailia, Djebel Taya 1).

Androrchis pauciflora (Ten.) D. Tyteca & E. Klein subsp. ***laeta*** (Steinh.) Véla, Rebbas & R. Martin

L'Orchis plaisant pousse dans les bois clairs et les pâturages de montagne des zones à forte pluviométrie (Maire, 1955). On le trouve dans les landes ensoleillées à mi-ombragées, avec un sous-bois clair, poussant sur des sols calcaires ou siliceux (Véla *et al.*, 2018b).

En Algérie, ce taxon a été observé dans les forêts de l'Akfadou en petite Kabylie (Rebbas *et al.*, 2021), dans les forêts mixtes de Pin d'Alep et Chêne vert à Souk-Ahras (Boukehili *et al.*, 2018), à Djebel Megriss de la wilaya de Sétif (Madoui & Véla, 2020), dans le Parc National du Djurdjura (Rebbas *et al.*, 2023), au Col Chellata à Tizi Ouzou (Ben Si Said *et al.*, 2025). En Tunisie, l'espèce est assez répandue mais toujours rare (Martin *et al.*, 2015).

Dans la présente étude, ladite Orchidée a été observée à Constantine (11 stations), Guelma (2 stations) et Souk Ahras (6 stations) dans des milieux forestiers, préforestiers, des pelouses et des espaces ouverts entre mars et juin avec des populations allant de 10 à 200 individus. Il est important de noter qu'à Ghar El Djemaa (Guelma) et Djebel El Ouahch (Constantine), l'espèce s'est présentée avec une diversité de couleurs florales (roses, crème ou jaunes) au sein d'une même population.

Cephalanthera longifolia (L.) Fritsch

Le Céphalanthère à longues feuilles est présent dans des forêts en terrain calcaire et siliceux jusqu'à 2000 m (Maire, 1960). Il est considéré comme une espèce assez commune dans le Tell (Quézel & Santa, 1962), ce n'est pas le cas aujourd'hui selon les prospections faites aussi bien dans la région d'étude et les régions avoisinantes telle que Souk-Ahras où les stations mentionnées par de Bélair *et al.* (2005), l'espèce n'existe plus. Cette Orchidée semi-forestière est menacée par la dégradation des sous-bois voire de la disparition des forêts. Elle mérite une attention particulière, car elle est en grande raréfaction en raison du surpâturage, conduisant à la disparition de l'humus et de la strate arbustive, menaçant même à moyen terme la régénération de la forêt (de Bélair *et al.*, 2005).

Dans la présente étude, l'espèce n'a été observée qu'au niveau de quatre stations. Une station à Guelma celle d'Ouled Bechih avec un seul individu fleuri dans une forêt mixte (*Quercus suber* L., et *Quercus canariensis* Willd.) et trois stations à Constantine celle du massif forestier M'Gharouel avec un nombre allant de 20 à 80 individus (formation mixte à *Pinus halepensis* L., et *Quercus ilex* L.).

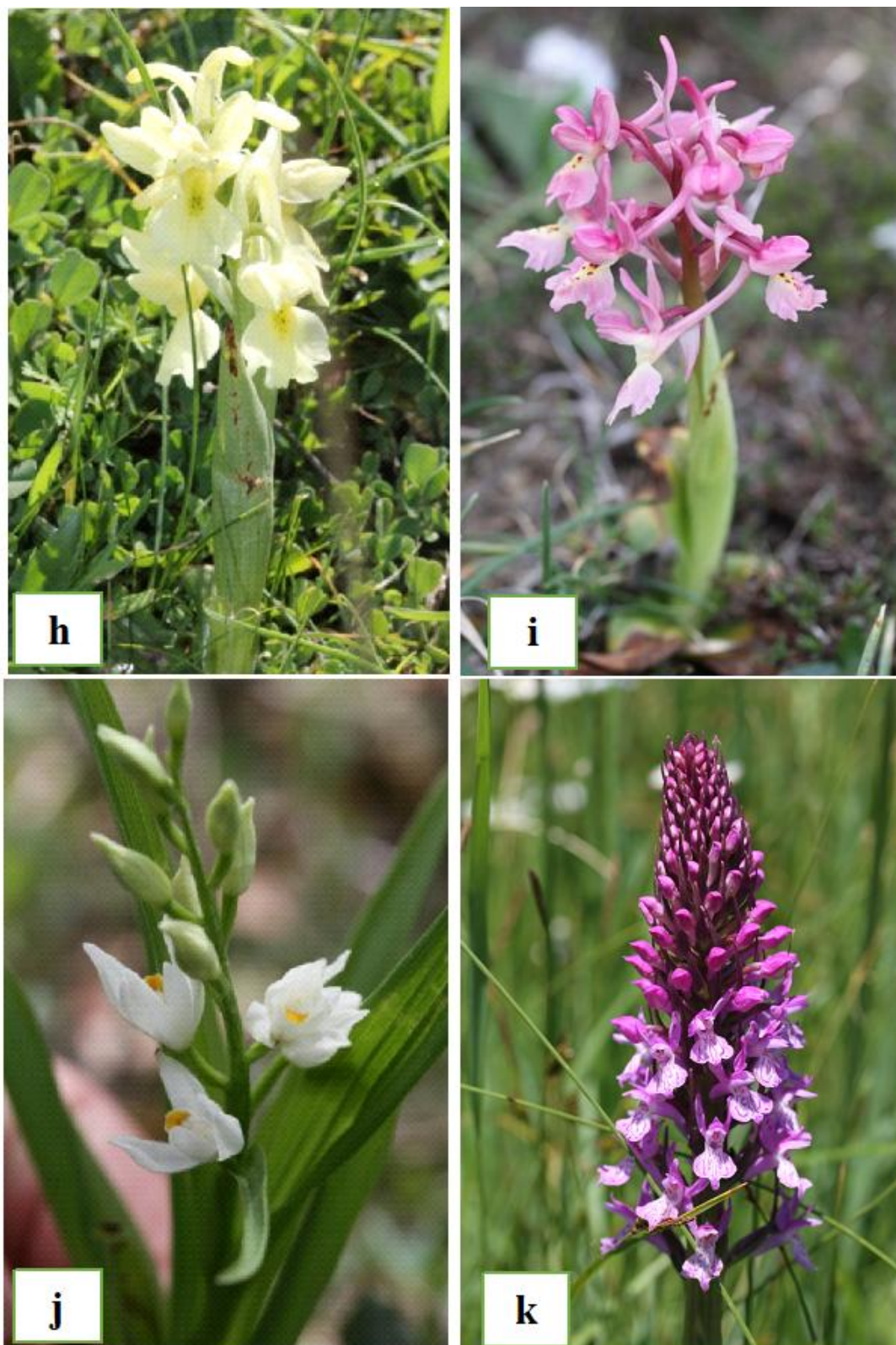


Figure 31. **h.** Photo d'*Androrchis pauciflora* subsp. *laeta* (crème) (cliché K. Tebani, Djebel Chettaba 1), **i.** Photo d'*Androrchis pauciflora* subsp. *laeta* (rose) (cliché K. Tebani, Diplan 1 Djebel El Ouahach), **j.** Photo de *Cephalanthera longifolia* (cliché L. Boutabia, M'gharouel 1), **k.** Photo de *Dactylorhiza elata* (cliché K. Tebani, Lac Sidi Fritis).

***Dactylorhiza elata* (Poir.) Soó**

L'Orchis élevé au sens strict est décrit par Quézel & Santa (1962), sous le nom "*munbyana*", comme assez commun dans le Tell algéro-constantinois en Algérie et sous diverses variétés et sous-variétés. Maire (1960) la donne comme commun en Kroumirie tunisienne et dans le Tell constantinois et algérois. C'est une Orchidée qui pousse en pleine lumière, dans des prairies humides à marécageuses, en plaine ou en montagne, sur les bords de ruisseaux et tourbières.

Nous l'avons retrouvé dans 3 wilayas : Guelma (Massmassa, Oued d'Ain Taya, Madjen Barbit), Skikda (Lac Sidi Fritis) et Souk Ahras (Fedj 17 et Henancha II) à des basses à hautes altitudes (de 42 à 940 m). L'abondance de cette Orchidée dans les stations découvertes varie entre 20 et 100 individus.

Epipactis helleborine* (L.) Crantz subsp. *helleborine

Quézel & Santa (1962), signalent que cette espèce est rare en Kabylie, Numidie, Tell constantinois, Atlas Tellien oranais et Atlas Saharien constantinois. Elle est observée dans les forêts de montagne sur les sols calcaires et siliceux (Maire, 1960). De leur côté, de Bélair *et al.* (2005) l'ont qualifiée d'espèce de sous-bois.

Au Maroc, *Epipactis helleborine* (L.) Crantz subsp. *helleborine* a été observée dans des forêts sur calcaire ou silice dans des zones subhumides, jusque vers 1800 m, à Tanger-Rif-Tazzeka; au Moyen Atlas et Haut Atlas oriental (Raynaud, 1985).

En Algérie, l'*Epipactis helleborine* (L.) Crantz subsp. *helleborine* a été observée sous chênaie verte, cédraie et subéraie au Djebel Chéliadans les Aurès (de Bélair, 2000; Beghami *et al.*, 2015), en Kabylie des Babors (Bougaham *et al.*, 2015), à Béni-Yadjis de la wilaya de Jijel (Hadjji, 2013), à Beni Snous, Ras Asfour et Moutas de la wilaya de Tlemcen (Babali *et al.*, 2018a), à Béjaia (Rebbas *et al.*, 2021), au Parc National du Djurdjura (Rebbas *et al.*, 2023) et à Tizi Ouzou (Ben Si Said *et al.*, 2025).

Dans notre région d'étude, cette espèce a été observée uniquement dans la wilaya de Skikda au niveau d'une seule station ce qui confirme sa rareté historique. Avec une dizaine d'individus répartis dans une forêt de chêne liège en situation ombragée avec un sol très humifère, ce taxon forestier a été découvert en des stades différents dans la station de Zitouna (Fig. 4).

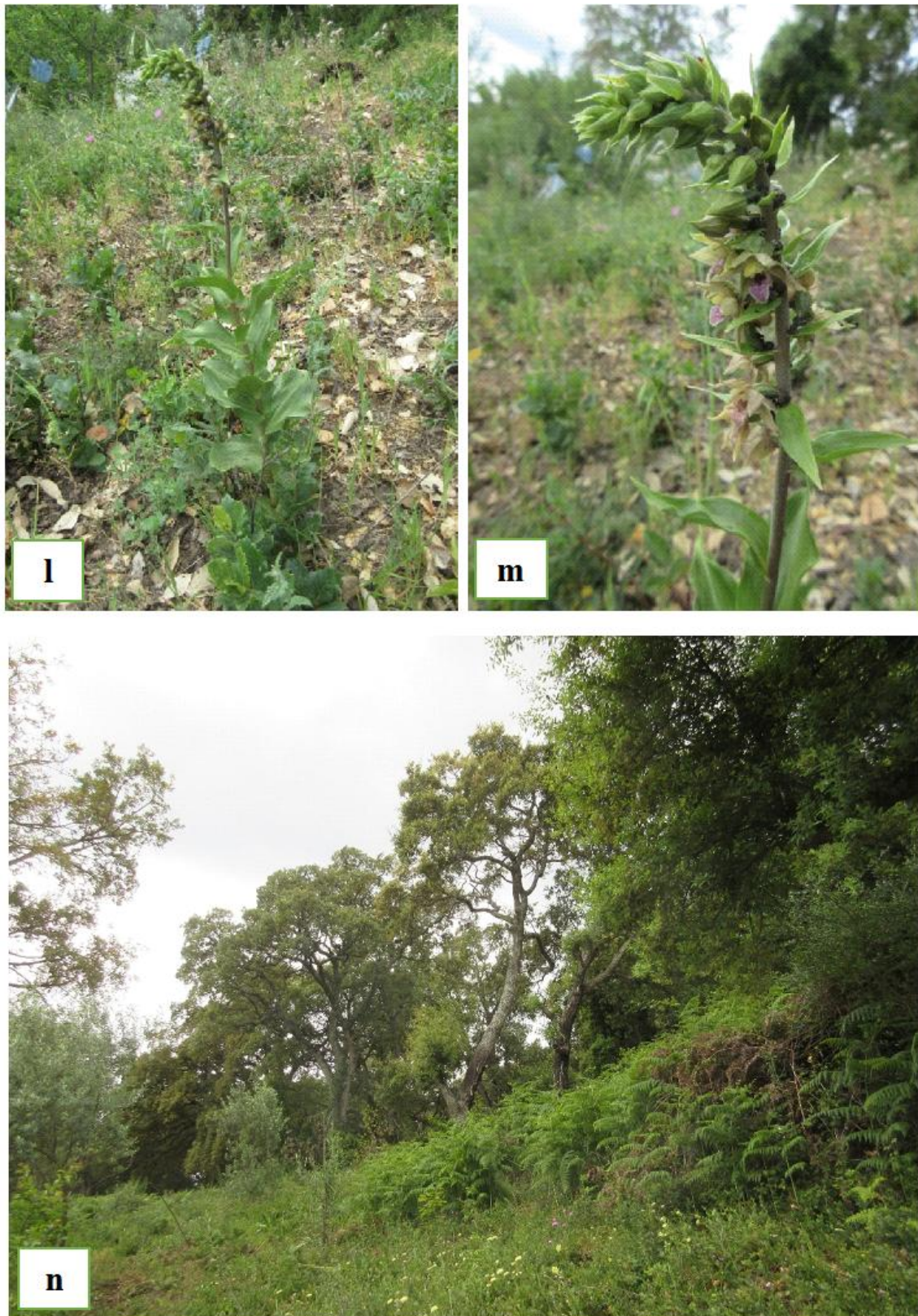


Figure 32. **l.** Photo d'un pied d'*Epipactis helleborine* subsp. *helleborine*,
m. Photo d'*Epipactis helleborine* subsp. *helleborine* en fleurs,
n. site de la découverte d'*Epipactis helleborine* subsp. *helleborine*
(Cliché K. Tebani, Zitouna).

Himantoglossum hircinum* (L.) Spreng. subsp. *hircinum

Orchidée Ouest méditerranéenne, l'Orchis bouc est en limite d'aire au Maghreb où elle est assez dispersée et peu abondante (Maire, 1960). En Algérie, ce taxon est assez rare dans le Tell constantinois, l'Algérois, l'Atlas Tellien oranais et le Sersou, dans les pâturages et les broussailles (Quézel & Santa, 1962). En Tunisie, l'espèce est très rare (Martin *et al.*, 2015). Ce taxon a été rencontré dans deux wilayas : la wilaya de Constantine au niveau de quatre stations en milieux forestiers et préforestiers sur sol calcaire avec un nombre allant de 10 à 50 individus à des altitudes entre 859 et 936 m, et la wilaya de Souk Ahras au niveau d'une seule station.

***Himantoglossum robertianum* (Loisel.) P. Delforge**

Taxon de broussaille, de pâturage et de forêts de Tell (Quézel & Santa 1962). Sa répartition en Tunisie est limitée au Nord-Est (Martin *et al.* 2015). Cette Orchidée a été observée par Hamel *et al.* (2017) dans une seule localité au sud de la wilaya de Skikda. Nous ajoutons ici, trois nouvelles stations toujours dans la partie sud de la région d'étude. Cependant, la wilaya de Guelma compte un nombre important de stations à Orchis géant où le nombre peut atteindre plus de 30 individus. Ce taxon a été représenté dans une seule station à Annaba à basse altitude (25 m) et dans une seule station à la région de Souk Ahras.

Les stations présentaient différents stades de floraison, comprenant à la fois des individus en pleine floraison, des individus complètement desséchés et des individus en fructification (Tebani *et al.*, 2025). Par ailleurs, dans la wilaya de Constantine, l'espèce n'a été observée qu'au niveau de deux stations avec un nombre allant de 6 à 10 individus.

Limodorum abortivum* (L.) Sw. subsp. *abortivum

Selon Quézel & Santa (1962), ce taxon est signalé comme assez commun dans le Tell algérois et constantinois, rare dans les Forêts de M'sila et les Monts de Tlemcen. En Kroumirie, il est un peu plus commun (Martin *et al.*, 2015).

Dans la région d'étude, les individus observés sont hauts de 30-50 cm avec une inflorescence dense de 20 cm de long et une longueur moyenne des éperons de 15 cm. Le taxon a été observé dans des forêts à *Quercus suber* L., *Quercus canariensis* Willd., *Pinus halepensis* Mill., et *Quercus ilex* L.

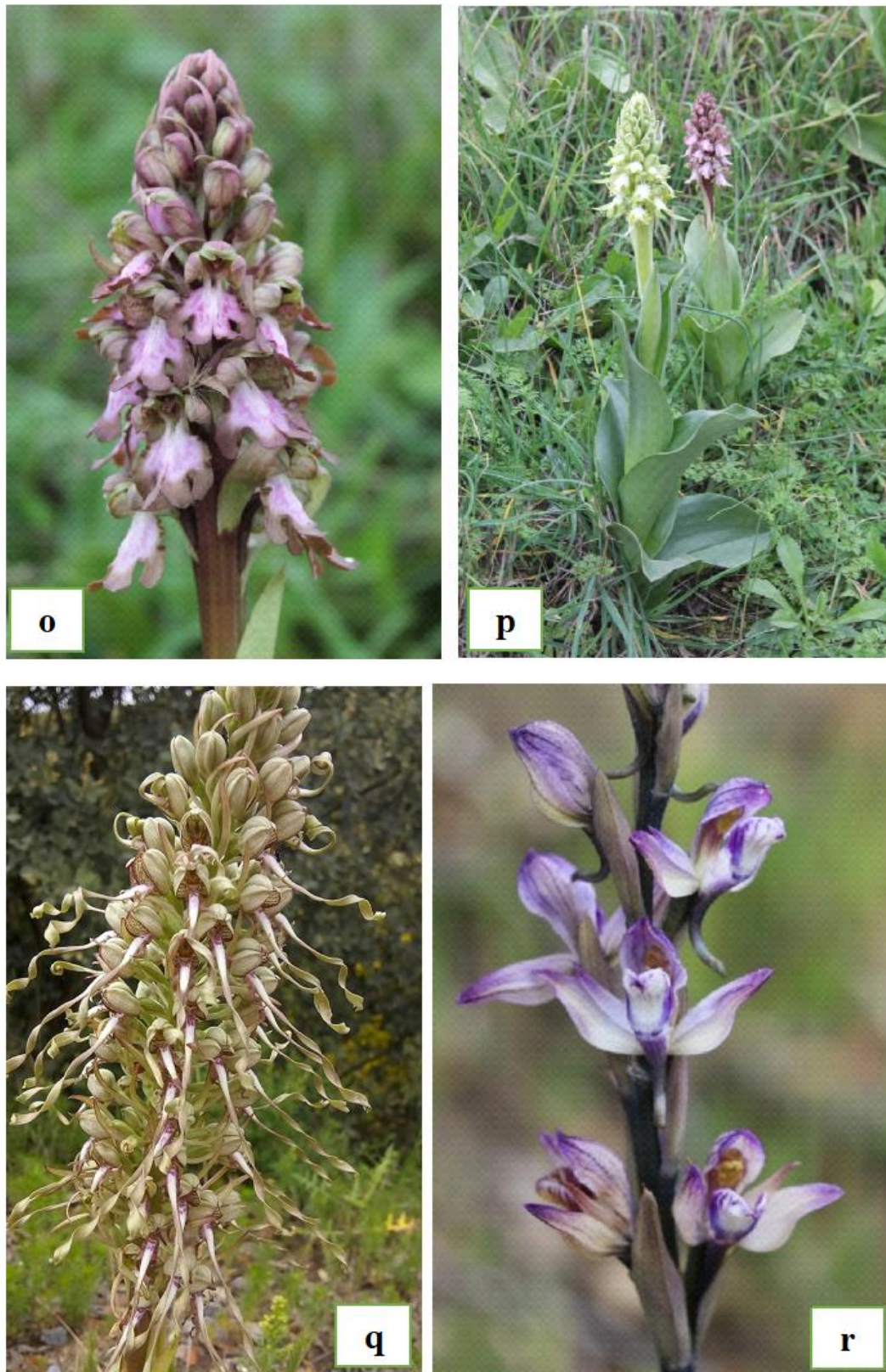


Figure 33. **o.** Photo d'*Himantoglossum robertianum* (cliché K. Tebani, Ain Bouziane),
p. Photo d'*Himantoglossum robertianum* (f. *albinos*) (cliché T. Hamel, Oued Cheham),
q. Photo d'*Himantoglossum hircinum* subsp. *hircinum* (cliché S. Telailia, Henancha),
r. Photo de *Limodorum abortivum* subsp. *abortivum* (cliché L. Boutabia, Ouled Bechih).

***Neotinea lactea* (Poir.) R. M. Bateman, A. M. Pridgeon & M. W. Chase**

En Algérie ce taxon est assez commun dans le Tell (Quézel & Santa, 1962). Il est très localisé et très rare en Tunisie (Martin *et al.*, 2015), mais largement répandue au Maroc (Raynaud, 1985). *Neotinea lactea* (Poir.) R. M. Bateman, A. M. Pridgeon & M. W. Chase est une espèce méditerranéenne que l'on rencontre sur différents substrats: pelouses, prairies et suberaie dégradée. Elle pousse dans des milieux ensoleillés ou de mi-ombre et peut être difficile à repérer lorsqu'elle pousse parmi des herbes hautes (Bournérias & Part, 2005).

Ce taxon a été observé dans les six wilayas avec des populations de 10 à 30 individus en fleur au mois de mars-avril principalement en haute altitude.

***Neotinea maculata* (Desf.) Stearn**

Cette Orchidée à distribution eurasiennne a une localisation algérienne limitée au Tell littoral où elle est globalement rare et en forte régression, du fait du pâturage, piétinement et défrichement. Maire (1960) a indiqué que cette espèce fleurit au mois de mars-mai.

En Algérie, l'Orchis maculé a été rencontré en Kabylie des Babors (Bougaham *et al.*, 2015), à Sétif (Madoui *et al.*, 2017), à Tiaret (Miara *et al.*, 2018), à Tlemcen (Babali *et al.*, 2018), au Parc National d'El Kala (Boutabia *et al.*, 2019), à Béjaia (Rebbas *et al.*, 2021) au Parc National du Djurdjura (Rebbas *et al.*, 2023) et à Tizi Ouzou (Ben Si Said *et al.*, 2025).

L'espèce a été observée dans les six wilayas étudiées au niveau de plusieurs stations avec une végétation dense comprenant des populations de 10 à 50 individus dans des milieux forestiers et préforestiers soit sur sol siliceux ou calcaire.

***Ophrys apifera* Huds.**

L'Ophrys abeille est une espèce méditerranéenne (Blanca *et al.*, 2009) qui se rencontre en pleine lumière ou à mi-ombre dans les pelouses, les broussailles, les bois clairs, talus et au bord des routes également (Bournérias & Part, 2005). Elle est assez commune dans le tell algérien, dans les lieux humides et les prairies marécageuses, jusqu'à 1800 m d'altitude (Quézel & Santa, 1962). Cet *Ophrys* assez rare en Tunisie affectionne les prairies relativement fraîches. Il est peu abondant bien que relativement répandu (Martin *et al.*, 2015).

Nous avons recensé plus de 30 stations au niveau des six wilayas étudiées où l'espèce a été observée principalement dans des cimetières, des pelouses, des talus et en bord de routes. Dans ces endroits, nous avons remarqué la présence d'une population comprenant 5 et 30 individus en début de floraison.

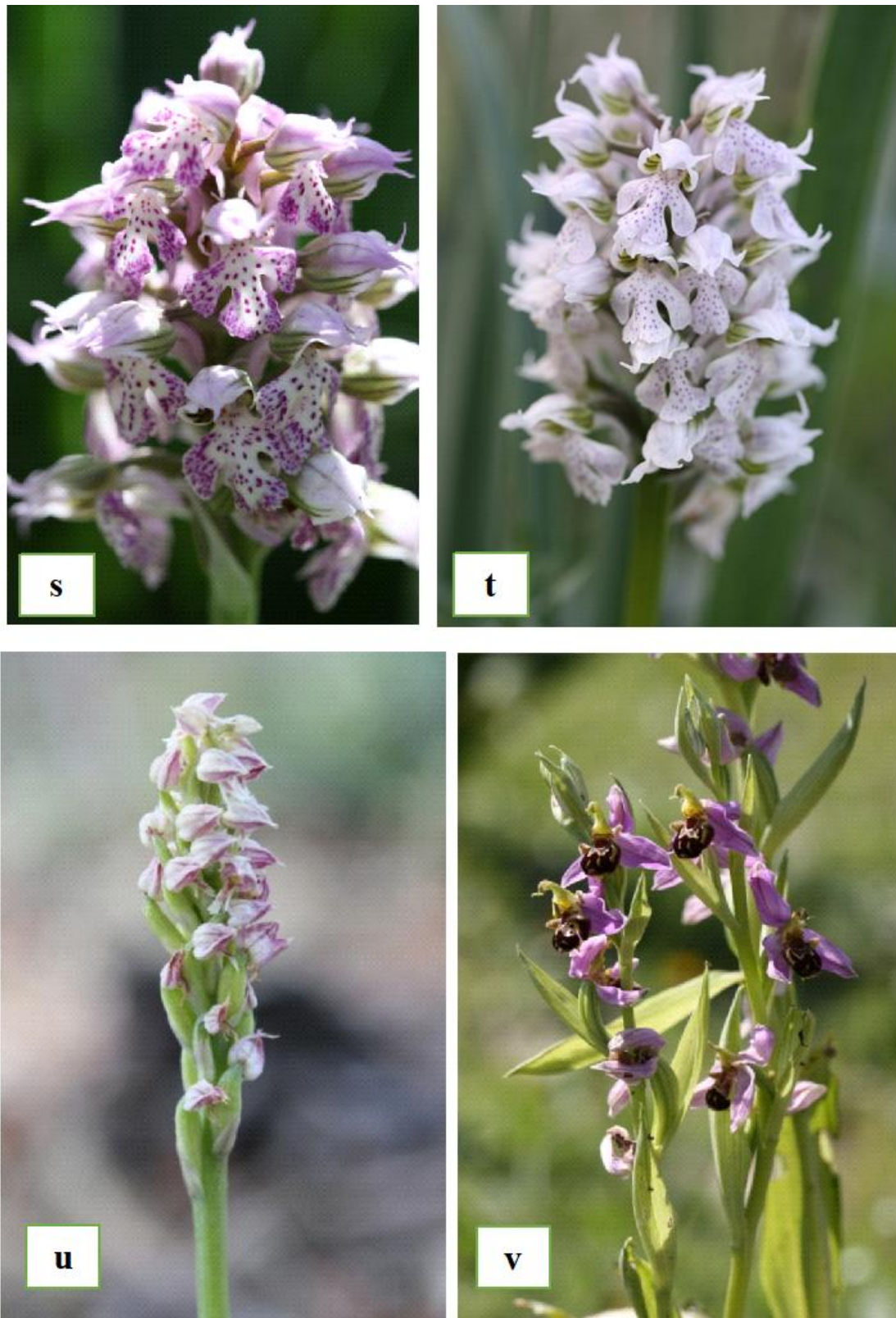


Figure 34. s. Photo de *Neotinea lactea* (f. rose) (cliché L. Boutabia, Djehifa),
t. Photo de *Neotinea lactea* (f. blanche) (cliché K. Tebani, Bekouch Lakhder),
u. Photo de *Neotinea maculata* (cliché T. Hamel, Cascades des Voutours),
v. Photo d'*Ophrys apifera* (cliché K. Tebani, Henancha).

***Ophrys atlantica* Munby**

Cette Orchidée est une espèce à distribution ouest-méditerranéenne, présente au Maghreb et en Andalousie (Delforge, 2016). En Algérie, elle est considérée comme relativement rare et a été signalée en Kabylie, dans le Tell constantinois, l'Algérois et l'Atlas tellien oranais, où elle se développe principalement dans les pâturages, les broussailles et les formations forestières (Quézel & Santa, 1962).

En Algérie, cette espèce a été observée à Sédrata de la wilaya de Souk-Ahras (Boukehili *et al.*, 2028), à Sétif (Madoui *et al.*, 2027; Madoui & Véla, 2020), au Djebel Feloucen de la wilaya de Tlemcen (Babali *et al.*, 2018a), à Béjaia (Rebbas *et al.*, 2021), au Parc National du Djurdjura (Rebbas *et al.*, 2023) et à Tizi Ouzou (Ben Si Said *et al.*, 2025).

En Tunisie, cette espèce n'a été observée que dans un seul site, situé à KalaatEsnan (gouvernorat du Kef), dans le Nord-Ouest tunisien (Martin *et al.*, 2015). En revanche, elle a été signalée dans plusieurs stations au Maroc (Raynaud, 1985).

Dans la région d'étude, *Ophrys atlantica* Munby a été observée en abondance dans la wilaya de Guelma, notamment au niveau du Djebel Taya et de Ghar El Djemaa (Hamel *et al.*, 2018), dans la wilaya de Constantine, au Djebel Zouaoui, au Djebel Oum Settas, à Aïn Beïda et à El Aneb, ainsi que dans la wilaya de Souk Ahras à Ain Soltane et Hanancha. Les populations recensées au sein de ces stations comptaient entre 10 et 50 individus et occupaient des altitudes comprises entre 784 et 1 043 m. La floraison a été observée d'avril à mai.

***Ophrys battandieri* E.G. Camus, P. Bergon & A. Camus**

L'*Ophrys* de Battandier, endémique Maroc-Algérie-Tunisie (le Floc'h *et al.*, 2010), n'a pas été distingué par Quézel & Santa (1962) ni par Maire (1960), pas plus que l'*Ophrys* de Murbeck (*Ophrys numida* Devillers-Terschuren & Devillers), vraisemblablement en raison d'une confusion avec *Ophrys subfusca*. Ces taxons sont considérés comme rares en Kabylie, en Numidie, dans le Tell constantinois et algérois, ainsi qu'en Oranie (Rebbas & Véla, 2013).

En Tunisie, l'espèce a été illustrée la première fois par Valles & Valles-Lombard (1988) à Gammarth et Jebel Amar (proximité de Tunis), ensuite observée par Martin *et al.* (2015) à Béja et la Dorsale tunisienne.

À la lumière des données actuelles, *Ophrys battandieri* E.G. Camus, P. Bergon & A. Camus a été observé à Guelma, à Constantine et à Souk Ahras.

Il se retrouve en petites ou grandes populations (plus de 100 individus), à floraison février-mars-avril (mai en altitude).

***Ophrys bombyliflora* Link**

Selon Delforge (2016), l'espèce est de répartition méditerranéo-atlantique. Elle est commune dans les broussailles, pâturages et forêts du Tell algérien (Quézel & Santa, 1962). Comme en Algérie, cet ophrys pousse souvent en populations importantes en Tunisie (Martin *et al.*, 2015) et au Maroc (Raynaud, 1985).

Dans la région d'étude, nous avons observé l'espèce dans les six wilayas. Elle se présente en petites ou en grandes populations de 10 à plus de 50 individus. La floraison est de mars-avril.

***Ophrys flammeola* P. Delforge**

Ophrys de pleine lumière à mi ombre, sur substrats alcalins, secs, friches, pâtures, garrigues, broussailles et leurs lisières, jusqu'à 700 m d'altitudes (Delforge 2016). Cet endémique taxon est connu seulement à Tunisie, il a été découvert pour la première fois au Cap Bon en 1993 par Devillers & Devillers-Terschuren (2000b) sous le nom erroné d'*Ophrys pectus*. L'erreur a été relevée par Gügel & Wucherpfennig (2007) et la plante du Cap Bon a été nommée formellement par Lowe *et al.* (2007) sous le nom d'*Ophrys carpitana* (Martin *et al.*, 2015).

La plante se distingue par la base de son labelle, caractérisée par un sillon en V court mais rappelant ceux d'*Ophrys battandieri* E.G. Camus, P. Bergon & A. Camus. Le labelle est bordé d'une marge jaune, d'une largeur variante entre 0,5 et 2 mm. Il présente également une macule de teinte bleuâtre à grisâtre, qui se prolonge sur les reliefs jusqu'à la base du labelle. Les sinus sont relativement profonds, tandis que le lobe central est élargi et divisé en deux lobules divergences.

L'absence officielle de ce taxon en Algérie (Martin *et al.*, 2020) est aujourd'hui nuancée par des observations récentes. En effet, un signalement au Belazma de la wilaya de Batna avait déjà préfiguré sa découverte sur le territoire national (Ait Medjber *et al.*, 2023).

Dans la wilaya d'El Tarf, deux stations de ce taxon ont été déjà découvertes en 2016 à El Aioun puis en 2018 et à Bouhadjar avec un effectif de 1 individu pour chaque station. Récemment une troisième station est découverte à Chafia dans le cimetière de Haraga le 9 mars 2026 avec une population de 3 individus. Par ailleurs, ladite espèce « non encore identifiée comme étant un nouvel *Ophrys* pour l'Algérie », a été observée à Oued Djedra (wilaya de Souk-Ahras) le 15 avril 2013 avec 2 individus (Fig. 33). La présence de cet *Ophrys* souligne l'importance d'intensifier les prospections dans ces milieux pour mieux caractériser sa diversité floristique. Sur la base des catégories de l'UICN (2001), c'est une espèce non évaluée (NE), mais présente un intérêt de conservation en raison de son aire de répartition très limitée. En revanche, elle figure dans la liste des espèces protégées non cultivées.

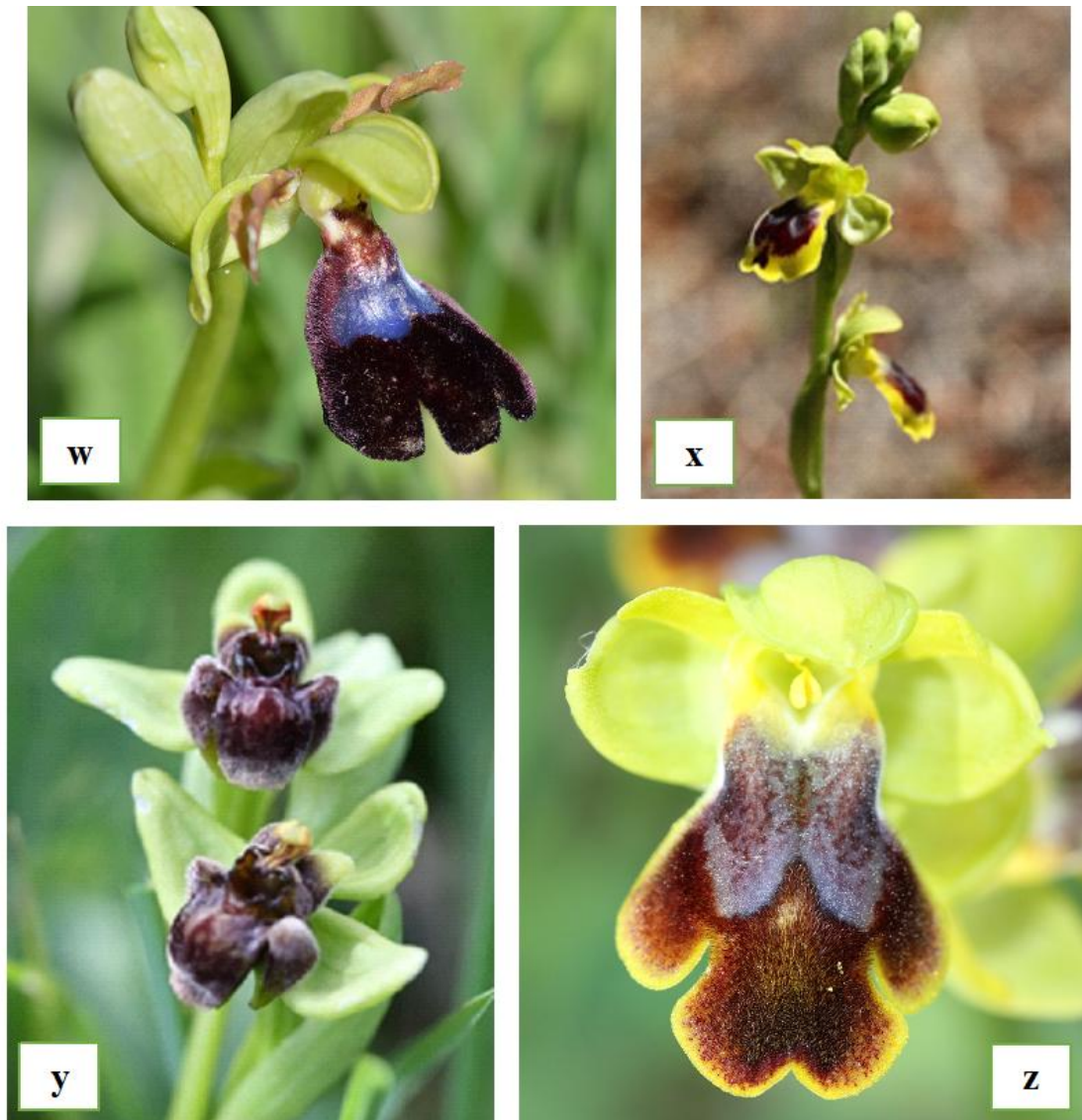


Figure 35. w. Photo d'*Ophrys atlantica* (cliché K. Tebani, Djebel Oum Settas),
 x. Photo d'*Ophrys battandieri* (cliché L. Boutabia, Cimetière Boubguira),
 y. Photo d'*Ophrys bombyliflora* (cliché T. Hamel, Cap De Fer),
 z. Photo d'*Ophrys flammeola* (cliché L. Boutabia, Cimetière Haraga).

***Ophrys funerea* Viv.**

L'*Ophrys funerea* est une espèce méditerranéo-atlantique dont sa répartition en Algérie serait au Nord-Est et au centre du pays où l'espèce a été observée à El Achir de la wilaya de Bordj Bou Arreridj et plusieurs stations de la wilaya de Béjaia par Rebbas & Véla (2013) et Rebbas *et al.* (2021), à Béni Foughal de la wilaya de Jijel par Hadji & Rebbas (2014), à Sidi Bakhti de la wilaya de Tiaret par Kreutzet *et al.* (2013) et Miara *et al.* (2018), à Aïn Bent Soltane et Aïn Elberd de la wilaya de Sidi Bel Abbès par El Bouhissi *et al.* (2024) et à Tizi Ouzou par Ben Si Said *et al.* (2025).

Cette espèce n'a été observée en que dans la wilaya de Souk Ahras et dans la wilaya de Constantine avec sept stations appartenant aux communes d'Ibn Ziad et Ain S'Mara. Elle a été observée en 2024 avec des populations de 20 à 60 individus dans des milieux forestiers et préforestiers. Sa période de floraison s'étend de mars à avril.

Ophrys fusca* Link subsp. *fusca

C'est le taxon le plus précoce du groupe et aussi celui qui a les plus grosses fleurs (excepté *Ophrys lutea* Cav. subsp. *lutea* et *O. atlantica* Munby). Il est indiqué comme étant largement distribuée dans le bassin méditerranéen (Devillers & Devillers-Terschuren, 1994). Bien que, la flore d'Algérie Quézel & Santa (1962-1963) et celle d'Afrique du Nord Maire (1952-1987) ignorent sa présence. Il en est de même pour la Tunisie (Le Floc'h *et al.*, 2010). Les travaux bibliographiques récents sur la flore d'Afrique du Nord (Dobignard & Chatelain, 2010-2013) signalent une présence douteuse de l'espèce en Tunisie. En revanche, la découverte inattendue de cette espèce, très éloignée de ses stations classiques de méditerranée occidentale (Espagne) (Blanca *et al.*, 2009), augure de l'existence d'autres populations, qu'il convient de rechercher dans son aire potentielle.

En Algérie elle a été notée au niveau de plusieurs stations au sein de la Numidie (de Bélair *et al.*, 2005; Boukehili *et al.*, 2018; Tebani *et al.*, 2025) et au niveau du Centre-Est de l'Algérie septentrionale (Rebbas & Véla, 2013) et au Nord-Ouest de l'Algérie (Aouadj *et al.*, 2023; El Bouhissi *et al.*, 2024). Elle est absente en Aurès (Beghami *et al.*, 2015, Ait Medjber *et al.*, 2023). Dans notre étude, l'espèce a été observée au niveau des cinq wilayas étudiées (dix stations à Guelma, six stations à Constantine, deux stations à Skikda, deux stations à El Tarf et une seule station à Souk Ahras) avec un nombre allant de 5 à 30 individus.

***Ophrys fusca* Link subsp. *maghrebiaca* Kreutz, Rebbas, Babali, Miara & Ait Hammou**

La sous-espèce *maghrebiaca* est décrite pour la première fois en Algérie par Kreutz *et al.* (2013). Il s'agit d'une forme à labelle moyen (12-16 mm de long) qui s'oppose aux formes à labelle plus grand (15-21 mm) habituellement rattachées à la sous-espèce *fusca*. Cette Orchidée est bien notée dans la région de Sétif (Madoui *et al.*, 2017), de Tlemcen (Babali *et al.*, 2018b), de Sidi Bel Abbès (El Bouhissi *et al.*, 2024). Dans la présente étude, elle est recensée au niveau des wilayas de Guelma et Constantine. Les prospections ont été menées de 2022 à 2025, avec une prédominance notable dans les zones boisées, pré-boisées et les prairies de falaise, correspondant au secteur C₁. L'espèce se rencontre principalement en populations de 10 à 50 individus à des altitudes comprises entre 859 et 936 m. Sa floraison à lieu de mars à avril.

Ophrys iricolor* Desf. subsp. *iricolor

En Algérie, ce taxon se rencontre sur des stations franchement continentales, à une altitude assez faible (de 200 à 400 m), par pieds isolés ou en petites populations (de Bélair *et al.*, 2005). En Tunisie, *Ophrys iricolor* Desf. subsp. *iricolor* n'a été reconnu que par Vallès & Vallès-Lombard (1988) à cause des confusions historiques avec *Ophrys fusca* et sa « var. *iricolor* » (Martin *et al.*, 2015). Sous *Ophrys fusca* Linkvar. *iricolor* (Desf.) Rchb, Maire (1960), le signale comme assez commun dans le Nord tunisien et commun dans le Tell algérien.

Dans la région d'étude, nous avons observé ce taxon au niveau des cinq wilayas principalement à Guelma avec un nombre de 10 à 30 individus en plein floraison au mois de mars.



Figure 36. **aa.** Photo d'*Ophrys funerea* (cliché L. Boutabia, Djebel Ouahch),
ab. Photo d'*Ophrys fusca* subsp. *fusca* (cliché K. Tebani, Ain Bouziane),
ac. Photo d'*Ophrys fusca* subsp. *maghrebiaca* (cliché S. Telailia, Ain El Bidha 1),
ad. Photo d'*Ophrys iricolor* subsp. *iricolor* (cliché L. Boutabia, El Aioun).

Ophrys lutea* Cav. subsp. *lutea

Ophrys lutea, Orchidée assez abondante dans tout le Maghreb méditerranéen (Maire, 1960). Ce taxon est abondant dans le Tell algérien (de Bélair *et al.*, 2005), particulièrement dans les régions: de Souk-Ahras (Boukehili *et al.*, 2018), El Kala (Boutabia *et al.*, 2019) et Guelma (Tebani *et al.*, 2025).

Ce taxon a été observé dans la région d'étude de 2022 à 2025 au niveau de 41 stations avec 25 stations pour la wilaya de Guelma, 10 stations pour la wilaya de Constantine, 6 stations pour la wilaya de Skikda, 16 stations pour la wilaya d'El Tarf, une seule station pour la wilaya d'Annaba et 17 stations pour la wilaya de Souk Ahras. Les observations ont été faites dans des terrains boisés et ouverts (maquis, prairies, etc.) avec des populations allant de 10 à 300 individus à basses, moyennes et hautes altitudes.

Ophrys marmorata* G. Foelsche & W. Foelsche subsp. *marmorata

L'*Ophrys* marbré est une espèce d'origine méditerranéenne dont la répartition précise en Algérie est encore méconnue mais inclut au moins tout le Tell et les Monts du Hodna jusqu'au Belezma (Madoui *et al.*, 2017; Babali *et al.*, 2018; Miara *et al.*, 2018; Ait Medjber *et al.*, 2023; Rebbas *et al.*, 2023 et Ben Si Said *et al.*, 2025).

L'espèce a été observée dans trois stations appartenant aux wilayas de Guelma et Constantine, à des altitudes variant de 928 à 957 m, en petites populations de 15 à 40 individus; milieux préforestiers, broussailles et pinèdes.

***Ophrys marmorata* G. Foelsche & W. Foelsche subsp. *caesiella* (P. Delforge) E. Vêla & R. Martin**

Espèce déjà signalée dans le secteur du "Tell Constantinois" (C₁) par Boukehili *et al.* (2018) dans la région de Souk Ahras, mais ne l'avait pas encore été dans la région de Guelma, où sa présence en nombre important d'individus au maquis à oléo-lentisque n'est toutefois pas surprenante (Tebani *et al.*, 2025). Elle a été également observée à Constantine des milieux forestiers et préforestiers dans des formations mixtes à Pin d'Alep et Chêne vert et ce en mélange avec l'*Ophrys marmorata* s.l., *Ophrys funerea* Viv., *Orchis anthropophora* (L.) All., et *Neotinea maculate* (Desf.) Stearn. Et à Souk Ahras dans des milieux préforestiers.

En Tunisie, *Ophrys marmorata* G. Foelsche & W. Foelsche subsp. *caesiella* est très répandu (Martin *et al.*, 2015).

Ophrys numida Devillers-Terschuren & Devillers

Il s'agit d'une espèce endémique algéro-tunisienne (Le Floch *et al.*, 2010; Martin *et al.*, 2020). En Algérie, elle a été observée à Souk-Ahras (Boukehili *et al.*, 2018), Sétif (Madoui & Véla, 2020), à Béjaia (Rebbas *et al.*, 2021) et à Tizi Ouzou (Ben Si Said *et al.*, 2025). En Tunisie, elle est assez bien répandue et parfois abondante dans les stations (Martin *et al.*, 2015).

Cette Orchidée a été observée au niveau des cinq wilayas avec un nombre important de stations à Constantine et Guelma, Skikda, Souk Ahras et El Tarf n'est représentée que par une seule station. Les populations sont de 10 à 100 individus occupant des milieux forestiers et préforestiers à hautes altitudes.



Figure 37. **ae.** d'*Ophrys lutea* subsp. *lutea* (cliché K. Tebani, Ghar El Djemaa),
af. Photo d'*Ophrys numida* (cliché L. Boutabia, Ghar El Djemaa),
ag. Photo d'*Ophrys marmorata* subsp. *marmorata* (cliché K. Tebani, Ghar El Djemaa),
ah. Photo d'*Ophrys marmorata* subsp. *caesiella* (cliché L. Boutabia, Ouled Moumen).

***Ophrys omegaifera* H. Fleischm. subsp. *hayekii* (H. Fleischm. & Soó) Kreutz**

L'espèce a été découverte pour la première fois en Algérie à Béjaia (Kabylie) en mars 2007 par Rebbas & Véla (2008) sous le nom *Ophrys mirabilis* P. Geniez & F. Melki; puis dans le secteur d'El-Hodna « Hd » par Bounar *et al.* (2012) et les secteurs de la Kabylie-Numidie-Kroumirie « K₁-K₂-K₃ » par Rebbas & Véla (2013), au Djurdjura par Kreutz *et al.* (2013 et 2014), à Béni Foughal (Jijel) par Hadji & Rebbas (2014), ensuite à M'sila « H₂ » par Rebbas *et al.* (2017), à Souk Ahras par Boukehili *et al.* (2018) et dans le secteur de l'Oranie « O » par Babali *et al.* (2018b). De par sa description trop récente, elle ne figure pas dans la flore nationale d'Algérie Quézel & Santa (1962) ni même d'Italie Pignatti (1982).

Ce taxon est très peu représenté dans la région d'étude. Il n'a été observé que dans trois stations, celle de Ghar Jemaa situé sur le piémont Nord du massif du Roknia de la wilaya de Guelma à 1094 m (30 individus), Sidi Slimane au niveau du massif forestier M'gharouel à 856 m (7 individus), et celle de Hanancha à 739 m d'altitude de la wilaya de Souk Ahras.



Figure 38. ai. Photo d'*Ophrys omegaifera* subsp. *hayekii*
(cliché K. Tebani, Sidi Slimane 2).

***Ophrys pallida* Raf.**

Ophrys pallida Raf., est une endémique siculo-algérienne, signalée en Algérie par Maire (1960) et Quézel & Santa (1962). Sa présence y est attestée dès le XIX^e siècle, notamment dans les environs d'Annaba, où elle fut décrite sous le nom *Ophrys pectus* Mutel (Mutel, 1835). Cette Orchidée est toutefois signalée d'Algérie (Maire, 1959; Quézel & Santa, 1962-1963; Grünanger, 2001; Pedersen & Faurholdt, 2007).

Cet *Ophrys* a été découvert à Béni Yadjis (Jijel) en mai 2013 par Hadji (Hadji & Rebbas, 2013). Des parts d'herbier (P, MPU) proviennent des environs d'Annaba et de Constantine (Rebbas & Véla, 2008).

En dépit de prospections approfondies dans les environs d'Annaba, la région d'El Kala et celle de Souk-Ahras, aucune population actuelle n'a été mise en évidence.

Ophrys pallida Raf., a été découverte en Avril 2018 par L. Boutabia et S. Telailia (Fig. 38) à l'occasion d'un inventaire floristique dans la région Djebel El Ouahch (Constantine). En 2023, une visite à Constantine a permis d'observer plus de 100 individus de cet *Ophrys* dans deux autres stations en plus de celle signalée. Ces observations semblent nouvelles pour le Nord-Est algérien.

Cette Orchidée semble très rare dans la région d'étude (Quézel & Santa, 1963), Sa grande rareté au Algérie met en avant sa valeur patrimoniale et l'importance de la station d'observation pour la conservation de cette espèce. A ce jour, ce taxon n'a pas été évalué et ne fait pas partie de la liste rouge de l'UICN. Cependant, compte tenu de sa rareté et de son aire de distribution limitée, il pourrait être classé selon les critères de conservation de l'UICN.

En point de vue législatif en Algérie, cet *Ophrys* figure sur la liste des espèces végétales non cultivées et protégées qui en comporte 449 (J.O.R.A, 2012).



Figure 39. **aj.** Photo d'*Ophrys pallida* (cliché L. Boutabia, Djebel El Ouahch),
ak. Photo d'extrait de l'herbier de Gérard de Bélair (herbier-ensagdb-ensa.dz), collecte de Boutabia L. & Telailia S. le 1 Mai 2018. Spécimen d'*Ophrys pallida* Raf.,
al. Photo d'un extrait de l'herbier du Museum de Paris, l'herbier de D. Luizet, Flore d'Algérie, le 17 Mai 1892 à [Constantinois, Djebel Ouach]. Spécimen d'*Ophrys pallida* Raf.

***Ophrys scolopax* Cav. subsp. *apiformis* (Desf.) Maire & Weiller**

La sous-espèce *apiformis* est de répartition ouest-méditerranéenne notée au niveau de la Tunisie, du Maroc et de l'Algérie (Dobignard & Chatelain, 2010). En Algérie, elle a été signalée dans plusieurs régions aussi bien au Nord-Est du pays qu'au Centre-Est de ce dernier (Martin *et al.*, 2020). En Tunisie sa répartition va du Cap Bon jusqu'à la frontière algérienne (Martin *et al.*, 2015). Les observations, réalisées entre 2023 et 2025 au niveau des cinq wilayas, à l'exception de la wilaya d'Annaba, elles ont porté sur des populations de 10 à 50 individus principalement dans des prairies et broussailles en mélange avec d'autres espèces telles que *Ophrys lutea* Cav. subsp. *lutea*, *Ophrys tenthredinefera* Willd. subsp. *ficallhoana* (J.A. Guim.) M.R. Lowe & D. Tyteca et *Serapias strictiflora* Welw. Ex Veiga. Sa floraison a été observée d'avril à mai.

Ophrys scolopax* Cav. Subsp. *scolopax

La sous-espèce *scolopax* est méditerranéenne occidentale englobant le sud de la France, la Péninsule Ibérique, le Maroc, l'Algérie et la Tunisie. En Algérie, Quézel & Santa (1962) signalent qu'elle est assez commune dans le Tell, l'Aurès et Bélezma. Les observations faites auparavant, signalent son existence principalement en Numidie (de Bélair *et al.*, 2005; Hamel et Meddad-Hamza, 2016; Hamel *et al.*, 2017).

Dans la région d'étude, quatorze stations d'*Ophrys scolopax* Cav. subsp. *scolopax* ont été recensées à l'échelle des cinq wilayas prospectées, dont neuf dans la wilaya de Skikda. Certaines populations y atteignent jusqu'à 80 individus, notamment à la station de Bouchetata Mahmoud, située à une altitude de 230 m.

Ophrys speculum* Link subsp. *speculum

L'*Ophrys* miroir est une espèce méditerranéenne des broussailles, pâturages et formations forestières, relativement commune dans le Tell (Quézel & Santa, 1962). En Algérie, elle est signalée en Numidie (de Bélair *et al.*, 2005 ; Boukehili *et al.*, 2018 ; Boutabia *et al.*, 2019 ; Tebani *et al.*, 2025), en Kabylie (Rebbas *et al.*, 2021, 2023; Ben Si Said *et al.*, 2025), dans les Aurès (Ait Medjber *et al.*, 2023), ainsi que dans l'Ouest du pays (Babali *et al.*, 2018a ; Aouadj *et al.*, 2023 ; El Bouhissi *et al.*, 2024). En Tunisie, *Ophrys speculum* Link est très commun et abondant partout (Martin *et al.*, 2015). Le taxon est présent en population importante de 10 à 100 individus dans plus de 200 stations à travers les six wilayas, et ce dans les milieux préforestiers, les pinèdes, les chênaies vertes, les suberaies, les maquis à oleo-lentisque, les broussailles et les pelouses. Floraison en mars-avril (mai en altitude).



Figure 40. am. Photo d'*Ophrys scolopax* subsp. *scolopax* (cliché T. Hamel, Djendel Saadi Mouhamed),
an. Photo d'*Ophrys scolopax* subsp. *apiformis* (cliché K. Tebani, Bouchetata Mahmoud),
ao. Photo d'*Ophrys speculum* subsp. *speculum* (cliché K. Tebani, Bouchetata Mahmoud).

***Ophrys tenthredinifera* Willd. subsp. *ficalthoana* (J.A. Guim.) M.R. Lowe & D. Tyteca**

Ce taxon à floraison tardive est morphologiquement très proche d'*Ophrys tenthredinifera* Willd. subsp. *tenthredinifera* (Martin *et al.*, 2015) et appartient à l'élément Sud-Ouest méditerranéen (Maire, 1960). En Algérie, l'espèce est signalée en Numidie (de Bélair *et al.*, 2005; Hamel & Meddad-Hamza, 2016; Hamel *et al.*, 2017; Boukehili *et al.*, 2018 ; Tebani *et al.*, 2025), en Kroumirie (Boutabia *et al.*, 2019), en Kabylie (Bougaham *et al.*, 2015 ; Rebbas *et al.*, 2021, 2023 ; Ben Si Said *et al.*, 2025), dans les Aurès (Ait Medjber *et al.*, 2023), ainsi que dans l'Ouest du pays (Babali *et al.*, 2018a ; Aouadj *et al.*, 2023 ; El Bouhissi *et al.*, 2024). Les prospections réalisées dans la région d'étude ont permis de confirmer la présence de cette Orchidée dans les six wilayas, avec un total de 40 stations réparties entre basses, moyennes et hautes altitudes. Les populations observées comptent de 10 à 150 individus. La floraison s'étend d'avril à mai, et peut se prolonger jusqu'au début juin en altitude.

Ophrys tenthredinifera* Willd. subsp. *tenthredinifera

Espèce méditerranéenne très commune dans le Tell algérien (Maire, 1960), cette Orchidée présente une floraison précoce, étalée dans le temps en fonction de l'altitude (de Bélair *et al.*, 2005). En Algérie, elle est signalée en Kabylie, en Numidie et en Kroumirie (Martin *et al.*, 2020), ainsi que dans le Tell oranais (Miara *et al.*, 2018 ; Babali *et al.*, 2019).

Dans la région d'étude, l'espèce a été observée dans 38 stations réparties sur l'ensemble des six wilayas prospectées, avec des populations comprises entre 10 et 100 individus. Elle se rencontre dans des conditions édaphiques et des expositions variées, sur des substrats sableux, calcaires ou siliceux, et au sein de formations végétales diversifiées (pelouses, maquis à oléo-lentisque, pinèdes, subéraies, zénaies). La floraison s'étend du début mars à la mi-avril.



Figure 41. ap. Photo d'*Ophrys tenthredinifera* subsp. *ficalthoana* (cliché K. Tebani, El Frin), aq. Photo d'*Ophrys tenthredinifera* subsp. *tenthredinifera* (cliché K. Tebani, Ben Azzouz).

***Orchis anthropophora* (L.) All.**

En Algérie, cette espèce est commune dans le Tell algérois et plus rare dans les montagnes des Hauts Plateaux et l'Atlas saharien (Maire, 1960). Elle a été observée en Numidie (Boukehili *et al.*, 2017 ; Tebani *et al.*, 2025), à Sétif (Madoui *et al.*, 2017), en Kabylie (Rebbas *et al.*, 2021, 2023 ; Ben Si Said *et al.*, 2025) et à l'Ouest (Miara *et al.*, 2018 ; Babali *et al.*, 2018a ; Aouadj *et al.*, 2023 ; El Bouhissi *et al.*, 2024).

L'Orchis homme-pendu a été rencontré dans dix-huit stations (dix stations à Constantine, six stations à Guelma, deux stations à Skikda et une 7 stations à Souk Ahras) à moyenne et haute altitude avec des populations de 10 à 100 m dans les milieux forestiers et préforestiers (chênaies vertes et pinèdes), les broussailles et les cimetières. La floraison avril-mai.

***Orchis italica* Poir.**

Selon Blanca *et al.* (2009), cette espèce présente une distribution méditerranéenne. Elle est signalée comme assez commune dans le Tell algérien (Maire, 1960), commune dans le Nord de la Tunisie (Martin *et al.*, 2015), ainsi que dans le Nord, l'Ouest et le centre du Maroc (Raynaud, 1985). En Algérie, cette Orchidée a été observée en Numidie (de Bélair *et al.*, 2005 ; Boukehili *et al.*, 2018 ; Tebani *et al.*, 2025), en Kabylie (Rebbas *et al.*, 2013, 2021 ; Ben Si Said *et al.*, 2025) et à l'Ouest (Babali *et al.*, 2018a ; El Bouhissi *et al.*, 2024).

Ce taxon est présent dans diverses stations des cinq wilayas étudiées sauf El Tarf, principalement dans les cimetières de Guelma, où il est très abondant et forme des populations importantes comptant de 10 à 200 individus. Dans les autres stations, l'espèce occupe les broussailles, les milieux préforestiers, les pâturages et les pelouses. La floraison s'étend de février à avril, et peut se prolonger jusqu'en mai en altitude.

***Orchis purpurea* Huds.**

Battandier (1910) indique qu'*Orchis purpurea* Huds. est localisé sous les forêts de cèdre du Djebel S'gag. Quézel & Santa (1962) l'ont signalé comme rare dans les Aurès. L'espèce a ensuite été observée à l'est de la forêt de S'gag, à Tafrent, dans le Djebel Chélia (Beghami *et al.*, 2015), à El Maouna (wilaya de Sétif) (Madoui *et al.*, 2017 ; Madoui & Vêla, 2020), à Beni Maouche (wilaya de Béjaïa) (Rebbas *et al.*, 2021) et à Aïn Bessem (wilaya de Bouira) (Rebbas *et al.*, 2023). Dans la présente étude, l'espèce n'a été observée que dans la wilaya de Constantine, au niveau de deux stations situées dans la commune d'Ibn Ziad. Nous avons compté 3 individus à Sidi Slimane (856 m) et 5 individus à Ghabet M'gharoual (933 m).

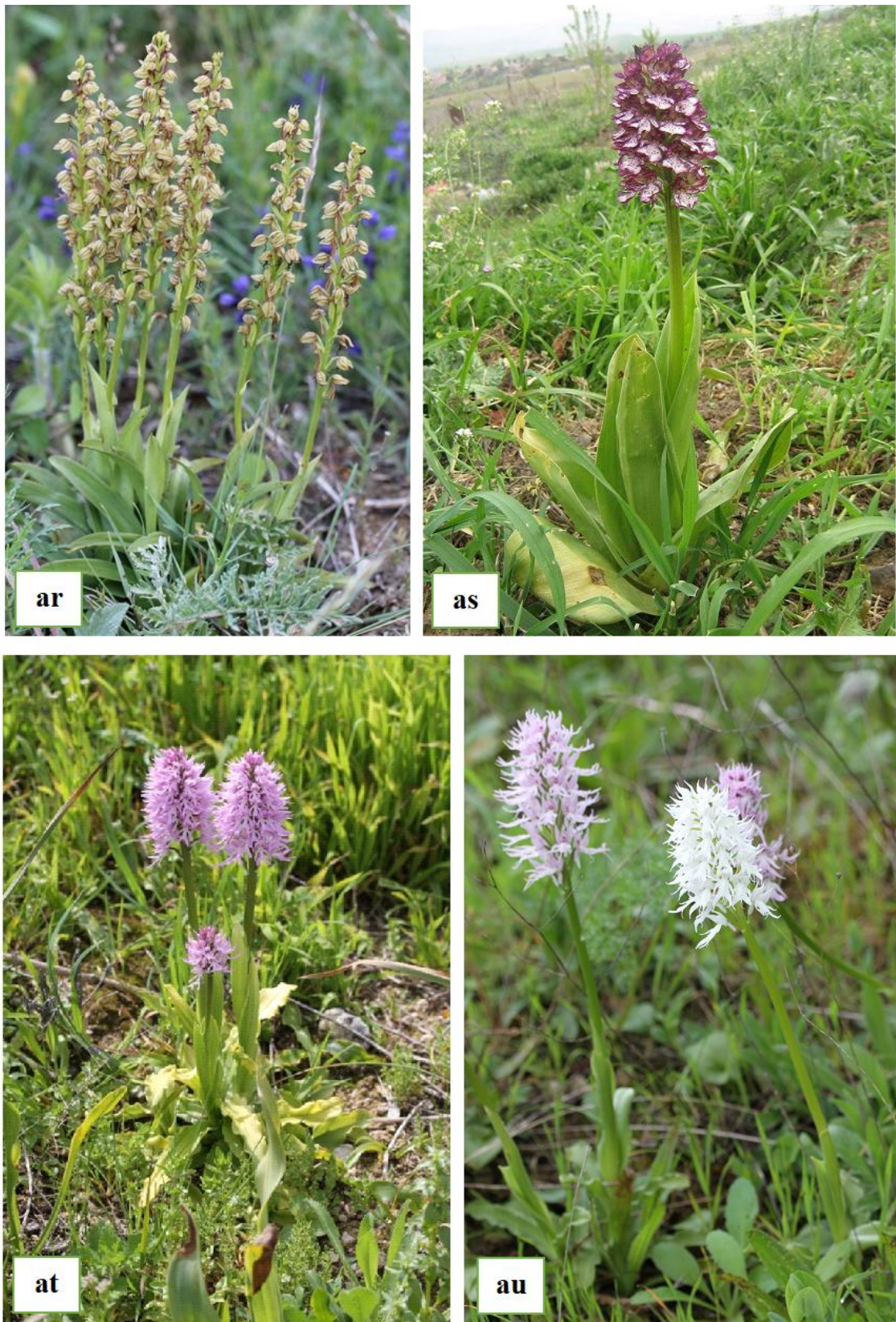


Figure 42. **ar.** Photo d'*Orchis anthropophora* (cliché S. Telailia, Feid El Bargoug),
at. Photo d'*Orchis purpurea* (cliché L. Boutabia, Sidi Slimane 2),
as. Photo d'*Orchis italica* (cliché K. Tebani, Cimetière El Rahma),
au. Photo d'*Orchis italica* (f. albinos) (cliché K. Tebani, Cimetière El Rahma).

Orchis simia* Lam. subsp. *simia

Selon Quézel & Santa (1962), cette espèce méditerranéenne est assez rare en Kabylie et en secteur algérois confinée aux broussailles, pâturages et forêts. En Kabylie, elle a été observée dans la wilaya de Béjaia (Rebbas *et al.*, 2021), au Parc National du Djurdjura de la wilaya de Bouira (Rebbas *et al.*, 2023) et dans la wilaya de Tizi Ouzou (Ben Si Said *et al.*, 2025).

En Tunisie, *Orchis simia* Lam., a été observé dans une forêt de Pin d'Alep près de la frontière algérienne à Sakiet Sidi Youssef (gouvernorat du Kef) (Martin *et al.*, 2015).

Nous avons observé l'Orchis singe avec 4 individus dans une seule station celle de M'Gharouel de la wilaya de Constantine à une altitude de 911 m.

***Platanthera bifolia* (L.) Rich. subsp. *kuenkelei* (H. Baumann) Kreutz**

Orchis à deux feuilles de Maghreb. Cette Orchidées forestière endémique algéro-tunisienne considérée « En danger » au niveau mondiale par l'UICN (Véla, 2018). Ce taxon a été signalé rare dans les forêts des montagnes en Kabylie et dans le Tell constinois (Quézel & Santa, 1962-1963). Cette Orchidée à tubercules, aime particulièrement les ambiances forestières en Algérie et Tunisie (Rebbas *et al.*, 2021). Elle a été signalée dans la région de Tameridjet (Bougaham *et al.*, 2015 ; Hamel & Meddad-Hamza, 2016 ; Boutabia *et al.*, 2019 ; Madoui *et al.*, 2020 et Rebbas *et al.*, 2021). Dans nos régions, *Platanthera bifolia* (L.) Rich. subsp. *kuenkelei* (H. Baumann) Kreutz, a été signalé à Bougous, la station d'El Ghorra, avec d'effectif de 27 individus et dans une seule station à Sidi Saadi la wilaya d'Annaba.



Figure 43. **av.** Photo d'*Orchis simia* subsp. *simia* (cliché A. Boutamine, M'gharouel 2), **aw.** Photo *Platanthera bifolia* subsp. *kuenkelei* (cliché G. de Bélair, Djebel Edough).

Serapias lingua* L. subsp. *lingua

Ce *Serapias* est commun dans l'ensemble du Tell algérien (Maire, 1960). Il a été observé en Kabylie (Rebbas *et al.*, 2021, 2023 ; Ben Si Said *et al.*, 2025), à Sétif (Madoui *et al.*, 2017), à Tiaret (Miara *et al.*, 2018), à Tlemcen (Babali *et al.*, 2018a) et à Guelma (Tebani *et al.*, 2025). En Tunisie, il est assez localisé et rare ; il est connu de la Kroumirie, des Mogods et de l'île de la Galite (Martin *et al.*, 2015).

Serapias lingua L. subsp. *lingua* a été trouvé dans des quatre wilayas étudiées, avec une station à Constantine, deux stations à Skikda, trois stations à Guelma et avec une seule station à Souk Ahras. Les populations étaient petites, comptant de 10 à 25 individus, à des altitudes comprises entre 457 et 1 259 m.

***Serapias lingua* L. subsp. *stenopetala* (Maire & Stephenson) Maire & Weiller**

Endémique algéro-tunisienne, cette Orchidée est connue des milieux tourbeux humides en associations avec *Juncus maritima* Lam. (de Bélair & Boussouak, 2002). En Numidie ce taxon est considéré comme très rare à cause de ses faibles effectifs et du nombre restreint des stations d'observation (de Bélair *et al.*, 2005; Hamel & Meddad-Hamza, 2016; Boukehili *et al.*, 2018, Tebani *et al.*, 2025). Il est évalué par l'UICN en danger critique d'extinction (de Bélair, 2010). Cette Orchidée a été observée dans les stations de Bouchetata Mahmoud et d'El Hadaik (wilaya de Skikda), dans la station de MajenBarbit, au niveau du Djebel Maouna (wilaya de Guelma), Ain Zana (wilaya de Souk Ahras), ainsi que dans la station de Ras Ladjnane, au niveau du Djebel El Ouahch (wilaya de Constantine), Sidi Abderrahmen (wilaya d'Annaba) Douar Asliaa (wilaya d'El Tarf) et avec des effectifs respectifs de 5, 5, 10, 30, 5 et 1 individus. Il est à noter que ce *Serapias* est rencontré en association avec *Serapias parviflora* Parl., et *S. strictiflora* Welw. Ex Veiga. À Constantine et à Guelma, en plus de ces espèces accompagnatrices, la présence de *Serapias lingua* L. subsp. *tunetana* B. Baumann & H. Baumann a également été notée.

***Serapias lingua* L. subsp. *tunetana* B. Baumann & H. Baumann**

Les observations réalisées par El Mokni *et al.* (2021) en Tunisie, en Algérie et au Maroc ont permis de distinguer morphologiquement *Serapias tunetana* de *Serapias lingua*, conduisant ainsi à l'élévation de la sous-espèce *Serapias lingua* L. subsp. *tunetana* B. Baumann & H. Baumann au rang d'espèce (*Serapias tunetana*). Cette espèce a été observée pour la première fois dans le secteur C₁ du Djebel El Ouahch, dans le Tell constantinois, ainsi que dans le secteur K₃ de la Kroumirie, au Parc National d'El Kala.

Dans la présente étude, ce taxon a été observé à Constantine, au niveau de la station de Ras Ladjnane (Djebel El Ouahch), en mai 2023, à une altitude de 984 m, avec un effectif de 10 individus, à Guelma, dans la station de Madjen Barbit (Djebel Maouna), en mai 2024, à 1 259 m d'altitude, avec 15 individus (Tebani *et al.*, 2025). Il a également été signalé à El Tarf au niveau d'El Kala (Magalena), avec plus de 50 individus, au niveau d'Ain Assel (El Frine) avec trois individus à 30 m d'altitude et au niveau de Bougous (Errihane) à 440 m d'altitude avec 36 individus.

***Serapias parviflora* Parl.**

Ce Taxon a été rapporté par Maire (1960) sous *Serapias parviflora* Parl. subsp. *occultata* (J. Gay) Maire & Weiller. Méditerranéenne, il est assez commun dans le Tell algérois et constantinois, rare dans le Tell oranais (Quézel & Santa, 1962).

Le Sérapias à petites fleurs est répandu et commun dans toutes les régions d'étude, principalement à Guelma et Skikda, avec respectivement 16 et 14 stations recensées. La wilaya de Constantine n'est représentée que par deux stations. L'espèce se présente en populations importantes, comptant de 10 à 50 individus, à basses, moyennes et hautes altitudes. Son habitat est constitué essentiellement de prairies humides, ainsi que de fossés à joncs et à menthes.

***Serapias strictiflora* Welw. Ex Veiga**

Cette Orchidée est assez commune dans le Tell constantinois et en Kabylie (Martin *et al.*, 2020). Sa présence en Numidie a été signalée par de Bélair *et al.* (2005) et Boukehili *et al.* (2018), principalement dans des stations plus ou moins submergées, souvent en association avec *Serapias parviflora* Parl. Des observations similaires ont été rapportées par Boutabia *et al.* (2019) en Kroumirie, dans le Parc National d'El Kala.

Le sérapias à fleurs étroites a été recensé dans 26 stations situées dans les wilayas de Guelma, Skikda, Constantine, Souk Ahras, El Tarf et Annaba, à basse, moyenne et haute altitude. Les populations varient de petites à grandes, comptant entre 10 et 50 individus par station, et se rencontrent dans divers habitats : milieux humides, broussailles, pâturages, prairies et cimetières.



Figure 44. ax. Photo de *Serapias lingua* subsp. *lingua* (cliché L. Boutabia, Ain Talhi),
ay. Photo de *Serapias lingua* subsp. *stenopetala* (cliché L. Boutabia, Madjen Barbit),
az. Photo de *Serapias lingua* subsp. *tunetana* (cliché T. Hamel, Maouna),
aaa. Photo de *Serapias parviflora* (cliché K. Tebani, Zitouna).

***Spiranthes spiralis* (L.) Chev.**

La *Spiranthe* d'automne est une espèce relativement commune dans le Tell algéro-constantinois (Quézel & Santa, 1962). Elle occupe une niche écologique variée, comprenant les forêts de chêne-liège, les prairies cultivées ainsi que les bords de routes, et présente une distribution vaste mais fragmentée en Europe, en Afrique du Nord et en Asie occidentale (Patallo & Aedo, 2005). En Algérie, les signalisations de cette Orchidée sont principalement en Numidie (de Bélair *et al.*, 2005 ; Hamel & Meddad-Hamza, 2016 ; Hamel *et al.*, 2017 ; Boukehili *et al.*, 2018 ; Boutabia *et al.*, 2019 ; Tebani *et al.*, 2025). En Tunisie, ce taxon demeure rare et faiblement réparti (Martin *et al.*, 2015).

Dans la présente étude, l'espèce a été observée sous forme de petites populations, comptant en moyenne une dizaine d'individus par station, au niveau des wilayas de Guelma, Souk Ahras, El Tarf, Annaba et de Skikda. En revanche, la population recensée dans la wilaya de Constantine s'est révélée nettement plus importante, avec environ 80 individus.



Figure 45. aab. Photo de *Serapias strictiflora* (cliché G. de Bélair, Ain Talhi),
aac. Photo de *Spiranthes spiralis* (cliché L. Lamia, Brabtia).

11.1. Les hybrides observés dans la région d'étude

Selon Bournérias & Prat (2005), un hybride résulte d'une fécondation croisée entre deux plantes d'espèces différentes. Il existe deux types d'hybrides : les hybrides intragénérique si ces deux plantes appartiennent à un même genre, et des hybrides intergénérique, si elles appartiennent à deux genres différents. L'hybridation est généralement réalisée par un insecte pollinisateur, qui n'est pas strictement spécifique puisqu'il visite les fleurs de deux espèces en cause. Les graines formées donnent des plantes dites « hybrides de première génération » leur développement normal implique la compatibilité des deux génomes parentaux.

***Ophrys* ×*fernandii* Rolfe (*Ophrys bombyliflora* Link × *O. speculum* Cav. subsp. *speculum*)**

Sa répartition géographique couvre le Sud-Ouest de l'Europe, notamment la France, Espagne, Serdaigne (INPI, 2023). En Algérie, il a été observé dans le Parc National d'El Kala par Boutabia *et al.* (2019), dans le village Ath Ali Ouathmim (Rebbas *et al.*, 2023 & Ben Si Said *et al.*, 2025).

Dans la présente étude, cet hybride a été observé dans la commune de Bouhadjar (wilaya d'El Tarf) avec un effectif de deux pieds seulement.

***Ophrys* ×*gauthieri* Lièvre s.l. (*Ophrys fusca* s.l. × *O. lutea* s.str.)**

Ophrys ×*gauthieri* Lièvre, est considéré comme le véritable hybride entre *Ophrys fusca* Link et *Ophrys lutea* Cav. Il se caractérise par une forte variabilité morphologique; la forme typique est notamment reconnaissable à son labelle à marge rouge orangé clair, orné de macules bleuâtres, ainsi qu'à ses sépales latéraux étroits, nettement plus longs que le sépale médian, plus large (Maire, 1960).

En Algérie, cet hybride a été trouvé sur les pentes du Nador de Médéa, au-dessus de Lodi, dans les terrains sablonneux provenant de la désagrégation des grès helvétiens, par M.F. Gauthier, à qui il a été dédié (Souche, 2022). En 2011, il a été observé dans un cimetière à Djenane, commune de Chemini de la wilaya de Béjaïa (Rebbas *et al.*, 2021), en amont de la route qui relie l'Autoroute Est-Ouest à Aomar (Rebbas *et al.*, 2023), à Tessala et à Sarnode Sidi Bel Abbès (El Bouhissi *et al.*, 2024) et à Boghni de la wilaya de Tizi Ouzou (Ben Si Said *et al.*, 2025).

Dans la présente étude, cet hybride a été observé dans une forêt à *Quercus ilex* L., de Ghabet M'gharouel 1 de la wilaya de Constantine à une altitude de 936 m avec deux individus.

***Ophrys* ×*sommieri* E.G. Camus sensu lato** (*Ophrys bombyliflora* Link × *O. tenthredinifera* Willd.)

Ce taxon a été observé pour la première fois par Sommier à partir de spécimens récoltés au Monte Argentario (Toscane, Italie) (Sommier, 1896), puis formellement décrit par Camus sous le nom *Ophrys* ×*sommieri* E.G. Camus dans Cortesi (1904) (Camus *et al.*, 1908 ; García Alonso *et al.*, 2014). Toutefois, dans le cas étudié, l'un des parents impliqués correspondait à *Ophrys tenthredinifera* Willd. subsp. *neglecta* (Wettst.), taxon présent en Toscane (Giros, 2016).

En Algérie, ce taxon a été observé à Jijel par Maire, qui l'a redécrit sous le nom *Ophrys* ×*humbertii* Maire (1924), avant qu'il ne soit ultérieurement mis en synonymie avec *Ophrys* ×*sommieri* (Maire, 1924). Cette synonymisation ne tenait toutefois pas compte, à l'époque, de l'existence de deux sous-espèces au sein d'*Ophrys tenthredinifera* Willd. La floraison observée en avril à Jijel et en mai à Béjaïa (Rebbas *et al.*, 2021), nettement plus tardive que celle signalée près d'El Kala par de Bélair *et al.* (2005) et dans le Parc National d'El Kala par Boutabia *et al.* (2019), suggère fortement que la sous-espèce *ficalhoana* constitue le parent impliqué dans l'hybridation à l'origine d'*Ophrys* ×*humbertii* Maire.

Les observations réalisées dans la présente étude, sont au niveau de deux wilayas. Deux individus dans la station d'El Koudia (wilaya de Guelma) et une dizaine d'individus dans les stations de: Haddada, Errihane, Brabtia et S'Mati (wilaya d'El Tarf).



Figure 46. **aad.** Photo d'*Ophrys* ×*fernandii* Rolfe (cliché S. Telailia, Cimetière Bougous),
aae. Photo *Ophrys* ×*gauthieri* Lièvre s.l. (cliché K. Tebani, Ghabet M'gharouel 1),
aaf. Photo d'*Ophrys* ×*sommieri* E.G. Camus s.l. (cliché L. Boutabia, S'Mati).

***Ophrys ×joannae* Maire** (*Ophrys atlantica* Munby × *O. omegaifera* H. Fleischm. subsp. *hayekii* (H. Fleischm. ex Soó) Kreutz)

Ce taxon hybride entre *O. atlantica* x *O. omegaifera* subsp. *hayekii* dont la présence dans le secteur constantinois n'a été formellement reconnue que dans la région de Souk-Ahras (extrême Est algérien) (Boukehili *et al.*, 2018), où elle semble en effet très rare. Comme, il a été observé dans les Monts de Tlemcen et Ghar Roban (extrême Ouest algérien) (Babali *et al.*, 2018a). En Tunisie, il est signalé sur le Mont Bou-Kornine (Baumann, 1975).

Dans notre zone d'étude, il semble que cette Orchidée soit rare. Huit pieds ont été observés dans un maquis dégradé à *Erica arborea* L. et *Calicotome villosa* Link le 08 mai 2017, au niveau de Ghar Jemaa.

***Ophrys ×peltieri* Maire** (*O. scolopax* Cav. subsp. *scolopax* × *O. tenthredinifera* Willd.).

En Algérie, cet hybride a été observé la première fois à Jijel par Peltier le 10 Avril 1923 (Maire, 1960 ; Quézel et Santa, 1962).

Dans la région d'étude, un seul pied a été observé en pleine floraison avec ses deux parents *Ophrys scolopax* Cav. subsp. *scolopax* et *Ophrys tenthredinifera* Willd. et ce en Avril 2023 au niveau de la station d'Oued Selsla (commune de Bouchetata Mahmoud, wilaya de Skikda).



Figure 47. aag. Photo d'*Ophrys ×joannae* (cliché L. Boutabia, Djebel Taya 2),

aah. Photo d'*Ophrys ×peltieri* (cliché K. Tebani, Bouchtata Mahmoud).

***Serapias* × *gerardii* com. nov.**

(*Serapias lingua* L. subsp. *stenopetala* (Maire & T. Stephenson) Maire & Weiller × *Serapias strictiflora* Welw. ex Da Veiga)

L'hybrid naturel interspécifique nouvellement découvert à Souk Ahras au niveau de la station d'El Batha de la localité d'El Ma Lahmar à Ain Zana à proximité d'une subéraie. Il s'agit de *Serapias* × *gerardii* com. nov., issu probablement du croisement entre *Serapias strictiflora* Welw. ex Da Veiga et *Serapias lingua* L. subsp. *stenopetala* (Maire & T. Stephenson) Maire & Weiller. Cet hybrid montre des caractères intermédiaires entre ces deux espèces (Fig. 48).



Figure 48. aai. Photo d'*Ophrys* × *gerardii* (cliché L. Boutabia, El'Ma Lahmar).

12. Diversité des Orchidées dans le mini-hotspot Kabylies-Numidie-Kroumirie

L'ensemble des montagnes du littoral algéro-tunisien dénommé « Kabylies-Kroumirie-Numidie » ne fait pas exception avec une forte diversité végétale et un fort taux d'endémisme (Véla & Benhouhou, 2007). L'analyse comparative de la flore orchidologique dans ce secteur révèle une hétérogénéité dans les différentes régions biogéographiques (Tab. 26). Dans le Nord-Est de l'Algérie, les wilayas présentant la plus grande diversité d'Orchidées sont: Guelma avec 35 taxons et deux hybrides dont onze taxons endémiques, ensuite la région de Souk Ahras, avec 34 taxons et deux hybrides, dont sept endémiques, et les Babors, également avec 27 taxons mais seulement trois endémiques (Nouar *et al.*, 2016 ; Boukehili *et al.*, 2018; Tebani *et al.*, 2025). Cette richesse est suivie par le Parc National d'El Kala, dans la wilaya d'El Tarf, qui abrite 23 taxons, dont quatre endémiques (*Andorchis patens* (Desf.) D.Tytca & E. Klein subsp. *patens*, *Ophrys numida* Devillers-Terschuren & Devillers, *Platanthera bifolia* (L.) Rich. subsp. *kuenkelei* (H. Baumann) Kreutz, et *Serapias lingua* L. subsp. *stenopetala* (Maire & T. Stephenson) Maire & Weiller) (Boutabia *et al.*, 2019). Par ailleurs, la péninsule de l'Edough, bien que plus restreinte géographiquement, supporte 20 taxons, dont deux sont endémiques à l'Algérie et à la Tunisie (*Platanthera bifolia* (L.) Rich. subsp. *kuenkelei* (H. Baumann) Kreutz et *Serapias lingua* L. subsp. *stenopetala* (Maire & T. Stephenson) Maire & Weiller (Hamel & Medded-Hamza, 2016), où les formations arbustives et les prairies xériques jouent un rôle de refuge écologique crucial (Hamel, 2013).

La wilaya de Skikda présente une diversité relativement modeste, avec seulement 18 taxons et une seule espèce endémique (*Dactylorhiza elata* (Poir.) Soó) (Le Floc'h *et al.*, 2010 ; Hamel *et al.*, 2017).

Dans le Nord de la Tunisie, les montagnes de Kroumirie et de Mogods, qui bordent la Méditerranée et forment l'extrémité orientale de l'Atlas tellien, qui s'étend sur le Nord de l'Algérie, présentent également une grande diversité d'Orchidées (Martin *et al.*, 2015). Au total, 23 taxons ont été recensés dans cette région, dont quatre endémiques. Parmi ceux-ci, cinq taxons sont nouvellement signalés pour le complexe des Mogods et la vallée de la Medjerda, dont trois taxons *Ophrys* qui partagent des caractéristiques d'endémisme avec les régions méditerranéennes voisines (Algérie, Libye et Sicile) (Calevo *et al.*, 2018).

Les inventaires réalisés à ce jour représentent environ 62.66 % de la flore orchidale tunisienne (Dobignard & Chatelain, 2010), dépassant les chiffres rapportés pour d'autres régions du nord-est situées dans ou à proximité du hotspot de biodiversité Kabylie–Numidié–Kroumirie (Véla & Benhouhou, 2007). Dans ce contexte, les 52 taxons recensés dans le Nord-Est algérien sont particulièrement remarquables.

Tableau 26. Diversité orchidologique dans le mini-hotspots (Kabylie-Numidie-Kroumirie)

Source d'information	Région	Secteur	Nombre de Taxa	Nombre des taxons endémiques
Présente étude	Nord-Est	C ₁ -K ₃	52	13
Tebani <i>et al.</i> (2025)	Guelma	C ₁ -K ₃	37	11
de Bélair <i>et al.</i> (2005)	Numidie	C ₁ -K ₃	36	6
Boukehili <i>et al.</i> (2018)	Souk Ahras	C ₁	27	6
Bougaham <i>et al.</i> (2015)	Kabylie des Babors	K ₂	27	3
Boutabia <i>et al.</i> (2019)	Parc National d'El Kala	K ₃	23	4
El Mokni <i>et al.</i> (2012)	Kroumirie et Mogods	Monts des Mogods	23	4
Hamel & Meddad-Hamza (2016)	Péninsule de l'Edough	K ₃	20	2
Hamel <i>et al.</i> (2017)	Skikda (Collo est exclue)	K ₃	18	1

13. Biogéographique et valeur patrimoniale

La diversité orchidologique est diversifiée dans le Nord-Est algérien, puisque 54 taxons (19 espèces et 27 sous-espèces et 8 hybrides) recensées, parmi lesquels, 37 considérées comme patrimoniaux ont été inventoriées (Tab. 25). Les espèces d'Orchidées retenues au moins par l'une des méthodes de l'évaluation patrimoniale (arrêté du 18 janvier 2012, formes de rareté de Quézel et Santa 1962, Pignatti (2017-2019), APD 2026 pour l'endémisme), sont considérées comme patrimoniales dans les régions d'étude.

La majorité des espèces d'Orchidées algériennes inventoriées sont méditerranéennes (*Anacamptis coriophora* L. subsp. *coriophora*, *Anacamptis coriophora* L. subsp. *fragrans* (Pollini) R.M. Bateman, Pridgeon & M.W. Chase, *Anacamptis morio* L. subsp. *longicornu* (Poir.) H. Kretzschmar, Eccarius & H. Dietr., *Anacamptis papilionacea* L. subsp. *expansa* (Ten.) Amard. & Dusak, *Cephalanthera longifolia* (L.) Fritsch, *Himantoglossum hircinum* (L.) Spreng. subsp. *hircinum*, *H. robertianum* (Loisel.) P. Delforge, *Limodorum abortivum* (L.) Sw. subsp. *abortivum*, *Neotinea lacea* (Poir.) R. M. Bateman, A. M. Pridgeon & M. W. Chase, *N. maculate* (Desf.) Stearn, *Ophrys apifera* Huds., *Ophrys bombyliflora* Link, *Ophrys funerea* Viv., *Ophrys fusca* Link subsp. *fusca*, *Ophrys iricolor* Desf. subsp. *iricolor*, *Ophrys lutea* Cav. subsp. *lutea*, *Ophrys marmorata* G. Foelsche & W. Foelsche subsp. *Caesiella* (P. Delforge) E. Véla & R. Martin, *Ophrys marmorata* G. Foelsche & W. Foelsche subsp. *marmorata*, *Ophrys omegaifera* H. Fleischm. subsp. *hayekii* (H. Fleischm. ex Soó) Kreutz, *Ophrys scolopax* Cav.

subsp. *apiformis* (Desf.) Maire & Weiller, *Ophrys scolopax* Cav. subsp. *scolopax*, *Ophrys speculum* Link subsp. *speculum*, *Ophrys tenthredinifera* s.l., *Ophrys x sommieri* Sommier ex E.G. Camus, *Orchis italic* Poir., *Orchis purpurea* Hudson, *Orchis simia* Lam. subsp. *simia*, *Serapias parviflora* Parl., *Serapias strictiflora* Welw. ex Veiga, *Serapias lingua* L. subsp. *lingua*, *Spiranthes spiralis* (L.) Chevall.), certaines ont des aires plus restreintes ou au contraire plus répandues. Par exemple *Epipactis helleborine* (L.) Crantz subsp. *helleborine* possède une répartition eurasiatique tandis qu'*Orchis anthropophora* (L.) All., présente un étendue méditerranéenne-atlantique. Cette orchidoflore est caractérisée par un taux d'endémisme de 40 % conforme à celui de l'ensemble de la flore vasculaire régionale (Médail et Quézel, 1997), elle regroupe 8 espèces algéro-tunisiennes (*Androrchis pauciflora* subsp. *laeta* (Steinh.) Véla, Rebbas & R. Martin, *Dactylorhiza elata* (Poir.) Soó, *Ophrys battandieri* E.G. Camus, P. Bergon & A. Camus, *Ophrys flammeola* P. Delforge, *Ophrys numida* Devillers-Terschuren & Devillers, *Ophrys x joannae* Maire, *Platanthera bifolia* (L.) Rich. subsp. *kuenkelei* (H. Baumann) Kreutz et *Serapias lingua* L. subsp. *stenopetala* (Maire & T. Stephenson) Maire & Weiller (Martin *et al.*, 2015), cette dernière est très rares et en danger critique selon la liste rouge de l'UICN (Véla *et al.*, 2017), également 2 espèces algérienne-tunisienne-marocaine- ont été repérés, il s'agit d'*Ophrys atlantica* Munby, *Serapias lingua* L. subsp. *tunetana* B. Baumann & H. Baumann. *Androrchis patens* (Desf.) D.Tyteca & E. Klein subsp. *patens*, espèce endémique tyrrhénienne à aire disjointe, rare et menacée, présente dans le Nord-Ouest de l'Italie (Montagnani *et al.*, 2016) et en Afrique du Nord, au Nord de l'Algérie et au Nord-Ouest de la Tunisie (de Bélair *et al.*, 2005 ; Martin *et al.*, 2015). *Ophrys fusca* Link subsp. *maghrebiaca* Kreutz, Rebbas, Babali, Miara & Ait-Hammou et *Serapias x gerardii* com. Nov, ces Orchidées considérées comme des espèces endémiques algériennes.

Une Orchidée siculo-algérienne, a fait l'objet d'une redécouverte il s'agit d'*Ophrys pallida* Raf. La première fois est fut identifiée à Béni Yadjis dans la wilaya de Jijel en mai 2013 par (Hadji & Rebbas, 2013).

Tous ces taxons sont des endémiques du hotspot régional « Kabylies-Numidie-Kroumirie » (Véla & Benhouhou, 2007) ou des subendémiques de ce secteur avec une aire disjointe supplémentaire.

En termes de rareté selon Quézel & Santa (1962), parmi nos Orchidées répertoriées, sept espèces qui sont considérées comme assez rare : *Anacamptis coriophora* L. subsp. *fragrans* (Pollini) R.M. Bateman, Pridgeon & M.W. Chase, *Anacamptis papilionacea* L. subsp. *expansa* (Ten.) Amard. & Dusak, *Androrchis olbiensis* (Reut. ex Gren.) D. Tyteca & E. Klein, *Himantoglossum hircinum* (L.) Spreng. subsp. *hircinum*, *Ophrys atlantica* Munby, *Ophrys*

marmorata G. Foelsche & W. Foelsche subsp. *caesiella* (P. Delforge) E. Vélà & R. Martin, et *Orchis simia* Lam. subsp. *simia*.

Dix-neuf espèces considérées comme rare: *Androrchis patens* (Desf.) D. Tyteca & E. Klein subsp. *patens*, *Androrchis pauciflora* subsp. *laeta* (Steinh.) Vélà, Rebbas & R. Martin, *Cephalanthera longifolia* (L.) Fritsch, *Dactylorhiza elata* (Poir.) Soó, *Epipactis helleborine* (L.) Crantz subsp. *helleborine*, *Neotinea maculata* (Desf.) Stearn, *Ophrys battandieri* E.G. Camus, P. Bergon & A. Camus, *O. fusca* Link subsp. *maghrebiaca* Kreutz, Rebbas, Babali, Miara & Ait-Hammou, *O. iricolor* Desf. subsp. *iricolor*, *O. marmorata* G. Foelsche & W. Foelsche subsp. *marmorata*, *O. numida* Devillers-Terschuren & Devillers, *O. omegaifera* H. Fleischm. subsp. *hayekii* (H. Fleischm. ex Soó) Kreutz, *Ophrys* x *fernandii* Rolfe, *Ophrys* x *gauthieri* Gauth-Lièvre, *Ophrys* x *joannae* Maire, *Ophrys* x *Summieri* Sommier ex E.G. Camus, *Platanthera bifolia* (L.) Rich. subsp. *kuenkelei* (H. Baumann) Kreutz, *Serapias lingua* L. subsp. *lingua*, et *Serapias* x *gerardii* com. nov. Ainsi que huit taxons sont considérés comme très rares tels qu'*O. flammeola* P. Delforge, *Ophrys pallida* Raf., *Orchis purpurea* Hudson, *Serapias lingua* L. subsp. *stenopetala* (Maire & T. Stephenson) Maire & Weiller et *S. lingua* L. subsp. *tunetana* B. Baumann & H. Baumann, et les hybride: *Ophrys* x *peltieri* Maire, *Ophrys* bo x *Ophrys* tt et *Ophrys lutea* x *Ophrys iricolor*.

Parmi les 54 taxons identifiés, 11 taxons sont protégées par la loi en Algérie (Décret exécutif n° 12-03 du 10 Safar 1433, correspondant au 4 janvier 2012, fixant la liste des espèces végétales non cultivées protégées), à savoir: *Anacamptis coriophora* L. subsp. *fragrans* (Pollini) R.M. Bateman, Pridgeon & M.W. Chase, *A. papilionacea* L. subsp. *expansa* (Ten.) Amard. & Dusak, *A. pyramidalis* (L.) L.C. Rich. subsp. *pyramidalis*, *A. morio* L. subsp. *longicornu* (Poir.) H. Kretzschmar, Eccarius & H. Dietr., *Androrchis olbiensis* (Reut. ex Gren.) D. Tyteca & E. Klein, *A. pauciflora* subsp. *laeta* (Steinh.) Vélà, Rebbas & R. Martin, *A. patens* (Desf.) D. Tyteca & E. Klein subsp. *patens*, *Dactylorhiza elata* (Poir.) Soó, *Orchis italica* Poir., *O. purpurea* Hudson et *O. simia* Lam. subsp. *simia*. Néanmoins, certaines espèces protégées ont été observées en abondance dans plusieurs stations, ni considérées comme rares en Algérie, ni menacées au niveau global, ni endémiques régionales, mais elles bénéficient d'un statut de protection, On peut néanmoins noter l'espèce d'*Orchis italica* Poir. En revanche, parmi toutes les espèces inventoriées dans nos régions, plusieurs taxons se distinguent par leur rareté à l'échelle globale et nationale et sont considérées comme endémiques à l'Algérie, relevant encore une fois l'incohérence de la liste actuelle des espèces protégées en Algérie.

A l'échelle internationale, la seule évaluation globale disponible est celle de l'UICN 1997 (Walter & Grillet, 1998), dans laquelle 141 espèces menacées étaient recensées pour l'Algérie mais aucune Orchidée. L'évaluation de l'UICN est actuellement réalisée à l'échelle méditerranéenne. Pour les taxons endémiques de bassin, cette approche correspond pratiquement à une évaluation globale. Le programme est structuré en trois étapes successives. La première a porté sur les plantes vasculaires aquatiques et semi-aquatiques (Garcia *et al.*, 2010), incluant cinq espèces d'Orchidées, dont deux signalées en Algérie (*Dactylorhiza elata* (Poir.) Soó et *Serapias lingua* L. subsp. *stenopetala* (Maire & T. Stephenson) Maire & Weiller). La deuxième phase, actuellement en voie d'achèvement, concerne les monocotylédones terrestres-incluant l'ensemble des Orchidaceae, tandis que la troisième sera dédiée aux dicotylédones. Dans cette étude, Une espèce est en danger critique (*Serapias lingua* L. subsp. *stenopetala* (Maire & T. Stephenson) Maire & Weiller), trois espèces sont considérées comme menacée (*Androrchis patens* (Desf.) D.Tyteca & E. Klein subsp. *patens*, *Ophrys atlantica* Munby et *Platanthera bifolia* (L.) Rich. subsp. *kuenkelei* (H. Baumann) Kreutz) et sept autres espèces considérées comme quasi menacé il s'agit de : *Anacamptis morio* L. subsp. *longicornu* (Poir.) H. Kretzschmar, Eccarius & H. Dietr., *Androrchis pauciflora* subsp. *Laeta* (Steinh.) Véla, Rebbas & R. Martin, *Cephalanthera longifolia* (L.) Fritsch, *Dactylorhiza elata* (Poir.) Soó, *Ophrys battandieri* E.G. Camus, P. Bergon & A. Camus, *Ophrys fusca* Link subsp. *maghrebiaca* Kreutz, Rebbas, Babali, Miara & Ait-Hammou et *Serapias lingua* L. subsp. *lingua*). *Serapias lingua* L. subsp. *tunetana* B. Baumann & H. Baumann, cette Orchidée est classée en catégorie « Données insuffisantes » (DD). Néanmoins la majorité des espèces restantes en préoccupation mineure au niveau globale, méditerranéen et en Europe. Mais cette liste très incomplète, n'a toujours pas été complétée, ni révisée selon les nouveaux critères.

14. Ecologie des Orchidées observées

Chaque taxon de la région d'étude cherche à travers des adaptations écologiques et micro-climatiques locales à compenser les contraintes régionales et arrive ainsi à retrouver des exigences compatibles avec celles de sa biogéographie naturelle. L'inventaire réalisé à travers les six régions d'étude (Guelma, Skikda, Constantine, Souk Ahras, El Tarf et Annaba), montrent que le Nord-Est, constitue une réserve de la biosphère et un excellent refuge pour le développement des Orchidées allant des basses altitudes de la mer méditerranéenne jusqu'aux hautes altitudes des montagnes, où nous avons enregistré des abondances très élevées de certaines espèces et sous espèces d'Orchidées, à noter que cette région est située dans un étage bioclimatique varié. Les stations de Guelma bénéficient d'un microclimat humide à semi-aride,

les localités de la région de Skikda caractérisées par un microclimat humide, quant à la région de Constantine qui se caractérise par un microclimat semi-aride, les stations d'Annaba et El Tarf se bénéficient d'un bioclimat humide à sub-humide, alors que la région de Souk Ahras localisée dans étage bioclimatique humide à sub-humide dans la partie Nord et sub-humide à semi-aride dans la partie sud. Cette combinaison écologique confirme l'effet des différents paramètres environnementaux climatiques et édaphiques sur la distribution des Orchidées et la différenciation des niches écologiques de chaque taxon.

La majorité de nos Orchidées préfèrent se développer dans des milieux ouverts tels que les pelouses, les prairies, pâturages ouverts et les cimetières. Certaines d'entre elles occupent des milieux méditerranéens, allant des pelouses sèches calcaires et garrigues tels que *Neotinea lactea* (Poir.) R. M. Bateman, A. M. Pridgeon & M. W. Chase, aux prairies fraîches ou temporairement humides comme *Anacamptis coriophora* (L.) R.M. Bateman, Pridgeon & M.W. Chase subsp. *coriophora* (Kretzschmar *et al.*, 2007).

Bien que les Orchidées soient généralement associées à des environnements humides et ombragés, nombre d'entre elles présentent une large amplitude écologique, occupant des habitats variés tels que les milieux ouverts, les prairies et les zones humides. Dans la zone d'étude, les espèces du genre *Dactylorhiza* et *Serapia* sont montrées une forte préférence pour des conditions de sols humides. Ces résultats concordent avec des études antérieures soulignant l'humidité du sol comme un facteur clé influençant la distribution des Orchidées à de fines échelles spatiales (Boukehili *et al.*, 2018 ; Tebani *et al.*, 2025).

De même, Djordjević *et al.* (2016) ont rapporté que la richesse spécifique en Orchidées était maximale dans les habitats à sols semi-secs à modérément humides, tandis qu'un nombre plus faible d'espèces était observé aux deux extrémités du gradient d'humidité. Ces Orchidées dépendantes de l'humidité ont en outre été classées en groupes écologiques selon le type de végétation et la composition du substrat géologique sous-jacent (Djordjević *et al.*, 2016).

Les Orchidées forestières sont représentées par les stations d'*Andorchis olbiensis* (Reut. ex Gren.) D. Tyteca & E. Klein, *Cephalanthera longifolia* (L.) Fritsch, *Epipactis helleborine* (L.) Crantz subsp. *helleborine*, *Himantoglossum hircinum* (L.) Spreng. subsp. *hircinum*, *Limodorum abortivum* (L.) Sw. subsp. *abortivum*, *Ophrys funerea* Viv., *Orchis purpurea* Hudson, *Orchis simia* Lam. subsp. *simia* et *Platanthera bifolia* (L.) Rich. subsp. *kuenkelei* (H. Baumann) Kreutz. Au sein de ce cortège floristique, nous constatons la présence des espèces de genres rhizomateux qui sont principalement associés à des ambiances forestières plus humifères tels que: *Cephalanthera longifolia* (L.) Fritsch, *Epipactis helleborine* (L.) Crantz subsp. *helleborine* et *Limodorum abortivum* (L.) Sw. subsp. *abortivum*.

Cephanlanthera longifolia (L.) Fritsch, cette Orchidée préfère les milieux forestiers, préforestiers, bois et lisières en montagne, sur sols acides, coteaux pierreux (Maire, 1959). Elle est en grande raréfaction par de la dégradation des sous-bois voire de la disparition des forêts. A cause du surpâturage, conduisant à la disparition de l'humus et de la strate arbustive (de Bélair *et al.*, 2005).

Epipactis helleborine (L.) Crantz subsp. *helleborine*, apparaît en situation ombragé avec un sol très humifièredans une forêt de chêne liège, Maire (1960) souligne que cette espèce s'observe dans les forêts de montagne sur les sols calcaires et siliceux. de Bélair *et al.* (2005) l'ont qualifiée d'espèce de sous-bois.

Limodorum abortivum (L.) Sw. subsp. *abortivum*, cette abondante Orchidée est parmi les espèces saprophyte, c'est une plante à rhizome portant des racines tubérisées, pousse dans les milieux forestiers, préforestiers toujours en sous-bois sur l'humus des arbres. Se trouve dans une forêt de chêne liège et sur un sol très humifière avec dizaines d'individus. (Hamel *et al.*, 2017 ; Boutabia *et al.*, 2019).

Ces espèces ont été observées lors de nos prospections, mais avec une faible abondance que les autres Orchidées inventoriées. En particulier *Epipactis helleborine* (L.) Crantz subsp. *helleborine*, qui a été observé dans une seule station.

Toutes ces observations concernant l'habitat et l'écologie de nos taxons sont confirmés avec celles de Quézel & Santa (1962-1963), de Bélair *et al.* (2005) Martin *et al.* (2015) Beghami *et al.* (2015) et Babali *et al.* (2018).

15. Problème taxonomique

L'inventaire présenté des Orchidées dans les régions d'étude a révélé la présence de 52 taxons (*sensu* APD, 2026). Le genre *Ophrys* est le plus diversifié avec 23 taxons. Ce genre est également le plus diversifié du bassin méditerranéen, étant endémique de la région paléarctique occidentale (Delforge, 2016). La divergence concernant le nombre de taxons d'*Ophrys* recensés est liée aux questions taxonomiques et nomenclaturales complexes résolues.

Concernant *Ophrys fusca* s.l., il semblerait que le groupe a besoin d'une étude plus poussée qui permettra de préciser avec exactitude le statut taxonomique de ce taxon (Martin *et al.*, 2015).

Martin *et al.* (2020) proposent la même répartition pour les deux taxons *Ophrys fusca* Link subsp. *fusca* et *Ophrys iricolor* Desf. subsp. *iricolor*. Ces deux taxons vraisemblablement en sympatrie biogéographique à travers toute l'Afrique du Nord semblent suffisamment différents morphologiquement pour être facilement distingué sur le terrain (Kreutz *et al.*, 2014).

Pour *Anacamptis pyramidalis* (L.) Rich. subsp. *pyramidalis*, il semble que le seul taxon existant en Algérie, comme d'ailleurs en Afrique du Nord est bien la subsp. *pyramidalis*. La subsp. *condestina* a été rejetée par Dobignard & Chatelain (2010-2013) comme par Martin *et al.* (2020).

Pour *Orchis olbiensis* retenue par Dobignard & Chatelain (2010-2013), nous retenons plutôt ici *Androrchis olbiensis* (Reut. Ex Gren.) D. Tyteca & E. Klein conformément à Martin *et al.* (2020). La séparation du genre *Androrchis* des *Orchis* a été également adoptée dans plusieurs travaux récents dont Miara *et al.* (2018). Comme en Tunisie (Martin *et al.*, 2015), *Cephalanthera longifolia* ne semble poser aucun problème d'ordre taxonomique ou nomenclatural.

Pour le complexe *Dactylorhiza elata* (Poir.) Soó, le problème est d'ordre taxonomique. Il s'agit de délimiter d'un point de vue biogéographique les populations qui croissent dans le nord-ouest de la Tunisie et de l'Algérie (Martin *et al.*, 2015 ; Véla *et al.*, 2017).

Plusieurs auteurs dans l'est algérien (de Bélair *et al.*, 2005; Hamel & Meddad-Hamza, 2016; Hamel *et al.*, 2017; Boutabia *et al.*, 2019) signalent *Orchis papilionacea* s.l. De même, et contrairement à Maire (1959), la nouvelle flore d'Algérie (Quézel & Santa, 1962) ne retient aucune sous-espèce pour ce taxon. D'autre part, Dobignard & Chatelain (2010) retiennent uniquement la subsp. *papilionacea* et *expansa* pour l'Afrique du Nord. Nous reconfirmons ici la présence de la sous espèce *expansa*. La même position est retenue par Tebani *et al.* (2025).

Ophrys atlantica sensu lato ne posait selon Martin *et al.* (2015) pas de problème taxonomique jusqu'à la description du taxon controversé «*hayekii*». En Algérie, la subsp. *durieui* a été souvent signalée notamment à l'ouest du pays (Babali *et al.*, 2013), mais cette dernière a été mise en synonyme d'*Ophrys atlantica* Munby. Actuellement, nous retenons *Ophrys atlantica* Munby au moins pour l'ouest du pays conformément à Dobignard & Chatelain (2021).

Ophrys battandieri E.G. Camus, P. Bergon & A. Camus a été souvent considéré au rang infra-spécifique de l'*Ophrys subfusca*. Cela est d'après Martin *et al.* (2015) suffisamment justifié par une proximité morphologique avérée, entre le pôle «*fusca*» et le pôle «*lutea*», mais la particularité et la bonne stabilité sur le terrain de ce taxon permet de le considérer indépendamment en rang spécifique.

Pour *Neotinea lactea* (Poir.) R. M. Bateman, A. M. Pridgeon & M. W. Chase et *Neotinea maculata* (Desf.) Stearn ont souvent été rangés dans le genre *Orchis* sans aucun problème. Leur position dans le genre *Neotinea* a été adoptée suite aux travaux de génétique (Pridgeon *et al.*, 1997 ; Aceto *et al.*, 1999) incluant également d'autres taxon du genre *Orchis*.

Concernant *Ophrys bombyliflora* Link, Martin *et al.* (2015) soulignent que ce taxon mérite d'être mieux étudié notamment à la lumière des formes à petites fleurs ou labelles observés sur le terrain.

Il convient également de noter que certaines espèces d'Orchidées n'avaient jamais été recensées avant dans la région d'études (de Bélair *et al.*, 2005 ; Hamel *et al.*, 2017). Ces taxons sont : *Anacamptis coriophora* (L.) R.M. Bateman, Pridgeon & M.W. Chase subsp. *coriophora*, *Epipactis helleborine* (L.) Crantz subsp. *helleborine* *Ophrys fusca* Link subsp. *fusca*, *Ophrys iricolor* Desf. subsp. *iricolor*, *Ophrys x peltieri* Maire et *Orchis anthropophora* (L.) All.

16. Les taxons non revues

Plusieurs taxons d'Orchidées signalés par Quézel & Santa (1962-1963) pour les différents secteurs de l'Est algérien n'ont pas été revus depuis (Fig. 49). Il s'agit de :

***Serapias cordigera* L.**, signalé pour le Tell algérien, jusqu'au milieu du XX^e siècle, près d'Oran, entre Alger et Boumerdès, ainsi qu'entre Annaba et El Kala (Battandier & Trabut, 1895; Maire, 1960). Leur situation est presque similaire à celle de la Tunisie et le Maroc où cette espèce n'a pas été observée depuis longtemps (Fennane *et al.*, 2014 ; Martin *et al.*, 2020).

***Serapias vomeracea* (Burm) Briq.**, selon Maire (1959), cette espèce est dans le Nord-Est de l'Algérie, notamment dans la région de La Calle (K₃), où elle est signalée rare à très rare. La présence de ce taxon en Algérie est considérée comme erroné (Véla, 2018).

***Spiranthes aestivalis* (Poir.) Rich.**, cette espèce d'été est signalée très rare dans les cascades de vauours à la péninsule de l'Edough, Jusqu'à présent cette Orchidée n'a jamais été retrouvée après l'observation dans la région de Constantine par Julien (Julien, 1894).

***Ophrys pallida* Raf.**, cette très rare espèce fut décrite à Annaba par Mutel (Mutel, 1835) et malgré des prospections ciblées, ce taxon n'a pas été retrouvé au niveau des stations historiques mentionnées dans la littérature, notamment la région d'Annaba, cet *Ophrys* n'a pas été retrouvées au cours de notre étude. Cette absence pourrait s'expliquer par la régression ou la disparition de ses habitats naturels sous l'effet des pressions anthropiques, par des variations climatiques ayant affecté les conditions nécessaires à son développement, ou encore par sa stratégie de pollinisation mimétique, ce qui la rend particulièrement sensible aux perturbations environnementales. Il est également possible que cette espèce présente une dynamique de population fluctuante, caractéristique de nombreuses Orchidaceae méditerranéennes, rendant sa détection difficile sur le terrain (Sundermann, 1980; Delforge, 2006).

Leur présence actuelle reste incertaine vu les modifications anthropiques qu'ont subies leurs habitats naturels. Des recherches plus pointues dans les stations historiques de ces plantes permettent de confirmer ou infirmer cette hypothèse. Néanmoins, ces taxons sont comptabilisés dans cet inventaire et considérés comme présents jusqu'à preuve du contraire.



Figure 19. aaj. Photo d'un extrait de l'herbier de Royal Botanic Gardens, Kew (K), K000364017, collecte de Bové, N., Avril 1837 à Plaine près de la Réhaya en Algérie.

Spécimen de *Serapias cordigera* L.,

aak. Photo d'un extrait de l'herbier de Muséum National d'Histoire Naturelle (P), P02117816, collecte de Bergon P., en Avril 1892 à île de Corfou, Mamalos près de Corfou, Greece.

Spécimen de *Serapias vomeracea* L.,

aal. Photo d'un extrait de d'herbier de Botanical Society of Britain and Ireland. Spécimen de *Spiranthes aestivalis* (Poir.) Rich. provenant de la forêt de Wyre, VC37 Worcestershire en 1849 par George Jorden.

17. Menaces et conservation

Selon le statut de rareté proposé par Quézel & Santa (1962), nos Orchidées répertoriées ont un taux de rareté de 91 % et un taux d'endémisme de 40 % de la région montre à quel point cette richesse est remarquable. Cette diversité floristique est essentielle pour maintenir l'équilibre écologique. L'analyse de la diversité et de la distribution des Orchidées dans le Nord-Est algérienne, entre le littoral humide de Skikda, Annaba, El Tarf et les reliefs continentaux de Guelma, Souk Ahras vers Constantine, dépasse le simple cadre de l'inventaire floristique pour s'inscrire dans une véritable problématique d'enjeux patrimoniaux.

Récemment, Bachman *et al.* (2024) ont utilisé des approches d'apprentissage automatique (machine learning) afin de générer des prédictions du risque d'extinction pour l'ensemble des espèces angiospermes (>330 000), en exploitant les informations issues des évaluations existantes de la Liste rouge ainsi que les données de la Liste Mondiale des Plantes Vasculaires (Govaerts *et al.*, 2021).

Selon l'étude de Bachman *et al.* (2024), les modèles prédictifs appliqués aux Orchidées révèlent qu'une proportion importante des espèces encore non évaluées ou classées en catégorie « Données insuffisantes » (DD) présente un risque élevé d'extinction. Sur les 28 612 espèces concernées, 18 116 seraient menacées, dont 15 905 avec un degré de confiance élevé, tandis que 8 578 seraient considérées comme non menacées (6 848 avec une forte fiabilité des prédictions) (Michael *et al.*, 2025).

Ces taxons, de par leur rareté et leur forte spécialisation écologique, ne sont plus seulement des indicateurs biologiques, mais deviennent des composantes majeures du patrimoine naturel national. La vulnérabilité observée souligne l'urgence de passer d'une connaissance académique à une gestion conservatoire active. La patrimonialisation de ces espèces implique deux leviers essentiels : d'une part, la protection juridique stricte des habitats critiques identifiés dans nos zones d'étude, et d'autre part, la valorisation sociétale de ce « capital vert ».

La plupart des espèces rares et endémiques recensées nécessitent une protection effective, faute de quoi elles risquent de disparaître, d'autant plus qu'un grand nombre d'entre elles ne figurent pas actuellement sur la liste des espèces protégées en Algérie. Un ensemble important de taxons rares, encore dépourvus de statut juridique, requiert une attention particulière et souligne l'urgence d'une révision actualisée de la liste nationale des espèces à protéger.

Par ailleurs, certaines espèces ne sont représentées dans nos régions d'étude que par une seule station unique, à l'instar d'*Epipactis helleborine* (L.) Crantz subsp. *helleborine*, ce qui accentue davantage leur vulnérabilité.

Les populations des Orchidées sont particulièrement vulnérables aux perturbations d'origine anthropiques, en raison de leur écologie spécialisée et de leur dépendance à des conditions stationnelles précis.

L'élargissement des routes constitue l'une des menaces les plus directes, il entraîne la destruction et décapage du sol, mais aussi une fragmentation des habitats des Orchidées.

Le défrichement qui modifie profondément la structure des milieux en éliminant la couverture végétale protectrice, ainsi l'urbanisation qui exerce pression croissante, ce dernier se traduit par la réduction des surfaces naturelles et l'augmentation des perturbations (pollution, piétinement),

conduisant à une régression progressive des populations (de Bélair *et al.*, 2005 ; Tebani *et al.*, 2025).

L'arrachage des pieds des Orchidées, qu'il soit intentionnel ou accidentel, entraîne la réduction des populations, notamment pour *Dactylorhiza elata* (Poir.) Soó (Hamel *et al.*, 2018).

Les priorités dégagées par la présente étude concernant, d'une part, la mise en œuvre de mesures concrètes visant à limiter les menaces telles que la destruction et la dégradation des habitats naturels, et d'autre part, le classement prioritaire et urgent des espèces les plus vulnérables dans leurs milieux, notamment *Dactylorhiza elata* (Poir.) Soó et *Serapias lingua* L. subsp. *stenopetala* (Maire & T. Stephenson) Maire & Weiller, afin d'assurer leur conservation à l'échelle locale.

Considérer les Orchidées comme un héritage biologique à transmettre impose de repenser les politiques d'aménagement du territoire, notamment face à la pression anthropique et aux changements climatiques. En somme, la sauvegarde des Orchidées du Nord-Est, représente un défi scientifique, visant à pérenniser un maillon irremplaçable de la biodiversité algérienne, garant de la résilience de nos écosystèmes forestiers et humides.



Figure 50. aam. Photo de l'impact de l'agriculture sur les habitats naturels des Orchidaceae dans la région d'El Aioun (wilaya d'El Tarf) (Cliché L. Boutabia).



Figure 51. aan. Photo de l'impact des incendies sur les habitats naturels des Orchidacées dans le Parc National d'El Kala (wilaya d'El Tarf) (Cliché K. Tebani)

aao. Photo montrant l'impact du pâturage sur les habitats naturels des Orchidées: Cas de la station d'*Epipactis helleborine* subsp. *helleborine* à Zitouna (wilaya de Skikda) (Cliché K. Tebani).



Figure 52. aap. Photo de la station à *Dactylorhiza elata* et *Serapias lingua* subsp. *stenopetala* des Orchidacées de Djebel Maouna (wilaya de Guelma) (Cliché L. Boutabia)

aaq. Photo montrant l'impact du pâturage sur les habitats naturels des Orchidées: Cas de la station d'*Epipactis helleborine* subsp. *helleborine* à Zitouna (wilaya de Skikda) (Cliché L. Boutabia).



Figure 53. aar. Photo montrant l'impact de l'Urbanisation sur les habitats naturels des Orchidées : Cas de la station *Serapias lingua* subsp. *tunetana* à Errihane (wilaya d'El Tarf) (Cliché L. Boutabia).

Conclusion

Au terme de notre étude, incluant l'inventaire floristique des Orchidées de la région du Nord-Est algérien, nous avons pu recenser 54 taxons (19 espèces, 27 sous-espèces et huit hybrides) dans six wilayas (Guelma, Skikda, Constantine, Souk Ahras, El Tarf et Annaba). Sur les 75 espèces taxons décrits par Dobignard & Chatelain (2010), un total de 35 taxons et deux hybrides dans la région de Guelma, 27 taxons et un hybride dans la région de Skikda, 41 taxons et un hybride dans la région de Constantine, 34 taxons et deux hybrides dans la région de Souk Ahras, 29 taxons et quatre hybrides dans la région d'El Tarf et 20 taxons dans la région d'Annaba. Ces espèces se répartissent en 13 genres (*Anacamptis*, *Androrchis*, *Cephalanthera*, *Dactylorhiza*, *Epipactis*, *Himantoglossum*, *Limodorum*, *Neotinea*, *Ophrys*, *Orchis*, *Platanthera*, *Serapias* et *Spiranthes*), avec une dominance du genre *Ophrys* qui comporte 19 taxons et sept hybrides.

La moitié de nos Orchidées sont considérées comme rare à assez rare. Sept espèces assez rares et dix-neuf espèces sont notées comme rare.

Au cours de nos prospections, nous avons pu découvrir, soit des nouvelles stations d'Orchidées, soit la redécouverte de stations déjà signalées pour les espèces les plus communes. Ces prospections intensives nous ont permis également de signaler une nouvelle espèce pour l'Algérie (*Ophrys flammeola* P. Delforge), déterminer la nouvelle limite d'aire pour d'*Epipactis helleborine* (L.) Crantz subsp. *helleborine* dans le Nord-Est algérien, la redécouverte de l'espèce *Ophrys pallida* Raf. anciennement notée dans la région d'étude, ainsi que l'observation de trois nouveaux hybrides n'ayant jamais été signalés dans la bibliographie, soient : *Ophrys ×peltieri* Maire, *Ophrys ×gauthieri* Lièvre s.l. et *Ophrys iricolor* subsp. *iricolor* × *O. lutea* subsp. *lutea*. Dans ce travail, nous avons noté pour la première fois, un nouveau taxon pour l'orchidoflore mondiale, l'hybride *Serapias ×gerardii* com. nov.) à la station El Batha de la région de Ain Zana (wilaya de Souk Ahras).

Chaque région a été analysée de manière distincte afin de mettre en évidence ses spécificités floristiques et écologiques, notamment en ce qui concerne les espèces d'Orchidées recensées. Une attention particulière a été accordée à l'identification des taxons les plus représentatifs dans chaque région d'étude, en tenant compte de leur fréquence, de leur rareté ou de leur valeur patrimoniale. Ces résultats témoignent d'un enrichissement notable de l'orchidoflore de nos régions et d'une meilleure connaissance de la distribution des taxons dans la Numidie.

L'abondance des Orchidées varie d'une station à une autre et d'une commune à une autre, elle varie également d'une espèce à une autre, certaines espèces sont représentées par un grand nombre d'individus qui peuvent excéder 300 individus par stations telles qu'*Orchis italica* Poir., *Serapias parviflora* Parl., et *Ophrys bombyliflora* Link, alors que d'autres espèces représentent un nombre réduit d'individus tels qu'*Androrchis olbiensis* (Reut. ex Gren.) D. Tyteca & E. Klein, *A. patens* (Desf.) D. Tyteca & E. Klein subsp. *patens*, *Neotinea maculata* (Desf.) Stearn, *Orchis purpurea* Hudson, *Serapias lingua* subsp. *stenopetala* (Maire & T. Stephenson) Maire & Weiller, *S. lingua* subsp. *tunetana* B. Baumann & H. Baumann (3 à 8 individus par station) ce qui souligne la rareté de ces espèces dans la région d'étude.

La présente étude met en évidence un taux d'endémisme relativement élevé, estimé à 13 taxons (40%), traduisant l'originalité floristique et l'intérêt biogéographique de nos régions d'étude. Parmi ces taxons, six présentent à la fois un caractère endémique menacés, notamment *Ophrys flammeola* P. Delforge, une espèce endémique très rare caractérisée par une distribution restreinte et une faible abondance, renforçant l'importance des stations où elle a été observée.

Par ailleurs, plusieurs stations prospectées se caractérisent par leur fragilité écologique et leur sensibilité accrue aux perturbations croissantes, constituant des habitats essentiels pour le maintien des Orchidaceae, en particulier les taxons à distribution limitée. À ce titre, *Serapias lingua* L. subsp. *stenopetala* (Maire & T. Stephenson) Maire & Weiller. dans la wilaya de Skikda, illustre ce cas de figure. La station où cette sous-espèce a été observée est actuellement exposée à une dégradation progressive liée principalement à la conversion des habitats naturels en terres agricoles ; l'intensification des pratiques culturales conduit à la pérennité de cette population.

L'utilisation des différentes analyses statistiques (ACC, ACP, OMI, PERMANOVA) a permis d'établir des corrélations rigoureuses entre la distribution des Orchidées et leurs niches écologiques respectives. Les résultats démontrent que la présence des taxons est étroitement régie par une combinaison des facteurs environnementaux (l'altitude, la pente, l'exposition, le substrat et le taux de recouvrement herbacé et ligneux) qui exercent un impact déterminant sur la répartition de nos Orchidées dans le territoire du Nord-Est algérien. Ces résultats statistiques ont favorisé aussi l'identification des habitats préférentiels à chaque espèce, établissant une corrélation directe entre la nature de l'habitat et la présence des Orchidées.

Perspectives

Bien que cette étude apporte des données substantielles sur l'inventaire et l'écologie des Orchidaceae dans le Nord-Est de l'Algérie, il est impératif de souligner que ce travail ne constitue qu'une étape dans la compréhension de ce patrimoine complexe. La richesse taxonomique et la fragilité des habitats prospectés démontrent que notre recherche ne doit pas s'arrêter à ce stade.

Plusieurs axes de réflexion peuvent être envisagés afin d'assurer la pérennité de l'orchidoflore au sein de nos régions. D'un point de vue législatif, il s'avère nécessaire de procéder à une actualisation de la liste établie par le décret exécutif du J.O.R.A (2012), accompagnée d'une réévaluation du statut de conservation des espèces conformément aux critères de l'UICN. Une telle démarche constitue un préalable indispensable à la protection des espèces vulnérables et, par conséquent, à la préservation de la biodiversité nationale.

Par ailleurs, la protection des habitats représente un axe central de toute stratégie de conservation efficace. À ce titre, la mise en place de micro-réserves botaniques au sein des stations à forte valeur biologique apparaît comme une mesure pertinente. Ces dispositifs permettraient de préserver ces « hotspots » de biodiversité des pressions anthropiques, en particulier du surpâturage et de l'extension urbaine croissante.

Enfin, le renforcement de la recherche scientifique constitue une nécessité afin de combler les lacunes relatives à la biologie de ces espèces. Des études ciblées portant sur la dynamique des populations ainsi que sur les interactions avec les insectes pollinisateurs, notamment chez le genre *Ophrys*, permettraient d'éclairer les mécanismes de spéciation. Par ailleurs, le recours aux approches moléculaires, à travers les outils de la génétique des populations, s'avère pertinent pour évaluer la diversité génétique au sein de stations isolées et pour confirmer l'identité taxonomique de certaines espèces ainsi que celle des hybrides naturels.

Références Bibliographiques

Références bibliographiques

1. Abdelguefi, A. & Laouar, A., 1999. Nouvelles observations sur les Orchidaceae d'Algérie. *Bulletin de la Société d'Histoire Naturelle d'Algérie*, 2: 45-52.
2. Ackerman, J. D., Tremblay, R.L., Arias, T., Zotz, G., Sharma, J., Salazar, G.A. & Kaur, J., 2025. Persistent Habitat Instability and Patchiness, Sexual Attraction, Founder Events, Drift and Selection: AR ecipefor Rapid Diversification of Orchids. *Plants*, 14.
3. Aedo, C. & Herrero, A. 2005. *Orchidaceae*. Flora iberica, 21: 15-197.
4. Ait Medjber, R., Ben Messaoud, H. & Véla, E., 2023. Contribution à l'inventaire des Orchidées de la wilaya de Batna (Aurès, Belezma et Bouarif, Algérie), cartographie, écologie et enjeux de conservation. *Bulletin mensuel de la Société Linnéenne de Lyon*, 92: 241-268.
5. Ali Tatar, B., Touati, L., Hamel, T., Mechentel, E., Badouna, B. & Benslama, M., 2023. Phytoécologie, dynamique et reconstitution pollinique de deux mares tourbeuses (Aoural et Ain Salhat) de la petite Kabylie orientale: cas du bassin versant d'Oued Zhor (Nord-Est algérien). *Flora Mediterranea*, 33: 193-213. <https://doi.org/10.7320/FlMedit33.193>
6. A.N.D.I., Agence Nationale de Développement de l'Investissement. Données régionales dur le développement territorial et économique en Algérie.
7. Aouadj, S., Djebbouri, M., Nasrallah, Y., Hasnaoui, O., Degdag, H., Zouidi, M., Allam, A., Nouar, B., Benkaddour, Z. & Khatir, H., 2023. New Data on Orchid Flora (Orchidaceae) in the Tell Region of Saida (Western of Algeria). *Advanced Research in Life Sciences*, 7: 38-45.
8. APD., 2026. African Plants Database. Genève: Conservatoire et Jardin botaniques de la Ville de Genève; Pretoria (SA): South African, South African National Biodiversity Institute. <http://www.ville-ge.ch/musinfo/bd/cjb/africa>.
9. Babali, B., Medjahdi, B. & Bouazza, M., 2018a. Les Orchidées de la région de Tlemcen (Algérie). *Acta Botanica Malacitana*, 43: 1-20. <https://doi.org/10.24310/abm.43i0.3296>
10. Babali, B., Bouazza, M. & Hasnaoui-Benammar, H., 2018b. Sur la découverte et redécouverte des taxa de l'*Ophrys atlantica* dans la région de Tlemcen-Algérie. *Journal Europäischer Orchideen*, 50(1): 88-100.

11. Babali, B., Hamel, T., Dahmani, R., Merzouk, A. & Bouazza, M., 2019. Aperçu sur la diversité Orchidologique de la région de Fillaoucene (Tlemcen, Algérie). *Journal Europäischer Orchideen*, 51(3-4): 473-498.
12. Bachman, SP., Brown, M.J.M., Leão, T.C.C., Nic Lughadha, E. & Walker, BE. 2024. Extinction risk predictions for the world's flowering plants to support their conservation. *New Phytol*, 242: 797-808. <https://doi.org/10.1111/nph.19592>
13. Bagnouls, F. & Gaussen, H., 1953. Saison sèche et indice xérothermique. *Bulletin de la Société d'Histoire Naturelle*, Vol 8, pp 193-239.
14. Barbéo, M., Quézel, P. & Loisel, R., 1990. Les apports de la phytoécologie dans l'interprétation des changements et perturbations induits par l'homme sur les écosystèmes forestiers méditerranéens. *Forêt Méditerranéenne*, 12: 194-215.
15. Barthlott, W., Mutke, J. & Kier, G., 1999. Globale dimension und verteilung genetischer vielfalt. In C. Niemitz & S. Niemitz (Eds.), *Genforschung und getechnik* (pp. 55-71). Springer-Verlag, Berlin, Heidelberg, New York.
16. Battandier, J.A. & Trabut, L., 1884. Flore d'Alger e catalogue des plantes d'Algérie: Monocotylédones et Phanérogames dicotylédones. Alger.
17. Battandier, J.A. & Trabut, L., 1902. Flore analytique et synoptique de l'Algérie et de la Tunisie. Alger.
18. Baumann, B. & Baumann, H., 2001. Zur Kenntniss der Orchideen flora der Cyrenaika (Libyen). *Journal Europäischer Orchideen*, 33: 691-725.
19. Baumann, H., Künkele, S. & Lorenz, R., 2006. *Orchideen Europas mit angrenzenden Gebieten*. Eugen Ulmer GmbH & Co., Stuttgart. 336p.
20. Baumel, A., Guiter, F., Médail, F., Youssef, S., Migliore, J., Pierre, B., Aurelle, D. & Véla, E., 2025. Deep divergence time within the Mediterranean endemic plant *Arenaria provincialis* (Caryophyllaceae). *Plant Systematics Evolution*, 311: 33.
21. Ben Si Said, Z., Rebbas, K., Keria, H., Ramdini, R. & Véla, E., 2025. Premier inventaire des Orchidées de la wilaya de Tizi Ouzou (Grande Kabylie, Algérie). *Bulletin de la Société Linéenne de Lyon*, 94 (2): 49-87.
<https://www.linneenne-lyon.org/spip3/spip.php?rubrique23>

22. Benhouhou, S., Yah, N. & Véla, E., 2018. Status of threatened flora: Algeria. In *Conserving Wild Plants in the South and East Mediterranean Region*; Valderrábano M., Gil, T., Heywood V., De Montmollin B., Eds. IUCN: Málaga, Spain, pp. 25-27.
23. Benito-Ayuso, J., 2017. *Estudio de las orquídeas silvestres del Sistema Ibérico*. Ph.D. Thesis, Universitat de Valencia, Spain. 340p.
24. Berger, L. & Gerbaud, O., 2004. Quelques observations sur les *Ophrys* du groupe d'*O. tenthredinifera* Willdenow en Corse. *L'Orchidophile*, 161: 95-100.
25. Blanca, G., Cabezudo, B., Cueto, M., López, C.F. & Torres, C.M., 2009. *Flora Vascular de Andalucía Oriental 1-4*; Consejería de Medio Ambiente (Junta de Andalucía). Sevilla, Spain.
26. Blondel, J., 1975. L'analyse des peuplements d'oiseaux, éléments d'un diagnostic écologique, la méthode des échantillonnages fréquents progressifs (E.E.P.). *Revue d'Ecologie. (Terre et vie)*, 29(4): 533-589.
27. Boudy, P., 1955, *Economie forestière Nord-africaine. Tome IV, Description forestière de l'Algérie et de la Tunisie*. Ed. Larose, Paris.
28. Bougaham, A.F., Bouchibane, M., & Véla, E. 2015. Inventaire des Orchidées de la Kabylie des Babors (Algérie): éléments de cartographie et enjeux patrimoniaux. *Journal Europäischer Orchideen*, 47: 88-110.
29. Bougaham, A.F., & Rebbas, K., 2020. Nouvelle station de *Cephalanthera rubra* (Orchidaceae) au Babor (Nord-Est de l'Algérie). *Bulletin de la Société Royale des Sciences de Liège*, 89: 115-122.
30. Bougaham, A.F., Rebbas, K. & Véla, E. 2020. Découverte d'*Epipactis microphylla* (Orchidaceae) au Djebel Babor (Nord-Est de l'Algérie), Orchidée nouvelle pour l'Afrique du Nord. *Flora mediterranea*, 30: 261-271.
31. Bouillin, J.P., & Perret, M.F., 1989. *Structures géologiques et évolution tectonique du Nord-Est algérien*. Géodynamique, Paris.
32. Boukehili, K., Boutabia, L., Telailia, S., Menaa, M., Tlidi, A., Maazi, M.C., Chefrour, A., Saheb, M. & Véla, E., 2018. Les Orchidées de la wilaya de Souk- Ahras (Nord-Est Algérien): Inventaire, écologie, répartition et enjeux de conservation. *Revue d'Ecologie (Terre et Vie)*, 73: 167-179.

33. Bounar, R., Bahloul, F., Rebbas, K., Ghadbane, M., Cherief, A. & Benderradji, L., 2012. Flora of Ecological and Economic Interest of the Drete area (M'Sila) (Northern of Hodna, Algeria). *Environnement Research Jounas -Medwell J.*, 6: 235-238.
34. Bournérias, M., & Part, D. (collectif de la Société Française d'Orchidophilie). 2005. *Les Orchidées de France, Belgique et Luxembourg*. 2^{ème} édit. Biotope, Mèze, (Collection Parthénopée), 504 p.
35. Bouroche, J.M. & Saporta, G., 1994. *L'analyse des données*. Paris, PUF, (Col. Que sais-je n 1854, 6^e éd).
36. 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*, 2: 7-15.
37. Calevo, J., Gargiulo, R., Bersweden, L., Viruel, J., González-Montelongo, C., Rebbas, K., Boutabia, L. & Fay, M.F., 2021. Molecular evidence of species- and subspecies-level distinctions in the rare *Orchis patens* s.l. and implications for conservation. *Biodiversity and Conservation*, 30: 1293-1314.
38. Calevo, J., Montagnani, C. & Véla, E., 2018. *Orchis patens*. The IUCN Red List of Threatened Taxa. Available online: <https://doi.org/10.2305/IUCN.UK.2018-2.RLTS.T175961A84665334.en> (accessed on 10 Mars 2025).
39. Camus, E.G., Bergon, P. & Camus, A., 1908. Monographie des Orchidées de l'Europe, de l'Afrique septentrionale, de l'Asie Mineure et des provinces russes transcaspiennes.- *Librairie J. Lechevalier*, Paris, 484 p + 32 pl.
40. Chase, M.W., Cameron K.M., Freudenstein, J.V., Pridgeon, A.M., Salazar, G., & Van den Berg, C., Schuiteman, A., 2015. An updated classification of Orchidaceae. *Botanical Journal of the Linnean Society*, 177(2): 151-174.
41. Chessel, D., Dufour, A.B. & Thioulouse, J., 2004. Theade 4package-I-: One-table methods. *Research News*, 4: 5-10.
42. C.O.N.M. Office Nationale de la Météorologie. Données climatique de la station de Souk Ahras (période 1990-2020), Alger, Algérie.
43. Cosson, E.S.-C., & Durieu de Maiseneuve, M.C., 1854-1867. Exploration scientifique de l'Algérie pendant les années 1840-1842. *Sciences naturelles : Botanique*. Paris.

44. Côte, M., 1998. *L'Algérie ou l'espace retourné*. Editions Média-Plus, Constantine. 302 p.
45. Cuénod, A., Pottier-Alapetite, G. & Labbe, A., 1954. Flore analytique et synoptique de Tunisie : Cryptogames vasculaire, Gymnospermes et Monocotylédones- Tunis.
46. D'alleizette, Mm. Ch. & Delamain, J., 1965. Notices sur quelques Orchidées récoltées en Charente. *Bulletin de la Société Botanique de France*, 112:7-8, 449-457, <https://doi:10.1080/00378941.1965.10838263>
47. de Bélair, G., 2000. Les Orchidées de la Numidie: 1^{ère} partie: Taxonomie et iconographie. *L'Orchidophile*, 144: 220-230.
48. de Bélair, G. & Samraoui, B., 2000. L'écocomplexe des zones humides de Beni-Belaid un projet de réserve naturelle. *Sciences & Technologie*, 114-124.
49. de Bélair, G. & Boussouak, R., 2002. Une Orchidée endémique de Numidie, oubliée: *Serapias stenopetala* Maire & Stephenson 1930. *L'Orchidophile*, 153: 189-196.
50. de Bélair, G., Véla, E. & Boussouak, R., 2005. Inventaire des Orchidées de Numidie (N-E Algérie) sur vingt années. *Journal Europäischer Orchideen*, 37: 291-401.
51. de Bélair, G., 2010. *Serapias stenopetala*. The IUCN Red List of Threatened Taxa. Available online: <https://doi.org/10.2305/IUCN.UK.2010-2.RLTS.T164148A5750906.en> (accessed on 10 Mars 2025).
52. Delforge, P., 2005a. *Guide des Orchidées d'Europe, d'Afrique du Nord et du Proche Orient*. 3^{ème} éd. Delachaux et Niestlé, Lausanne, Paris, 640 p.
53. Delforge P., 2005b. Contribution à la connaissance du groupe d'*Ophrys tenthredinifera* dans le bassin méditerranéen oriental. *Naturalistes Belges* 86 (Orchid. 18): 95-140.
54. Delforge, P., 2016. *Guide des Orchidées d'Europe, d'Afrique du Nord et du Proche Orient*. 4^{ème} éd., Delachaux et Niestlé, Neuchâtel, Switzerland, 544p.
55. Devillers, P. & Devillers- Terschuren, J., 1994. Essai d'analyse systématique du genre *Ophrys*. *Naturalistes Belges*, 75: 273-400.
56. Devillers, P. & Devillers- Terschuren, J., 2000b. Notes phylogénétiques sur quelques *Ophrys* du complexe d'*Ophrys fusca* s.l. en Méditerranée centrale. *Naturalistes Belges* 81 (spéc. Orchidées 13): 298-322.

57. Djordjević, V., Tsiftsis, S., Lakušić, D., Jovanović, S. & Stevanović, V., 2016. Factors affecting the distribution and abundance of Orchids in grasslands and herbaceous wetlands. *Systmatics and Biodiversity*, 14: 355-370.
58. Djordjević, V., Tsiftsis, S., Lakušić, D., Jovanović, S., Jakovljević, K. & Stevanović, V., 2020. Patterns of distribution, abundance and composition of forest terrestrial Orchids. *Biodiversity and Conservation*, 29: 4111-4134.
59. Dobignard, A. & Chatelain, C., 2010. *Index synonymique de la flore d'Afrique du Nord (Pteridophyta, Gymnospermae et Monocotyledoneae)*. Éditions des Conservatoire et Jardin Botaniques: Genève, Vol. 1: 1-457.
60. Dolédec, S., Chessel, D. & Gimaret- Carpentier, C., 2000. Niche separation in community analysis: A new method. *Ecology*, 81: 2914-2927.
61. Durand-Delga, M., 1955. *Étude géologique de l'Algérie nord-orientale*. Bulletin du Service de la Carte Géologique de l'Algérie, Alger.
62. Dusak, F. & Prat, D., 2010. *Atlas des orchidées de France*. Editions Biotope/MNHN. 400p.
63. El Bouhissi, M., Babali, B., Dib, T., Cherifi, K., Ait Hammou, M. & Miara, M., 2024. Inventory and characterization of Orchids in the region of Sidi Bel Abbès (North-West Algeria). *Flora Mediterranea*, 34: 203-218.
64. El Karmoudi, Y., Libiad, M. & Fahd, S., 2025. Diversity and conservation strategies of wild Orchidaceae species in the West Rif region (northern Morocco). *Botanica*, 31: 13-24.
65. El Karmoudi, Y., Krigas, N., El Hemiani, B.C., Khabbach, A. & Libiad, M., 2025. In Situ Conservation of Orchidaceae Diversity in the Intercontinental Biosphere Reserve of the Mediterranean (Moroccan Part). *Plants*, 14: 1254 <https://doi:10.3390/plants14081254>
66. El Mokni, R., Vêla, E. & El Aouni, M.H., 2012. Orchidological prospects in the Mogods Mountains and surroundings (Northern Tunisia). *Journal Europäischer Orchideen*, 44: 365-380.
67. El Mokni, R., 2018. *Serapias* × *debelairii*, a new natural hybrid from Tunisia within a sympatric population of *Serapias stenopetala* and *Serapias parviflora*. *Journal Europäischer Orchideen*, 50(1): 67-80.

68. El Mokni, R., Domina, G., Boutabia, L. & Kreutz, C.A.J., 2021. New taxonomic and distributive data for *Serapias tunetana*- a North African species from the *Serapias lingua* aggregate. *Journal Europäischer Orchideen*, 53: 19-32.
69. Emberger, L., 1955. *Une classification biogéographique des climats*. Recueil des Travaux du Laboratoire de Botanique, Géologie et Zoologie, Faculté des Sciences de Montpellier, 7: 3-43.
70. Fekete, F., Bódis, J., Fülöp, B., Süveges, K., Urgyán, R., Malkócs, T., Vincze, O., Silva, L. & Molnár, V. A., 2020. Road sides provide refuge for Orchids: Characteristic of the surrounding landscape. *Ecology and Evolution*, 10: 13236-13247.
71. Fekete, R., Vincze, O., Süveges, K., Bak, H., Malkócs, T., Löki, V., Urgyán, R. & Molnár, V. A., 2023. The role of olive groves in the conservation of Mediterranean Orchids. *Global Ecology and Conservation*, 44: e02490.
72. Fay, M.F., Andriamahefarivo, L., Bachman, S.P. & Brown, M.J.M., 2025. How threatened are Orchids? A review of the state of play and identification of gaps and priorities. *Biodiversity and Conservation*, 34: 5075-5115.
73. Fisher, R. A., Steven Corbet, A. & Williams, C. B., 1943. The Relation between the Number of Taxa and the Number of Individuals in a Random Sample of an Animal Population. *Journal of Animal Ecology*, 12: 42-58.
74. Foelsche, G. & Foelsche, W., 2005. *Ophrys x bergeri* und *Ophrys x pertaminaenotho* species novae und die Taxa der *Ophrys tenthredinifera* Gruppe in Korsika und in Sardinien. *Journal Europäischer Orchideen*, 37(4): 839-878.
75. Fois, M., Cuena-Lambraña, A., Boi, M. E., McInnes, R. J. & Bacchetta, G., 2025. *Changes in biodiversity and ecosystem services over time in post-mining and quarry ponds*. *Hydrobiologia*. <https://doi.org/0.1007/s10750-025-05892-4>
76. Fonseca, C.R., Paterno, G.B., Guadagnin, D., Eenticinque, E., Overbeck, G., Kollmann, J., Lopes, P., Oliveira, R.O., Pillar, V.D. & Weisser, W., 2021. Conservation biology: Four decades of problema -and solution- based research. *Perspectives in Ecology and Conservation*, 19: 121-130.
77. Garcia Alonso, D. & Marquez Garcia, F., 2014. Anotaciones Corológicas a la Flora en Extremadura.- *Folia Botanica Extremadurensis* 8: 67-69.

78. Garcia, N., Cuttelod, A. & Malak, D.A., 2010. *The Status _and Distribution of Freshwater Biodiversity in Northern Africa*; The IUCN Red List of Threatened Taxa Regional Assessment; IUCN: Gland, Switzerland, 141p.
79. Gerakis, A., Steinemann, U., Drizi, S., Ioannidis, V., Katsalirou, E., Klasogianni, A. & Koutis, K., 2025. An Update to the Orchid Flora of Mounts Pelion and Mavrovouni, Greece, with Notes on Conservation. *Hacquetia*, 24: 111-135.
80. Giros, 2016. *Orchidee d'Italia: guida alleorchidees pontanee, seconda edizione*. Il Castello, 368p.
81. Gounot, M., 1969. *Méthodes d'étude quantitative de la végétation*. Ed. Masson. Paris, France, 308p.
82. Govaerts, R., NicLughadha, E., Black, N., Turner, R. & Paton, A., 2021. The world checklist of vascular plants, a continuously updated resource for exploring global plant diversity. *Sci Data* 8:215.
83. Greuter, W., 1991. Med-Checklist: Notulae, additions and corrections *Willdenowia*. 21: 71-100.
84. Grünanger, P., 2001. *Orchidacee d'Italia*. Quaderni Bot. Ambientale Appl. 11: 3-80.
85. Gügel, E. & Wucherpfennig, W., 2007. Was its *Ophrys pectus* Mutel?. *Journal Europäischer Orchideen*. 39(2): 323-340.
86. Hadi, F., Ibrar, M. & Zaidi, N., 2014. Role of Dag Behsudgraveyard in conservation of indigenous medicinal flora of district Nowshera, Pakistan. *Scholarly Journal Agricultural Science*, 4: 87-89.
87. Hadji, K. & Rebbas, K., 2013. Redécouverte d'*Ophrys pallida* Raf. (Orchidaceae) en Algérie (Jijel, Kabylie). *Lagascalia*, 33: 325-330.
88. Hadj, K. & Rebbas, K., 2014. Redécouverte d'*Ophrys mirabilis*, d'*Ophrys funerea* et d'*Ophrys pallida* Raf. À Jijel (Algérie). *Journal Europäischer Orchideen*, 46: 67-78.
89. Haffaressas, B., Djellab, S., Samraoui, F., Alfarhan, A., Gilbert, F., Ricarte, A. & Samraoui, B., 2017. Hover flies of the Guelma district, with taxa new to Algeria and North Africa (Diptera: Syrphidae). *Annales de la Société entomologique de France (NS)*, 75: 1-10.

90. Hamaidia, H. & Berchi, S., 2018. Etude systématique et écologique des Moustiques (Diptera: Culicidae) dans la région de Souk Ahras (Algérie). *Entomologie faunistique-Faunistic Entomolgy*, 71.
91. Hamel, T., 2013. *Contribution a l'étude de l'endémisme chez les végétaux vasculaires dans la péninsule de l'Edough (Nord-Est algérien)*. Thèse de Doctorat (troisième cycle), Université Badji Mokhtar - Annaba, Algérie, 238p.
92. Hamel, T., Seridi, R., de Bélair, G., Slimani, A. R. & Babali, B., 2013. Flore vasculaire rare et endémique de la péninsule de l'Edough (Nord-Est algérien). *Revue Synthèse des Sciences et de la Technologie*, 26: 65-74.
93. Hamel, T. & Meddad-Hamza, A., 2016. Note sur les Orchidées de la péninsule de l'Edough (Nord-Est algérien). *L'Orchidophile*, 211: 79-86.
94. Hamel, T., Meddad-Hamza, A. & Mabarek-Oudina, A., 2017. De nouvelles perspectives pour les Orchidées de la région de Skikda (Nord-Est algérien). *Journal Europäischer Orchideen*, 49: 61-78.
95. Hamel, T., Meddad-Hamza, A., de Bélair, G., Boulemtafes, A., Slimani, A.R. & Bellili, A.M., 2018. Sur la découverte des nouvelles stations d'Orchidées rares dans le Djebel Taya (Guelma, Nord-Est algérien). *Journal Europäischer Orchideen*, 50: 299-314.
96. Hamel, T., Hidalgo Triana, N., Meddad-Hamza, A., Boulemtafes, A., Souilah, N., de Bélair, G. & Salvo Tierra, A. E., 2023. Analysis of taxonomic distinctness and priority conservation areas as a basis for heritage enhancement of floristic diversity: The case of the 'hotspot' of the islands of Numidia (North-eastern Algeria). *Mediterranean Botany*, 43: 1-24.
97. Hammana, C., Pereña-Ortiz, J.F., Meddad-Hamza, A., Hamel, T. & Salvo-Tierra, Á. E., 2024. Wetlands in Northeastern Algeria (Guelma and Souk Ahras): Issues for the conservation of regional biodiversity. *Land*, 13, 210. <https://doi.org/10.3390/land13020210>
98. Hammer, Ø., Harper, D. A. T. & Ryan, P. D., 2001. PAST: Paleontological statistic software package for education and data analysis. *Palaeontologia Electronica*, 4: 1.
99. Hedjouli, Z., 2022. *Abondance et distribution des blattes les différents écosystèmes algériens : Invetaire, lutte intégrée et comportement*. Thèse de Doctorat (troisième cycle). Université Badji Mokhtar, Annaba, Algeria, 18p.

100. Hoekstra, J.M., Boucher, T.M., Ricketts, T.H. & Roberte, C., 2005. Confronting a biome crisis: global disparities of habitat loss and protection. *Ecology Letters*, 8(1): 23-29.
101. INPI, 2023. Institut National de la Propriété Industrielle. *Ophrys ×fernandii*. Base de données officielle. Paris : INPI.
102. IUCN, 2026. *Red List of Threatened Taxa*, Version 2024- 21; IUCN: Gland, Switzerland. Available online: <https://www.iucnredlist.org> (accessed on 10 mars 2025).
103. J.O.R.A., 2012. Décret exécutif du 18 janvier 2012, complétant la liste des espèces végétales non cultivées et protégées. Journal Officiel de la République Algérienne, n° 3–12/12 du 18–01–2012.
104. Jacquemyn, H., Brys, R., Hermy, M. & Willems, J. H., 2005. Does nectar reward affect rarity and extinction probabilities of Orchid species? An assessment using historical records from Belgium and the Netherlands. *Biological Conservation*, 121: 257-263.
105. Jasinge N.U., Huynh T. & Lawrie A. C., 2018. Changes in orchid populations and endophytic fungi with rain fall and prescribed burning in *Pterostylis revoluta* in Victoria, Australia. *Ann. Bot.*, 121: 321-334.
106. Jeanmonod, D. & Gamisans, J., 2013. Flora corsica. *Bulletin de la Société Botanique du Centre-Ouest*, 39: 1-1072.
107. Joleaud, L., 1936. *Etude géologique de la chaîne numidique et des monts de Constantine (Algérie)*. Thèse de Doctorat. es. Sciences, Paris, France, 342p.
108. Kretzschmar, H., Eccarius, S.W. & Dietrich, H., 2007. *The Orchid Genera Anacamptis, Orchis, Neotinea: Phylogeny, Taxonomy, Morphology, Biology, Distribution, Ecology and Hybridization*. Ed. Echino Media Verlag. Albersdorf, Germany, 544p.
109. Kreutz, C.A.J., Rebbas, K., Miara, M.D., Babali, B. & Ait Hammou, M., 2013. Neue Erkenntnisse zur Orchidee in Algerien. *Berichte des Arbeitskreis Heimische Orchideen*, 30: 185-270.
110. Kreutz, C.A.J., Rebbas, K., de Bélair, G., Miara, M.D. & Ait Hammou, M., 2014. Ergänzungen, Korrekturen und Neue Erkenntnisse zu den Orchideen Algeriens. *Berichte des Arbeitskreis Heimische Orchideen*, 31: 140-199.
111. Kreutz, K., Campo, V. & El Mokni, R., 2023. *Ophrys punica*, un nuova specie della serie *Scolopax* in Tunisia. *GIROS Orchidee Spontanee d'Europa*, 66 (2023: 2): 226-253.

112. Kreutz, K., 2024. *Guide to the Orchids of Europe, North Africa and the Middle East*. Kreutz Publishers, 1200p.
113. Kretzschmar, H., Eccarius, W. & Dietrich, H., 2007. *The Orchid genera Anacamptis, Orchis, Neotinea: phylogeny, taxonomy, morphology, biology, distribution, ecology and hybridization*. Echino Media Verlag, Albersdorf, Allemagne, 544 p.
114. Kull, T., Selgis, U., Peciña, M.V., Metsare, M., Ilves, A., Tali, K., Sepp, K., Kull, K. & Shefferson, R. P. 2016. Factors influencing IUCN threat levels to Orchids across Europe on the basis of national red lists. *Ecology and Evolution*, 6: 6245-6265.
115. Le Driant, F., 2021. Flore Alpes – *Orchis punaise*. *Anacamptis coriophora* subsp. *coriophora* (L.) R.M. Bateman, Pridgeon & M.W. Chase, 1997. https://www.florealpes.com/fiche_orchispunaise.php
116. Le Floc'H, E., Boulos, L. & Véla, E., 2010. *Catalogue synonymique commenté de la flore de Tunisie*. Ed. Banque nationale de gènes. Tunis, Tunisia, 504p.
117. Le Houérou, H.N., 1995. *Bioclimatologie et biogéographie des steppes arides du Nord de l'Afrique*. CIHEAM, Montpellier.
118. Lowe M.R., Gügel E. & Kreutz K., 2007. *Ophrys carpitana* M.R. Lowe, Gügel & Kreutz, a new species from Tunisia. *Journal Europäischer Orchideen*, 39: 637-646.
119. Lussu, M., Zannini, P., Testolin, R., Dolci, D., Conti, M., Martellos, S. & Chiarucci, A., 2024. Biogeography of Orchids and their pollination syndromes in small Mediterranean islands. *Journal of Biogeography*, 51: 869-877.
120. Madoui, A., Rebbas, K., Bounar, R., Miara, M.D., & Véla, E., 2017. Contribution à l'inventaire des Orchidées de la wilaya de Sétif (N.-E de l'Algérie). *Bulletin Mensuel de la Société Linnéenne de Lyon*, 86 (9/10) : 273-292.
121. Madoui, A., 2019. Redécouverte de *Neottia nidus-avis* (L.) L.C.M. Rich. à Babor, Algérie. *Journal de Botanique de la Société de France*, 86: 69-74.
122. Madoui, A. & Véla, E., 2020. Inventaire des Orchidées de la partie septentrionale de la wilaya de Sétif (Nord-Est de l'Algérie). *Bulletin Mensuel de la Société Linnéenne de Lyon*, (5/6) : 88-122.
123. Maire, R., 1924. Contributions à l'étude de la Flore de l'Afrique du Nord (7° fascicule).- *Bulletin de la Société d'Histoire Naturelle de l'Afrique du Nord*, 15(2): 70-92.

124. Maire, R., 1960. *Flore de l'Afrique du Nord*. Volume VI: Gynandrales, Orchidaceae. Ed. Paul Lechevalier. Paris, France, 371p.
125. Maire, R., 1952-1987. *Flore de l'Afrique du Nord* (Maroc, Algérie, Tunisie Libye, Saharah). (Volume 1 à 16). Paris. Paul Lechevalier
126. Margules, C.R. & Pressey, R.L., 2000. Systematic Conservation Planning. *Nature*, 405: 243-253.
127. Martin, R., 2008. Des "nouvelles" de Tunisie. *Bulletin de la Société Française d'Orchidophilie Rhône-Alpes*, 18: 26-30. <http://sfo.rhonealpes.free.fr/article/Tunisie1.pdf>
128. Martin, R., Ouni, R., Véla, E. & Léger, J.F., 2013. À la découverte des Orchidées du Cap Bon en Tunisie : Une expérience de cartographie des Orchidées sauvages. Le Motte-d'Aigues (FR): Société Méditerranéenne d'Orchidologie, 32 p.
129. Martin, R., Véla E. & Ouni R., 2015. *Orchidées de Tunisie*. Bulletin de la Société Botanique du Centre-Ouest numéro Spécial, 44: 1-160.
130. Martin, R. & Ouni, R., 2017. *Ophrys scolopax* subsp. *jugurtha*, Roland MARTIN & Ridha OUNI Une Orchidée nouvelle en Tunisie. *Bulletin de la Société Française d'Orchidophilie Rhône-Alpes* n° 36: 60-66.
131. Martin, R., Rebbas, K., Véla, E., Beghami, Y., Bougaham, A.F., Bounar, R., Boutabia, L., de Bélair, G., Filali, A.D., Haddad, M., Hadji, K., Hamel, T., Kreutz, K., Madoui, A., Nemer, W., Telailia, S. & Ludinant S., 2020. *Etude cartographique des Orchidées de Kabylie, Numidie et Aurès (Algérie)*. Société Méditerranéenne d'Orchidologie, 68p.
132. Meddour, R., Sahar, O. & Jury, S., 2023. New analysis of the endemic vascular plants of their diversity, distribution pattern and conservation status. *Willdenowia*, 53: 25-43.
133. Meghzili, H., 2015. *Modèles d'aménagement et d'urbanisation des zones d'expansion touristique de la wilaya de Skikda (Algérie)*. Thèse de Doctorat, Université de Bretagne Occidentale, Brest (France).
134. Médail, F. & Quézel, P., 1997. Hot-spots analysis for conservation of plant biodiversity in the Mediterranean basin. *Annals of the Missouri Botanical Garden*, 84: 112-127.
135. Médail, F. & Diadema, K., 2009. Glacial refugia influence plant diversity patterns in the Mediterranean Basin, *Journal of Biogeography*, 36: 1333-1345. <https://doi.org/10.1111/j.1365-2699.2008.02051>

136. Miara, M.D., Ait Hammou, M., Rebbas, K., Hadjadj-Aoul, S. & Véla, E., 2018. Les Orchidées de la wilaya de Tiaret (Algérie Nord-occidentale): inventaire, écologie, taxonomie et biogéographie. *Bulletin Mensuel de la Société linnéenne de Lyon*, 87(9-10): 273-293.
137. Mifsud, S., 2018. *Orchids of the Maltese Islands – A Descriptive Guide*. Greenhouse Malta. 232p.
138. Mittermeier, R. A., Robles-Gil, P., Hoffmann, M., Pilgrim, J. & Fonseca, G. A., 2004. *Hotspots Revisited: Earth's Biologically Richest and Most Endangered Terrestrial Ecoregions*. CEMEX, Conservation International, Washington D. C., 392 p.
139. Moser, D.M. & Kasermann, Ch., 1999. *Fiches pratiques pour la conservation - Plantes à fleurs et fougères*. Etat octobre 1999. Office fédéral de l'environnement, des forêts et du paysage (OFEFP), 344 p.
140. Mutel, A., 1835. Observations sur les espèces du genre *Ophrys* recueillies à Bône. *Mémoire de la Société d'Histoire Naturelle de Strasbourg*, 2: 242-244.
141. Myers, N., Mittermeier, R.A., Mittermeier, C.G., Da Fonseca, G.A.B., & Kent, J., 2000. Biodiversity hotspots for conservation priorities. *Nature*, 403:853-858.
142. Nagy, J., Löki, V., Vitál, Z., Nótári, K., Reynolds, S.J., Malkócs, T., Fekete, R., Süveges, K., Lovas-Kiss, Á., Takács, A., Lukács, A.B. & Molnár, V.A., 2025. Life after death: Hidden diversity of Orchids across European cemeteries. *Global Ecology and Conservation*, 60: e03613.
143. Nemer, W., Rebbas, K. & Krouchi, F., 2019. Découverte de *Cypripedium calceolus* (Orchidaceae) au Djurdjura (Algérie), nouvelle pour l'Afrique du Nord. *Flora Mediterranea*, 29: 207-214.
144. Nouar, T., Geroui, Y. & Toumi, A., 2016. Hydrochemistry of water springs of the travert in eaquifer of Guelmain North-East of Algeria. *International Journal of Advance Research*, 4: 1064-1070.
145. Ohba, H. & Amirouche, A., 2003. Orchidaceae du Nord-Est de l'Algérie. *Journal of Japanese Botany*, 78: 123-136.
146. O.N.M., 2020. *Données climatologiques de l'Algérie*. Office National de la Météorologie Alger.

147. Orsenigo, S., Bacchetta, G., Calevo, J., Castello, M., Cogoni, D., Gennai, M., Licht, W., Montagnani, C., Perrino, E.V., Pinna, S.M., Silletti, G.N., Vela, E., Viciani, D., Vidali, M., Wagensommer, R.P., Zappa, E. & Fenu, G., 2016. Global and regional IUCN red list assessments: 1. *Italian Botanist*, 1: 61-85.
148. Pahl, J. & Qumsiyeh, M. B., 2021. Orchids of the occupied alestinian territories (West Bank, Palestine). *Mediterranean. Botany*, 42: e72120.
149. Patallo, J. & Aedo, C., 2005. *Spiranthes* Rich. [nom. cons.]. En: Aedo Pérez C. & Herrero Nieto A. (Eds.): *Flora iberica*. Vol. XX1. Smilacaceae-Orchidaceae. Madrid. Real Jardín Botánico. Consejo Superior de Investigaciones Científicas. 366 pp. Disponible en: http://www.floraiberica.es/floraiberica/texto/pdfs/21_189_08_Spiranthes.pdf
150. Pedersen, H.A. & Faurholdt, N., 2007. *Ophrys. The bee Orchids of Europe*. Kew Publishing, Royal Botanic Gardens, Kew. 297 p.
151. Pfeifer, M., Passalacqua, N.G., Bartram, S., Schatz, B., Croce, A., Carey, P.D., Kraudelt, H. & Jeltsch, F., 2011. Conservation priorities differ at opposing species borders of a European Orchid. *Biological Conservation*, 143: 2207-2220.
152. Pignatti, S., Guarino, R. & La Rosa, M., 2017-2019. *Flora d'Italia*, Vols 1-4. Edagricole, Bologna.
153. Poiret, J.-L.M., 1789. *Voyage en Barbarie, ou Lettres écrites de l'ancienne Numidie pendant les années 1785-1786, sur la Relegion, Les Coutumes & les Mœurs des Maures & des Arabes Bédouins ; avec un Essai sur l'Histoire Naturelle de ce Pays*. Paris : J.B.F.ée de la Rochelle.
154. Pridgeon, A.M., Cribb, P.J., Chase, M.W. & Rasmussen, F.N., 2001. *Genera Orchidacearum. Volume 2. Orchidoideae (part one)*. Oxford University Press, Oxford.
155. Quézel, P. & Santa, S., 1962-1963. *Nouvelle flore de l'Algérie et des régions désertiques méridionales*, 2^{ème} éd.; CNRS: Paris, France, 1170p.
156. Quézel, P., 1985. *La végétation de l'Algérie*. Editions du CNRS, Paris.
157. Quézel, P., 2000. *Réflexion sur l'évolution de la flore et de la végétation au Maghreb méditerranéen*. Ibis Press, Paris, 117P.

158. R Core Team, 2020. R: A Language and Environment for Statistical Computing; R Foundation for Statistical Computing: Vienna, Austria. Available online: <http://www.R-project.org> (accessed on 10 Mars 2026).
159. Rasmussen, H.R. & Rasmussen, F.N., 2018. The epiphytic habitat on living host: Reflections on the Orchid–tree relationship. *Botanical Journal of the Linnean Society*, 186: 456-472.
160. Raynaud, C., 1985. *Les Orchidées du Maroc*. Société française d'Orchidophilie. Paris. 120p.
161. Rebbas, K. & Véla, E., 2008. Découverte d'*Ophrys mirabilis* P. Geniez & F. Melkien Kabylie (Algérie). *Le Monde Des Plantes*, 496: 13-16.
162. Rebbas, K. & Véla, E., 2013. Observations nouvelles sur les *Pseudophrys* du Centre-Est de l'Algérie septentrionale. *Journal Europäischer Orchideen*, 45(2-4): 217-233.
163. Rebbas K., Bounar R., Miara M.D. & Véla E., 2017. Inventaire et cartographie des Orchidées de la wilaya de M'Sila (Algérie). *Séminaire International sur Phytodiversité et plantes d'intérêt écologique et économique en Algérie Inventaire, Conservation et Valorisation*; Université Mohamed Boudiaf: M'Sila, Algeria.
164. Rebbas, K. & Véla, E., 2018. *Ophrys omegaifera* subsp. *hayekii*. The IUCN Red List of Threatened Species 2018: e.T112678385A112678437. <http://dx.doi.org/10.2305/IUCN.UK.2018-2.RLTS.T112678385A112678437>
165. Rebbas, K., Bougaham, A.F., Rebbas, N. & Véla, E., 2021. Inventaire des Orchidées de la wilaya de Béjaïa (Petite Kabylie, Algérie) sur dix-sept années. *Journal Europäischer Orchideen*, 53(2-4): 501-590.
166. Rebbas, K., Heddad, M., Ben Si Said, Z., Haddad, S. & Véla, E., 2023. Les Orchidées du Parc National de Djurdjura (Grande Kabylie, Algérie) sur 17 années - Inventaire, Taxonomie et Biogéographie. *Journal Europäischer Orchideen*, 55(1): 99-181.
167. Rekioua, N., 2023. *Contribution à l'étude de quelques activités biologiques des plantes aromatiques et médicinales de la région d'El Tarf*. Thèse de Doctorat. Université Chadli Bendjedid-El Tarf, Algérie, 10-11 p.
168. Sakhraoui, N., Boussouak, R., Metallaoui, S., Chefrou, A. & Hade, A., 2020. La flore endémique du Nord-Est algérien face à la menace des espèces envahissantes. *Acta Botanica Malacitana*, 45: 67-79. <http://dx.doi.org/10.24310/abm.v45i0.6138>

169. Sala, O.E., Chapin, F.S. III., Armesto, J. J., Berlow, E., Bloomfield, J., Dirzo, R. & Wall, D.H., 2000. Global biodiversity scenarios for the year 2100. *Science*, 287(5459): 1770-1774.
170. Samraoui, B. & Samraoui, F., 2008. An ornithological survey of Algerian wetlands: Important Bird Areas, Ramsarsites and threatened taxa. *Wildfowl*, 58: 71-96.
171. Seltzer, P., 1946. *Le climat de l'Algérie*. Institut de Météorologie et de Physique du Globe, Alger. T1-T2 219p.
172. Sommier, S., 1896. *Ophrys bombyliflora* × *O. tenthredinifera*. *Nuovo Giornale Botanica Italiana Nuova Serie*, 2: 254-256.
173. Souche, R., 2022. Inventaire des Hybrides du genre *Ophrys* (Orchidaceae). Édition Sococor Rémy Souche. Saint-Martin-de-Londres. 278 pages.
174. Souche, R., 2004. *Les Orchidées Sauvages de France grande nature*. Les créations du Pélican, Paris, 340p.
175. Stewart, J., 1992. The conservation of European Orchids. *Nature Environment*, 57: 64.
176. Sundermann, H., 1980. *European and Mediterranean Orchids*.
177. Tebani, K., Salvo-Tierra, Á.E., Pereña-Ortiz, J.F., Boutabia, L., Hamel, T., de Bélair, G., Meddad-Hamza, A. & Telailia, S., 2025. Orchid flora of the Guelma region (North-eastern Algeria), a little-known group for Algerian flora. *Plants*, 14(24): 3833. <https://doi.org/10.3390/plants14243833>
178. Thelaidjia, K. & Tlidjane, A., 2013. *Les Orchidées de la commune de Mechroha Etat des lieux et cartographie*, Mémoire de Master « Ecologie, Environnement et Biodiversité », Université Mohamed Chérif Messaadia, Souk Ahras. 84 p.
179. Touati, L., Hamel, T., Meddad-Hamza, A. & de Bélair, G., 2021. Analysis of rare and endemic flora in northeastern Algeria: The case of the wilaya of Souk Ahras. *Bulletin de la Société Royale des Sciences de Liège*, 90: 213-240.
180. Toubal, O., Boussehaba, A., Toubal, A. & Samraoui, B., 2014. Biodiversité méditerranéenne et changements globaux: cas du complexe de zones humides de Guerbès-Senhadja (Algérie). *Physio-Géo*, 8: 273-295. <https://doi.org/10.4000/physio-geo.4217>
181. Trainer, J., 1991. *Projet pilote de développement forestier du massif de Collo/Algérie - Instruction d'aménagement du massif de Collo*. Deutsche forest service (D.F.S.) GmbH,

- Deutsche Gesellschaft für Technische Zusammenarbeit (DGTZ) GmbH, Feldkirchen, Collo. 75p.
182. Tsiftsis, S., Štípková, Z. & Kindlmann, P., 2018. Role of way of life, latitude, elevation and climate on the richness and distribution of Orchid species. *Biodiversity and Conservation*, 28: 75-96.
183. Tsiftsis, S., Tsiripidis, I. & Karagiannakidou, V., 2019. Identifying areas of high importance for Orchid conservation in East Macedonia (NE Greece). *Biodiversity and Conservation*, 18: 1765-1780.
184. Tsiftsis, S., Thomasoulis, K., Chrysostomidis, C. & Merou, T., 2025. The effect of fire on the female pollination success of two non-rewarding Orchid species. *Journal of Nature Conservation*, 84: 126848.
185. Tzedakis, P.C., Lawson, I.T., Frogley, M.R., Hewitt, G.M. & Preece, R.C., 2002. Buffered tree populations changes in a Quaternary refugium: implications for speciation. *Science*, 297(5589): 2044-2047.
186. Vallès, V. & Vallès-Lombard, A.-M., 1988. *Orchidées du Tunisie*. Toulouse : Librairie de la Renaissance, 106 p.
187. Verlaque, R., Médail, F., Quézel, P. & Babinot, J.F., 1997. Endémisme végétal et paléogéographie dans le bassin méditerranéen. *Geobios, mémoire spécial*, 21: 159-166.
188. Véla, E. & Benhouhou, S., 2007. Évaluation d'un nouveau point chaud de biodiversité végétale dans le Bassin méditerranéen (Afrique du Nord). *Compte Rendus Biology*, 330: 589-605.
189. Véla, E., Ouni, R. & Martin, R., 2012. *Serapias nurrica* Corrias (Orchidaceae), new for the flora of Tunisia. *Journal Europäischer Orchideen*, 44(2): 381-392.
190. Véla, E., Martin, R. & Ouni, R., 2015. *Ophrys pseudomigoutiana* (Orchidaceae), a new species from Tunisia. *Acta Botanica Gallica*, 162: 255-261.
191. Véla, E., Tison, J.-M. & Pinto Cruz, C., 2017. *Dactylorhiza elata*. The IUCN Red List of Threatened Taxa. Available online: <http://dx.doi.org/10.2305/IUCN.UK.2017-3.RLTS.T164218A87845351.en>

192. Véla, E., Boutabia, L. & Amari, D., 2018a. *Ophrys atlantica*. The IUCN Red List of Threatened Species: e.T176010A21338800. <http://dx.doi.org/10.2305/IUCN.UK.2018-2.RLTS.T176010A21338800.en>
- Véla, E., de Bélair, G., Rebbas, K., & Lansdown, R. V., 2018b. *Orchis laeta*. The IUCN Red List of Threatened Species: e.T13164185A18613620. <http://dx.doi.org/10.2305/IUCN.UK.2018-2.RLTS.T13164185A18613620>
194. Venhuis, C., Venhuis, P., Oostermeijer, J.G.B. & Van Tienderen, P.H., 2007. Morphological systematics of *Serapias* L. (Orchidaceae) in Southwest Europe. *Plant Systematics and Evolution*, 265(3-4): 165-177. <https://doi.org/10.1007/s00606-007-0519-0>
195. Vila, J. M., 1987. *La chaine Alpine d'Algérie Orientate et des confins Algéro-Tunisiens*. Ph.D, Thèse de Doctorat en Science Université de Paris, France, 655p.
196. Walter, K.S. & Gillet, H. J., 1998. *Red List of Threatened Plants*; UICN: Cambridge, UK, 862 p.
197. Wang, X., Wu, K., Yue, H., Ma, Y., Zeng, H. & Wu, H., 2025. Abiotic factors determine richness where asbiotic factors regulate evenness of plant communities in the Zoige Plateau. *Ecological Frontiers*, 19: 939-949.
198. World Bank. (2021). *Climate Change Knowledge Portal: Algeria*. Washington, DC : World Bank.
199. Yahi, N., Véla, E., Benhouhou, S., de Bélair, G. & Gharzouli, R., 2012. Identifying Important Plants Areas (Key Biodiversity Areas for Plants) in northern Algeria. *Journal of Threatened Taxa*, 8: 2753-2765.

Annexe

Annexe 1. Diversité des Orchidées et valeurs des variables considérées à chaque station d'échantillonnage de la wilaya de Guelma.

Station code	Taxon	Alt.	Substrat	Expos.	Pente	Surface orchidologique	Taux de recouvrement des arborées	Taux de recouvrement des herbacées	Incendies pâturage	Agriculture
Ailo	Opii; Oplu; Opsi; Optt	4	2	2	1	2	2	2	2	3
Aisa	Opbo; Oplu; Opsi; Opsi; Optf; Orit; Sepa; Sest	2	2	5	2	1	1	3	4	1
Aita	Liab; Optf	6	1	1	1	3	3	2	2	1
Atah	Opap; Opbo; Opff; Opsi; Optf; Orit; Sepa	2	6	2	2	1	2	2	5	3
Barn	Ancf; Opbo; Opfm; Oplu; Opsi	3	4	4	2	3	1	2	6	3
Boah	Ancf; Anpe; Opba; Opbo; Oplu; Opsi; Opsi; Orit; Sepa	2	6	1	1	5	2	3	3	2
Boce	Anpe; Opba; Opbo; Opff; Oplu; Opsi; Opsi; Oran; Orit	2	4	2	1	5	2	4	1	1
Boma	Opsi	1	2	2	1	2	1	2	3	3
Bsba	Spsi	2	2	1	2	1	1	1	5	2
Bsbr	Opbo; Oplu; Optt	4	2	5	1	3	1	3	1	1
Chmo	Anpe; Nema; Oplu; Opsi; Opsi; Sepa; Sest	2	4	3	1	5	2	2	2	1
Cofa	Hiro	3	2	1	1	2	3	2	1	1
Dhso	Ancf; Opbo; Oplu; Opso; Sepa	2	4	5	3	2	1	2	5	2
Djt1	Anpe; Anpp; Nema; Opap; Opat; Opbo; Opff; Oplu; Opnu; Opsi; Optf; Oran; Orit; Sepa	6	2	3	2	4	1	2	5	2
Djt2	Anpe; Nela; Opat; Opba; Opnu; Opoh; Opsi; Opsi; Optf; Sepa; Sest; Opje	6	2	3	2	4	1	2	5	2
Dodo	Ancf; Opnu; Optf	5	7	1	2	3	1	2	3	2
Gabo	Anpe; Oplu; Opsi	2	6	4	1	2	1	2	2	3
Ghdj	Anpe; Anpl; Opat; Opbo; Opfm; Oplu; Opmc; Opmm; Opnu; Opsi; Opsi; Optf; Optt; Oran; Opso	5	2	1	2	4	1	3	3	2

Hade	Ancf; Hiro; Opap; Opba; Opbo; Opff; Oplu; Opsa; Opss; Opsp; Oran; Sepa	2	2	5	2	5	1	3	3	2
Hama	Ancf; Hiro; Opba; Opsa; Opss; Oran	2	2	3	1	3	1	3	2	3
Hoa1	Anpe; Oplu; Opsp; Orit; Sepa	2	4	4	1	1	1	2	6	1
Hoa2	Liab; Oplu; Opsp	3	6	2	2	1	2	1	5	2
Joce	Opbo; Oplu; Opsp; Sepa; Sest	4	2	4	2	2	1	2	1	1
Koud	Anpe; Opbo; Oplu; Opsp; Optf; Optt; Opsu	5	2	3	1	4	1	4	2	3
Maba	Dael; Opap; Optf; Optt; Sell; Sels; Sepa; Setu; Sest	6	2	1	3	3	3	4	2	1
Meam	Oplu	2	8	5	1	2	1	2	2	1
Mece	Hiro; Opap; Opbo; Opff; Oplu; Opsa; Optt; Orit	2	4	3	1	4	1	4	1	1
Mnbl	Anpe; Hiro; Opbo; Opff; Opil; Opsa; Opss; Opsp; Optt; Orit; Sepa; Sest	2	4	3	1	2	1	3	4	1
Mrce	Ancf; Anpe; Nela; Opba; Opff; Opil; Oplu; Opsa; Optf; Optt; Orit; Sepa	2	4	3	1	4	1	4	1	1
Msms	Anpe; Anpl; Dael; Nela; Oplu; Opnu; Opsp; Optf; Optt; Sell	6	2	4	2	6	1	4	2	2
Mtce	Hiro; Oplu	3	4	4	1	3	1	3	1	1
Nodh	Opff; Opil; Oplu	2	2	1	3	2	1	1	4	2
Ouat	Ancf; Dael; Sepa; Sest	5	2	1	1	3	1	2	1	2
Oube	Celo; Hiro; Liab	5	6	2	2	6	4	1	2	1
Ouch	Opff; Oplu; Opsp; Optf; Optt; Orit	4	5	2	2	1	1	2	4	2
Oufr	Opbo; Opsp; Optf; Optt	1	1	2	1	1	2	2	3	1
Race	Ancf; Anpe; Hiro; Opbp; Opil; Oplu; Opmc; Opsp; Optt; Oran; Orit; Sell; Sepa; Sest	2	4	3	1	5	2	4	1	1
Rokn	Ancf; Opsp; Optf; Optt	2	1	4	2	2	2	1	5	2
Ungu	Opap	2	2	1	3	2	1	1	4	2
Zsab	Opbo; Oplu; Opsa; Opsp; Optf; Oppt	4	2	1	1	5	1	3	2	1

Annexe 2. Diversité des Orchidées et valeurs des variables considérées à chaque station d'échantillonnage de la wilaya de Skikda.

Station	Taxon	Alt.	Substrat	Expo.	Pente	Surface orchidologique	Taux de recouvrement des arborées	Taux de recouvrement des herbacées	Incendies pâturage	Agriculture
Aibo	Hiro, Opbo, Ophff, Ophii, Opil, Opsp, Optf, Optt, Oran, Orit	3	4	2	1	1	1	2	2	1
Aich	Anpe, Nela, Optf, Optt,	1	5	2	1	3	1	2	1	1
Aizo	Optt, Nema	1	1	1	1	3	2	3	1	2
Azba	Opap, Opss, Opss, Optt	2	1	2	2	3	1	2	1	1
Beaz	Opap, Opbo, Opsp, Optt	1		2	1	1	1	3	1	3
Bebe	Hiro, Opsp, Optt, Orit	1	1	2	2	2	3	3	2	2
Bela	Orit, Opsp, Opap, Hiro	1	4	2	1	1	2	3	2	2
Boma	Ancf, Liab, Nema, Opbo, Opil, Opsa, Opss, Opsp, Optf, Optt, Oppe, Sels, Sepa, Sest,	2	1	2	2	3	3	4	1	3
Chra	Liab, Opbo, Sepa, Sest	3	5	2	1	3	3	2	2	4
Ciao	Opbo	1	2	2	1	3	1	2	1	1
Cibe	Opbo, Opsp, Opap	1	1	2	1	2	1	2	1	1
Ciob	Nema	1	2	2	1	3	1	2	1	1
Cobe	Opss, Optf	2	2	2	1	2	2	3	2	2
Colo	Ancf, Opbo, Opsp, Sepa, Sest	1	5	2	1	3	2	3	1	3
Deba	Opbo, Opss, Opsp, Optf, Optt, Sest, Spss	1	1	2	1	2	1	2	2	2
Deje	Orit	1	1	2	1	3	2	3	2	2
Djsm	Ancf, Optt, Sepa, Sest, Spss	1	4	2	1	3	1	3	2	2
Djta	Opap	2	1	2	1	1	1	2	3	2
Ehad	Opap, Optt, Sels	1	1	2	1	3	3	2	3	3
Ehar	Spss, Sepa, Orit, Opss, Opsp, Opsa, Opnu, Opff, Opil, Liab, Hiro	2	4	3	1	1	2	3	2	2

Elka	Opff, Oppl, Optf, Optt, Opbo	3	4	2	2	1	1	3	3	2
Elma	Sepa, Optt, Opsp, Oppl	1	1	2	1	1	1	2	1	1
Emed	Opsa, Opsp, Optt, Orit	1	2	2	1	2	2	2	2	3
Fila	Ancf, Liab, Nema, Opap, Opss, Opsp, Optt, Sepa, Sest	2	4	2	1	1	3	2	3	2
Gbes	Opss	1	2	2	1	3	2	3	2	2
Ghta	Ancf, Sepa, Sest	1	1	2	1	1	2	3	2	3
Kano	Anpe	4	5	2	2	3	3	3	2	3
Kasa	Oppl	3	1	2	1	1	2	2	2	2
Lasf	Dael, Sest, Sepa	1	1	2	1	2	1	2	1	2
Oubi	Optt	1	2	2	1	3	1	3	1	2
Radj	Sest, Sepa, Sell, Orit, Optt, Optf, Opss, Opsa, Oppl	1	2	2	1	3	2	2	3	4
Sabo	Optt, Oppl	2	2	2	3	3	1	2	2	4
Sime	Nema, Opsa, Opss, Oran, Orit,	2	1	2	3	3	2	3	4	3
Skik	Oppl, Opap	1	1	2	1	1	1	1	1	1
Tsam	Spsp	1	1	2	1	1	1	2	1	2
Zito	Ancc, Ancf, Ephe, Liab, Opbo, Sell, Sepa, Sest	4	1	2	1	2	3	2	2	4

Annexe 3. Diversité des Orchidées et valeurs des variables considérées à chaque station d'échantillonnage de la wilaya de Constantine.

Station	Taxon	Alt.	Substrat	Expo.	Pente	Surface orchidologique	Taux de recouvrements des arborées	Taux de recouvrements des herbacées	Indendie- paturage	Agriculture
Aeb1	Hiro, Opat, Opff, Oppl, Opnu, Opsa, Ovsp, Optf	5	2	5	2	1	1	3	1	2
Aeb2	Opbo, Opsa, Ovsp, Sest	5	2	5	2	1	1	2	2	3
Ddo1	Anml, Anpe, Anpp, Anpl, Nela, Opfu, Oppl, Oppa, Optf, Optt	6	1	1	3	3	1	4	1	4
Ddo2	Anpe, Opbo, Opfu, Ovsp, Optf, Optt	6	1	1	2	2	1	4	1	4
Dimo	Opap	3	2	5	2	1	2	2	1	2
Djbo	Anpe, Anol, Opff, Opnu, Opsa, Opss, Oran	6	1	2	5	3	2	2	1	1
Djch1	Anpl, Nema, Opnu, Optf, Oran	6	1	1	3	3	2	3	1	2
Djch2	Hiro	5	1	1	2	3	3	2	1	1
Djen	Oppl, Opnu, Ovsp	4	2	2	2	2	3	2	1	2
Djhb	Hiro, Opil, Oppl, Optt, Orit	5	2	5	3	3	2	3	1	1
Djo1	Anpl	6	2	1	4	3	5	2	1	1
Djo2	Anpl, Nela	6	2	3	2	3	2	4	1	2
Djos	Opat, Oran	5	1	2	1	3	1	1	2	3
Djo1	Hihi, Opat, Opff, Oppl, Opnu, Opsa, Opss, Ovsp, Optf, Oran	5	2	1	2	3	3	1	2	2
Djo2	Liab	5	2	1	3	3	5	2	1	1

Elan	Anpl, Opat, Opfu, Opbo, Opff, Opll, Opmc, Opnu, Opsa, Opsp, Optf, Optt, Oran	4	2	2	2	3	1	2	2	3
Elkh	Ancc, Ancf, Anpe, Anpp, Anpl, Opfu, Oppa, Optf, Optt, Sepa	6	1	4	3	3	1	4	1	2
Fara	Hihi	4	2	4	1	2	1	1	3	3
Foch	Liab, Optf	5	1	2	4	5	5	2	1	1
Ghm1	Anpl, Celo, Hihi, Nela, Nema, Opba, Opbo, Opfu, Opff, Opfm, Oppl, Opmc, Opmm, Opnu, Opsp, Optf, Optt, Opga, Oran	5	1	2	3	4	5	2	1	2
Ghm2	Anpl, Celo Nema, Opba, Opfu, Opii, Oppl, Opnu, Opsp, Optf, Oran, Orpu	5	1	2	3	4	5	2	1	1
Ghss	Anpl, Oppl, Opnu, Opsp, Optf, Oran	6	1	1	2	5	2	2	1	3
Habo	Opap	3	1	5	1	2	1	2	3	3
Meta	Ancf, Optt, Sepa, Sest, Opbo	5	2	4	2	1	1	3	1	2
Mgha1	Celo, Hihi, Nema, Opba, Opfu, Opff, Opmm, Opsp, Optf, Oran	5	2	1	3	3	5	2	1	1
Mgha2	Nema, Opba, Opmc, Opnu, Opsp, Optf, Oran, Orit, Orss	5	2	2	3	3	5	2	1	1
Rala	Opsp, Optf, Optt, Sell, Sels, Selt	5	2	4	3	3	1	2	3	2
Sis1	Oppl	5	2	1	3	2	3	2	1	2
Sis2	Opoh, Orpu	5	2	2	3	3	3	2	2	2
Ziyo	Spasp	4	1	5	5	1	3	2	2	1

Annexe 4. Diversité des Orchidées et valeurs des variables considérées à chaque station d'échantillonnage de la wilaya de Souk Ahras.

Station	Taxon	Alt.	Substrat	Expo.	Pente	Surface orchidologique	Taux de recouvrement des arborées	Taux de recouvrement des herbacées	Incendies - pâturage	Agriculture
Aimo	Opnu, Ovsp, Optf	5	2	2	1	3	1	2	4	4
Aisa	Ovsp	5	4	1	3	3	2	4	2	3
Aise	Opbo, Opff, Oppl, Opnu, Optt, Spss	5	1	1	1	4	1	3	3	4
Aiso	Opat, Opnu, Opsa, Ovsp,	6	1	5	3	3	2	3	2	3
Aita	Anpe, Anpp, Opsa, Optf, Orit, Sell, Sepa, Sest	5	2	2	2	4	1	4	1	1
Aite	Anpe, Anpl, Opfu, Opff, Oppl, Opmc, Opnu, Opoh, Opsa, Ovsp, Optf, Oran	5	6	5	3	3	3	2	2	3
Aiza	Anpe, Anpl, Liab, Nela, Nema, Opbo, Opff, Oppl, Opmc, Opoh, Ovsp, Optf, Orit, Sepa, Sest	5	2	5	2	4	1	1	3	4
Boda	Opnu	6	2	2	2	3	1	1	1	5
Doge	Anpe, Opbo, Opnu, Ovsp	5	2	4	3	3	4	2	2	1
Drea	Anpe, Ovsp	5	4	3	1	3	1	1	2	4
Edra	Anpe, Nela, Oppl, Opnu, Opsa, Ovsp, Optt, Oran, Sepa	3	6	2	4	2	3	2	2	2
Ella	Sepa, Sels, Sest, Sege	4	2	3	2	4	3	3	1	1
Elms	Anpe, Anpl, Nela, Oppl, Opnu, Ovsp, Optf, Optt, Sepa, Spss	6	2	3	1	5	1	1	2	4
Erml	Opbo, Opsa, Ovsp, Optf,	4	2	2	5	5	3	3	2	2

Gaba	Ancf, Anpe, Anpp, Anps, Nela, Opbo, Opsa, Ovsp, Optf, Optt, Opja, Sepa, Sels, Sest, Spsp	5	1	5	2	3	1	4	1	2
Faba	Anpe, Opba, Opfu, Opll, Opmc, Opnu, Ovsp, Optf, Optt, Oran	5	2	5	4	3	2	1	1	1
Feai	Anpl, Nela, Oppl, Opnu, Orit,	5	1	1	3	2	2	3	1	1
Fego	Anpe, Opil	5	1	1	3	3	1	3	2	2
Femr	Anpe, Opff, Opnu, Optf,	5	4	3	3	3	2	3	3	2
Gaba	Ancf, Anpe, Anpp, Anps, Nela, Opbo, Ovsp, Opsa, Optf, Optt, Opja, Sepa, Sels, Sest, Spsp	5	1	5	2	3	1	4	1	2
Gngl	Opil, Opnu, Oran	5	4	3	4	2	2	2	2	1
Guha	Ancf, Anpe, Opbo, Opnu, Opsa, Ovsp, Sepa	5	2	5	2	3	1	1	1	4
Hach	Ancf, Anpe, Dael, Hihi, Opap, Opat, Opbo, Opil, Opnu, Opoh, Ovsp, Optf, Opja, Oran, Sepa, Sest	4	1	2	1	5	1	2	2	2
Khin	Opil, Opnu, Ovsp, Optt	4	2	4	1	2	1	1	2	3
Lmrs	Anpl, Nela, Opbo, Opsa, Ovsp, Optf, Optt, Oran	5	1	5	2	3	1	3	2	3
Megf	Hiro	5	1	3	1	5	1	1	1	2
Mrhn	Optf	3	4	3	1	1	1	2	2	3
Oube	Liab, Opsa, Optf	6	1	2	3	5	4	2	1	1
Oudj	Anpe, Anpl, Opba, Opbo, Opff, Opfl, Oppl, Opnu, Opsa, Ovsp, Optf, Oran ,Orit,	3	1	3	3	3	3	3	2	2
Oudr	Dael, Opbo, Opnu, Ovsp, Optf	5	1	1	5	5	4	2	2	1
Oula	Oppl, Ovsp	3	4	4	2	3	1	1	1	4

Ouza	Oppl, Optt	5	4	2	4	3	3	1	1	1
Sdrt	Anpe, Oppl, Opnu, Opsp	5	4	4	1	5	1	1	2	4
Siba	Opbo, Oppl, Opsp, Optt	3	4	5	2	3	1	1	3	3
Sibr	Anpe, Opbo, Oppl, Opnu, Opsp	3	2	4	1	2	1	3	1	2
Sifr	Opsp	5	5	5	2	3	1	1	2	4
Soah	Opba, Opmc	4	1	4	5	2	2	4	2	2
Tall	Anpe, Opbo, Oppl, Optf, Optt, Orit, Sepa, Sest, Spsp	4	1	3	1	2	1	4	1	1
Taza	Opbo, Oppl, Opnu, Opsp	4	4	5	1	3	1	1	1	3
Tifc	Anpe, Oppl, Optt	5	1	5	3	3	2	2	3	1
Tiou	Anpe, Opbo, Oppl, Opsp	5	5	3	1	3	1	1	2	3
Zoui	Opbo, Opoh, Opsp,	6	2	4	2	2	1	2	1	3

Annexe 5. Diversité des Orchidées et valeurs des variables considérées à chaque station d'échantillonnage de la wilaya d'El Tarf.

Station	Taxon	Alt.	Substrat	Expo.	Pente	Surface orchidologique	Taux de recouvrement des arborées	Taux de recouvrement des herbacées	Incendies - pâturage	Agriculture
Aiam	Ancf, Opbo, OPpll, Opsp, Optt, Optf, Opsa, Sepa	3	2	1	2	4	1	1	1	2
Aias	Ancf, Opap, Opbo, Sepa	1	2	1	1	3	1	1	1	2
Aiga	Opll, Optt	3	2	2	1	3	1	2	2	3
Aikh	Anpe, Opil, Sest	3	5	2	1	3	1	1	2	3
Aioa	Opsp, Optf, Sepa, Sest	3	2	1	2	4	2	2	1	1
Aism	Ancf, Opbo, Opil, Optf, Sepa, Sest	2	1	3	1	3	1	3	2	3
Arem	Opil, Optt	4	5	2	3	3	3	2	2	1
Boab	Opap, Opsp, Optf, Sepa, Sels, Sest	1	2	3	1	3	1	1	2	3
Bosa	Nema, Opbo, Optf, Optt, Sest	1	1	1	1	2	1	3	1	1
Brab1	Anml, Opbo, Optf, Optt, Sepa, Sest, Opso	1	2	1	2	5	1	2	2	1
Brab2	Sepa, Sesr, Spso	1	2	1	2	4	1	2	2	1
Cdeb	Opbo, Opff, Opil, Opil, Opsp, Optt	2	2	2	1	5	1	2	2	3
Cdoa	Sest	1	2	5	1	5	1	1	1	1
Ciba	Opil, Opil, Opnu, Opsp, Optt, Sepa	3	2	5	1	5	1	1	2	3
Cibe	Opbo, Opsp, Optf	3	5	5	3	3	1	2	1	1
Cibh	Opba, Opbo, Opff, Opfl, Opil, Opil, Opsa, Opsp, Optf, Optt, Sepa, ObxOtf, Opso, OlixOll	3	2	5	3	5	1	3	2	1

Cibo	Opap, Opbo, Opsp, Optf, Optt, Sepa, Sest, Spsp, Opfr	1	5	3	1	2	1	1	2	3
Cidj	Opii, Opll, Optt	4	1	5	2	4	1	2	1	2
Ciha	Ancf, Opfl, Opii, Opll, Opsp, Orit, Sepa, OiixOll	1	2	1	2	5	1	3	2	2
Cinb	Anpe, Opll	4	2	5	2	3	1	2	1	2
Cisf	Opbo, Opff, Opii, Opll, Opoh, Opsp, Optt, Orit, Sepa	2	2	1	1	5	1	1	2	3
Cish	Anpe, Opsa, Orit	3	2	1	3	5	1	2	1	2
Cism	Opii, Opll, Opsp	1	2	2	1	4	1	1	1	2
Darf	Anpe, Nela, Opbo, Opll, Opsp, Sepa, Sest	3	2	5	2	4	1	1	1	3
Deme	Opbo, Opll, Optt	3	2	3	1	3	2	1	2	1
Dinz	Opsp, Optt	3	5	5	2	3	1	2	1	2
Doas	Sels	1	2	1	1	1	1	2	1	2
Dobo	Sest	1	2	1	1	4	1	3	1	1
Drid	Opii, Optt	1	2	1	1	3	1	3	2	3
Elfe	Opbo, Opsa, Optf	3	2	3	2	3	4	1	1	1
Elgh1	Sest	4	2	5	3	5	3	2	2	2
Elgh2	Liab, Plbk	5	1	5	2	5	4	2	2	1
Elgh3	Liab, Plbk	5	1	5	2	5	5	2	2	1
Elgu	Anpe, Opbo, Opfl, Opii, Opll, Opsa, Opsp, Optf, Sepa	3	2	5	2	4	3	1	2	1
Elkh	Opbo, Sepa, Sest	3	6	5	3	3	2	1	2	2
Elth	Ancf, Anpp, Opbo, Opii, Opll, Opsa, Opsp, Sepa	3	2	5	3	2	2	2	2	1

Fass	Ancf, Opbo, Opii, Opll, Opsa, Opsp	2	1	3	1	5	1	2	3	4
Fsnv	Opap, Opbo, Opll, Opsp, Optf, Optt, Sepa, Sest, Spssp	1	2	3	2	3	1	2	1	1
Hada	Ancf, Opbo, Opll, Opsp, Opsa, Optt, Sepa, ObxOtt	1	2	2	1	4	1	4	2	2
Jant	Hiro, Opbo, Opii, Opsp, Optt, Sepa	2	2	3	3	4	1	1	1	2
Krem	Anpe, Opbo, Opll, Opnu, Opsp, Optf, Optt, Sepa, Spssp	3	2	5	2	5	1	1	1	2
Lafj	Anpe, Opll, Opsp	3	2	2	2	3	1	1	3	3
Lah1	Anpe, Opbo, Opll, Opnu, Sepa	3	2	2	1	5	2	2	1	2
Lah2	Opii, Optt	3	2	2	1	4	1	2	1	2
Lamr	Ancf, Sepa	2	2	1	1	2	1	2	1	2
Mabo	Opbo, Opll, Opsp, Optt, Sepa, Selt, Sest	3	2	5	2	1	1	1	1	2
Maga	Opap, Opbo, Opsp, Sepa, Selt, Sest	1	2	3	1	2	1	2	2	2
Mati	Ancf, Opbo, Optt, Sepa, Sest, ObxOtf	1	2	3	1	4	1	1	1	2
Meaa	Ancf, Opbo, Opii, Opsp, Optf, Optt, Sepa	2	2	1	2	5	1	2	1	3
Meen	Anpe, Opbo, Opll, Opnu, Opsa, Optf, Sepa	3	5	2	1	4	1	1	2	3
Meha	Opap, Opbo	3	2	2	2	3	1	2	2	3
Merr	Dael, Optf, Sepa	4	1	2	2	5	1	2	2	2
Mexa	Ancf, Opap, Sepa	2	5	3	2	3	4	2	1	1
Mzir	Liab, Sest	1	2	1	2	3	4	1	1	1
Nzbe	Opbo, Optt	2	2	5	1	3	1	1	2	3

Ouab	Ancf, Hiro, Opap, Opbo, Opii, Oppl, Opnu, Opsa, Opsp, Optt, Optf, Sepa	2	5	3	2	5	2	1	2	2
Ouah	Dael, Optf	4	2	3	3	3	2	3	1	2
Oudj	Ancf, Opbo, Opfl, Opff, Opii, Opsa, Opsp, Sepa	2	1	3	2	4	1	5	1	2
P1cak	Opbo, Opii, Optt	3	2	1	1	3	1	1	3	4
P2cak	Anpe, Opbo, Opsp, Optf, Optt	3	2	1	1	4	1	1	3	3
P3cak	Selt, Sest	3	2	1	1	2	1	1	3	3
Pito	Nema	1	2	1	1	3	2	2	2	1
Rake	Liab, Optt	3	2	5	3	5	3	2	1	1
Rato	Anpe, Opsp, Sepa	3	2	5	2	4	1	1	1	3
Segl	Ancf, Opbo, Opsp, Optt, Sepa	2	2	1	1	3	1	2	1	1
Sibe	Opap, Opbo, Optt, Sepa	1	2	2	1	3	1	1	1	2
Toua	Liab, Opap	2	2	3	3	5	5	2	2	1

Annexe 6. Diversité des Orchidées et valeurs des variables considérées à chaque station d'échantillonnage de la wilaya d'Annaba.

Code	Taxon	Alti.	Substrat	Expo.	Pente	Surface orchidologique	Taux de recouvrement des arborées	taux de recouvrement des herbacées	Incendies- pâturage	Agriculture
Aida	Opzp	1	2	3	1	1	1	3	2	3
Bofa	Liab, Optt	3	2	3	4	3	2	2	1	3
Cava	Liab, Nema, Optf, Optt	3	2	3	4	1	3	2	2	1
Chra	Optt, Orit, Sest	1	1	4	1	3	1	3	2	2
Cpfr	Opbo, Opzp, Sest,	1	2	1	4	1	1	3	1	1
Dasm	Liab, Optf, Optt	3	3	2	2	3	3	1	1	2
Edvi	Liab, Optt, Spzp	4	2	3	3	1	4	2	1	1
Elah	Optt, Sest	3	2	1	1	3	1	3	2	3
Elaz	Opbo	1	2	1	1	3	1	3	2	3
Kfbo	Optf, Optt	3	1	2	4	3	2	3	1	1
Maba	Optt, Sest	1	4	3	4	3	3	2	1	1
Mabo	Optf, Optt	3	3	3	3	2	3	1	2	2
Ounb	Hiro	1	3	4	2	1	1	3	2	2
Rsha	Opbo, Opzp, Sest	1	1	2	1	3	1	2	2	2
Siab	Anpe, Nela, Opap, Opss, Optt, Opzp, Opil, Sels, Ses	3	2	2	2	3	2	3	1	1
Siai	Anml, Opzp, Sest	2	3	1	3	3	4	2	1	2
Siam	Ancf, Opss, Optt, Sepa, Ses	1	3	1	3	1	1	2	2	1
Sisa	Plbk	3	1	3	3	3	4	2	2	1
Zgaa	Optt	2	2	2	2	3	2	3	3	1

Annexe 7. Les paramètres de la niche écologique et des taxons recensés de la région de Skikda.

Taxon	Axe 1 (Ordination)	Axe 2 (Ordination)	Taxon	Largeur de la niche
Nema	0.199	0.032	Nema	0.246
Spssp	-0.089	-0.135	Spssp	0.200
Opap	0.0697	0.045	Opap	0.166
Optt	-0.052	-0.229	Optt	0.157
Opsp	-0.094	-0.179	Opsp	0.131
Opss	-0.056	-0.153	Ososs	0.126
Opbo	-0.112	-0.214	Opbo	0.122
Sepa	-0.379	0.148	Sepa	0.098
Hiro	0.337	0.119	Hiro	0.094
Opsa	-0.0329	-0.127	Opsa	0.092
Stst	-0.326	0.102	Stst	0.086
Optf	-0.098	-0.360	Optf	0.084
Liab	-0.348	0.208	Liab	0.079
Anpa	0.014	0.434	Anpa	0.077
Opff	0.138	-0.143	Opff	0.074
Oplu	0.033	-0.224	Oplu	0.068
Ancf	-0.419	0.057	Ancf	0.067
Oran	0.509	0.076	Oran	0.067
Sell	-0.372	0.263	Sell	0.060
Orit	0.632	0.146	Orit	0.050
Sels	-0.184	-0.022	Sels	0.019
Ancc	-0.449	0.373	Ancc	0.000
Dael	-0.277	0.293	Dael	0.000

Ephe	-0.449	0.373	Ephe	0.000
Nela	0.018	-0.542	Nela	0.000
Opii	0.111	-0.347	Opii	0.000
Opnu	0.222	0.180	Opnu	0.000
Oppe	-0.179	-0.200	Oppe	0.000

Annexe 8. Les paramètres de la niche écologique et des taxons recensés de la région de Constantine.

Taxon	Axe 1 (Ordination)	Axe 2 (Ordination)	Taxon	Largeur de la niche
Orpu	-0.107	0.140	Orpu	0.173
Anpl	0.119	0.448	Anpl	0.152
Opsa	-0.306	-0.091	Opsa	0.121
Opat	-0.394	0.018	Opat	0.120
Opss	-0.318	0.164	Opss	0.106
Nela	0.082	0.293	Nela	0.102
Opbo	-0.020	-0.107	Opbo	0.100
Opii	-0.288	0.149	Opii	0.098
Oran	-0.319	0.223	Oran	0.09
Optt	-0.038	-0.001	Optt	0.088
Opba	-0.277	0.194	Opba	0.085
Opnu	-0.415	0.046	Opnu	0.084
Optf	-0.203	0.053	Optf	0.083
Opff	-0.357	0.092	Opff	0.08
Oplu	-0.399	-0.119	Oplu	0.079
Stst	-0.132	-0.137	Stst	0.073
Opfu	-0.194	0.108	Opfu	0.072
Opsp	-0.358	-0.058	Opsp	0.068
Sepa	0.176	-0.081	Sepa	0.064
Orit	-0.211	-0.107	Orit	0.052
Anpe	0.086	0.126	Anpe	0.048
Hihi	-0.392	-0.018	Hihi	0.038
Nema	-0.331	0.178	Nema	0.035

Hiro	0.139	-0.266	Hiro	0.033
Ancf	0.319	-0.090	Ancf	0.029
Oppa	0.125	0.072	Oppa	0.027
Opfm	-0.398	0.067	Opfm	0.015
Anml	0.155	0.183	Anml	0.012
Anpp	0.140	0.178	Anpp	0.012
Celo	-0.392	0.168	Celo	0..009
Liab	0.364	-0.175	Liab	0.006
Opmc	-0.412	0.073	Opmc	0.006
Opmm	-0.385	0.105	Opmm	0.002
Opap	0.554	-0.324	Opap	0.001
Ancc	0.277	0.220	Ancc	0.000
Anol	-0.054	0.463	Anol	0.000
Opoh	0.356	-0.129	Opoh	0.000
Orss	-0.341	0.013	Orss	0.000
Sell	-0.098	-0.145	Sell	0.000
Sels	-0.098	-0.145	Sels	0.000
Setu	-0.098	-0.145	Setu	0.000
Spsp	0.364	-0.140	Spsp	0.000
Olof	-0.408	0.140	Olof	0.000

Annexe 9. Catalogue floristique et classification selon Chase *et al.* (2017) et Benito-Ayuso (2017). Les acronymes sont indiqués pour chaque taxon.

Famille Orchidaceae

Sous-famille Epidendroideae

Tribu Neottieae

Sous-tribu Limodorinae

Epipactis helleborine (L.) Crantz subsp. *helleborine* [Ephe]

Cephalanthera longifolia (L.) Fritsch. [Celo]

Limodorum abortivum (L.) Sw. subsp. *abortivum* [Liab]

Sous-famille Orchidoideae

Tribu Cranichideae

Sous-tribue Spiranthinae

Spiranthes spiralis (L.) Chevall. [Spsp]

Tribu Orchideae

Sous-tribu Orchidinae

Anacamptis coriophora (L.) R.M. Bateman, Pridgeon & M.W. Chase subsp. *coriophora* [Ancc]

Anacamptis coriophora (L.) R.M.Bateman, Pridgeon & M.W.Chase subsp. *fragrans* (Pollini) R.M. Bateman, Pridgeon & M.W. Chase (Synonyme d'*Anacamptis fragrans* (Pollini) R.M. Bateman) [Ancf]

Anacamptis morio (L.) R.M.Bateman, Pringeeon & M.W.Chase subsp. *longicornu* (Poir.) H. Kretzschmar, Eccarius & H. Dietr. (Synonyme d'*Orchis longicornu* Poir.) [Anml]

Anacamptis papilionacea L. subsp. *expansa* (Ten.) Amard. & Dusak [Anpe]

Anacamptis pyramidalis (L.) L.C. Rich. subsp. *pyramidalis* (Synonyme d'*Orchis pyramidalis* (L.) [Anpp]

Androrchis olbiensis (Reut. ex Gren.) D. Tyteca & E. Klein (Synonyme d'*Orchis olbiensis*, *O. mascula* subsp. *olbiensis* (Reut. ex Gren.) Asch. & Graebn.) [Anol]

Androrchis patens (Desf.) D. Tyteca & E. Klein subsp. *patens* (Synonyme d'*Orchis patens* Desf.) [Anpp]

Androrchis pauciflora (Ten.) D. Tyteca & E. Klein subsp. *laeta* (Steinh.) Vélaz, Rebbas & R. Martín Comb. Nov. (Synonyme d'*Orchis laeta* Steinh.) [Anpl]

Dactylorhiza elata (Poir.) Soó (Synonyme d'*Orchis elata* (Poir.) sensu lato [Dael]

Himantoglossum hircinum (L.) Spreng. subsp. *hircinum* [Hihi]

Himantoglossum robertianum (Loisel.) P. Delforge [Hiro]
Neotinea lactea (Poir.) R.M. Bateman, A.M. Pridgeon & M.W. Chase [Nela]
Neotinea maculate (Desf.) Stearn (Synonyme d'*Orchis intacta* Link) [Nema]
Ophrys apifera Huds. [Opap]
Ophrys atlantica Munby (Synonyme d'*Ophrys atlantica* subsp. *durieui* (Rchb.) Maire et Weiller) [Opat]
Ophrys battandieri E.G.Camus, P. Bergon & A.Camus [Opba]
Ophrys bombyliflora Link [Opbo]
Ophrys flammeola P.Delforge [Opfl]
Ophrys funerea Viv. (Synonyme d'*O. fusca* Link, sensu auct. alg. pro parte) [Opfu]
Ophrys fusca Link subsp. *fusca* [Opff]
Ophrys fusca Link subsp. *maghrebiaca* Kreud *et al.* [64, 65] [Opfm]
Ophrys iricolor Desf. subsp. *iricolor* [Opii]
Ophrys lutea Cav. subsp. *lutea* [Oplu]
Ophrys marmorata G. Foelsche & W. Foelsche subsp. *caesiella* (P. Delforge) E. Vêla & R. Martin (Synonyme d'*Ophrys fusca* subsp. *bilunulata* (Risso) Kreud) [Opmc]
Ophrys marmorata G. Foelsche & W. Foelsche subsp. *marmorata* [Opmm]
Ophrys numida Devillers-Terschuren & Devillers (Synonyme d'*Ophrys murbeckii* H. Fleischm.) [Opnu]
Ophrys omegaifera H. Fleischm. subsp. *hayekii* (H. Fleischm. & Soó) Kreud (Synonyme d'*Ophrys mirabilis* Geniez & Melki) [Opoh]
Ophrys scolopax Cav. subsp. *apiformis* (Desf.) Maire & Weiller (*O. s. var. picta* (Link) Rchb. f.) [Opsa]
Ophrys scolopax Cav. subsp. *scolopax* [Opss]
Ophrys speculum Link subsp. *speculum* [Opsp]
Ophrys tenthredinifera Willd. subsp. *ficalthoana* (J.A. Guim.) M.R. Lowe & D. Tyteca [Optf]
Ophrys tenthredinifera Willd. subsp. *tenthredinifera* [Optt]
Ophrys ×fernandii Rolfe [Opfr]
Ophrys ×gauthieri Lièvre s.l. [Opga]
Ophrys ×joannae Maire [Opje]
Ophrys ×peltieri Maire [Oppe]
Ophrys ×sommieri Sommier ex E.G. Camus [Opsu]
Orchis anthropophora (L.) All. [Oran]
Orchis italica Poir. [Orit]

Orchis purpurea Hudson (Synonyme d'*Orchis purpurea* subsp *lokiana* (H.Baumann) H. Baumann & R. Lorenz) [Orpu]

Orchis simia Lam. subsp. *simia* [Orss]

Platanthera bifolia (L.) Rich. subsp. *kuenkelei* (H. Baumann) Kreutz [plbk]

Serapias lingua L. subsp. *lingua* [Sell]

Serapias lingua L. subsp. *stenopetala* (Maire & T. Stephenson) Maire & Weiller [Sels]

Serapias lingua L. subsp. *tunetana* B. Baumann & H. Baumann (Synonyme de *Serapias strictiflora* Welw. ex Da Veiga) [Setu]

Serapias parviflora Parl. [Sepa]

Serapias strictiflora Welw. Ex Da Veiga [Sest]

Serapias ×*gerardii* com. nov. [Sege]

Article

Orchid Flora of the Guelma Region (North-Eastern Algeria), a Little-Known Group for Algerian Flora

Kenza Tebani ¹, Ángel Enrique Salvo-Tierra ², Jaime F. Pereña-Ortiz ^{2,*}, Lamia Boutabia ¹, Tarek Hamel ^{1,3}, Gérard de Belair ³, Amel Meddad-Hamza ³ and Salah Telailia ¹

¹ Agriculture and Ecosystem Functioning Laboratory, Faculty of Natural and Life Sciences, Chadli Bendjedid University, El Tarf 36000, Algeria; kenzagro24@gmail.com (K.T.); boutabia-lamia@univ-eltarf.dz (L.B.); tarek_hamel@yahoo.fr (T.H.); telailia-salah@univ-eltarf.dz (S.T.)

² Department of Botany and Plant Physiology, Faculty of Science, University of Málaga, Boulevard Louis Pasteur, 29010 Málaga, Spain; salvo@uma.es

³ Department of Biology, Faculty of Sciences, Badji Mokhtar University, Annaba 23000, Algeria; gerarddebelair@gmail.com (G.d.B.); amel_meddad@yahoo.fr (A.M.-H.)

* Correspondence: jperena@uma.es

Abstract

Knowledge of Algeria's orchid flora has increased considerably over the past two decades; however, certain regions, such as Guelma Province in northeastern Algeria, remain poorly studied. Between 2013 and 2024, survey work was conducted in this region using a subjective sampling approach. A total of 40 stations were inventoried, and ecological variables such as altitude, exposure, and vegetation cover were recorded to interpret the distribution patterns of orchid taxa. In total, 37 taxa including 16 species, 19 subspecies and 2 hybrids were identified, with a predominance of the genus *Ophrys* (19 taxa). Among these, ten taxa exhibit a close endemic relationship with neighboring North African territories, and 22 are classified as rare in Algeria. Several taxa also appear as widespread and abundant, enriching the known orchid flora of the study area. Multivariate analyses revealed site typologies and environmental variables influencing the distribution of the recorded species. Cluster analysis identified five distinct Operational Biogeographical Units (OBUs), corresponding to specific environmental characteristics and orchid physiognomies. Furthermore, correlations between the studied taxa and environmental factors suggest that their occurrence is strongly influenced by these variables. Given the high vulnerability of the surveyed sites and the increasing anthropogenic pressures they face, the implementation of urgent conservation measures to protect these habitats and their components is strongly recommended.

Keywords: orchid flora; Guelma province; northeastern Algeria; *Ophrys*; endemism; OBUs; conservation



Academic Editor: Giuseppe Fenu

Received: 6 November 2025

Revised: 9 December 2025

Accepted: 10 December 2025

Published: 16 December 2025

Citation: Tebani, K.; Salvo-Tierra, Á.E.; Pereña-Ortiz, J.F.; Boutabia, L.; Hamel, T.; de Belair, G.; Meddad-Hamza, A.; Telailia, S. Orchid Flora of the Guelma Region (North-Eastern Algeria), a Little-Known Group for Algerian Flora. *Plants* **2025**, *14*, 3833. <https://doi.org/10.3390/plants14243833>

Copyright: © 2025 by the authors. Licensee MDPI, Basel, Switzerland. This article is an open access article distributed under the terms and conditions of the Creative Commons Attribution (CC BY) license (<https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>).

1. Introduction

The knowledge, characterization, classification, and conservation of taxa constitute a global scientific priority for the assessment and management of biodiversity [1]. Efforts to study the flora are essential for understanding the fundamental biological traits of plants [2]. Comprehensive information on the biology and ecology of species is critical for effective biodiversity conservation and management [3]. It is well established that the spatial distribution of abiotic and biotic factors plays a key role in shaping the distribution, abundance, and composition of plant species [4].

The Mediterranean region is widely recognized as one of the world's principal hotspots of plant biodiversity [5], ranking as the third richest global hotspot in terms of plant diversity [6]. This region represents a major biogeographical crossroads, encompassing Euro-Siberian, Mediterranean, and subtropical floristic elements [7,8].

In North Africa and Europe, orchids occur across a wide range of ecosystems, including forests, scrublands, meadows, moorlands, peat bogs, and marshes [9–13]. Numerous studies have demonstrated that orchid species richness, distribution, abundance, growth, and reproduction are influenced by a variety of ecological factors, including vegetation type, geological substrate, soil properties, climate, latitude, exposure, and temperature [14–17].

Despite extensive research on European orchids [18–23], comparatively little is known about the orchid flora of the southern Mediterranean coastline. In particular, recent studies on Algerian orchids remain limited. Dobignard and Chatelain (2010) [24] reported a total of 75 orchid taxa for Algeria. Additional contributions include studies by de Bélair (2000) [25], de Bélair et al. (2005) [26], Hamel and Meddad-Hamza (2016) [27], Hamel et al. (2017) [28], Boukehili et al. (2018) [29], and Boutabia et al. (2019) [30], which primarily focus on the Numidia region. The foundational study by de Bélair et al. (2005) [26] on the orchids of Numidia—including the northern part of Guelma Province—and its later extension by Hamel et al. (2018) [31] for the Djebel Taya area (southwest of Guelma), did not cover the entire province, particularly its southern and eastern sectors.

Moreover, existing bibliographic records provide neither quantitative estimates of orchid populations nor detailed information on the precise locations and ecological characteristics of each taxon. The orchids of the mountainous region of Guelma are currently subject to considerable anthropogenic pressures and are exposed to climatic constraints associated with their position at the southern limit of their distribution range, adjacent to semi-arid conditions—factors that considerably increase their vulnerability. As a result, these habitats face the risk of disappearing before they can be fully documented and understood.

Given these knowledge gaps regarding orchid diversity in the region, this study seeks to address the following questions: (1) What orchid taxa are present in Guelma Province? (2) In which habitats do these taxa occur? (3) What are the current population sizes of the recorded taxa? (4) Which ecological factors influence their distribution?

2. Materials and Methods

2.1. Study Area

Located in northeastern Algeria and covering a total area of 3686.84 km², the Guelma province is bordered to the south by Oum El Bouaghi, to the north by Annaba, to the east by El Tarf and Souk Ahras, and to the west by Skikda and Constantine [32] (Figure 1). Climatically, the region lies between the sub-humid zone of coastal Numidia (Skikda–Annaba–El Kala) and the semi-arid zone extending through Constantine, Oum El Bouaghi, and Tébessa [33]. Geologically, it is characterized by travertine formations rich in aragonite, calcite, and siliceous jasper, overlying Pliocene clay substrates [34]. This region lies in a transitional zone between the Numidian subsector (K₃) and the Tell Constantinois (C₁), according to the biogeographical subdivision proposed by Quézel and Santa (1962; 1963) [35], is recognized as one of the most important plant areas in Algeria [36–38], along with the Great and Small Kabylia sectors (K₁ and K₂). These areas exhibit the highest biodiversity index on a national scale [7].

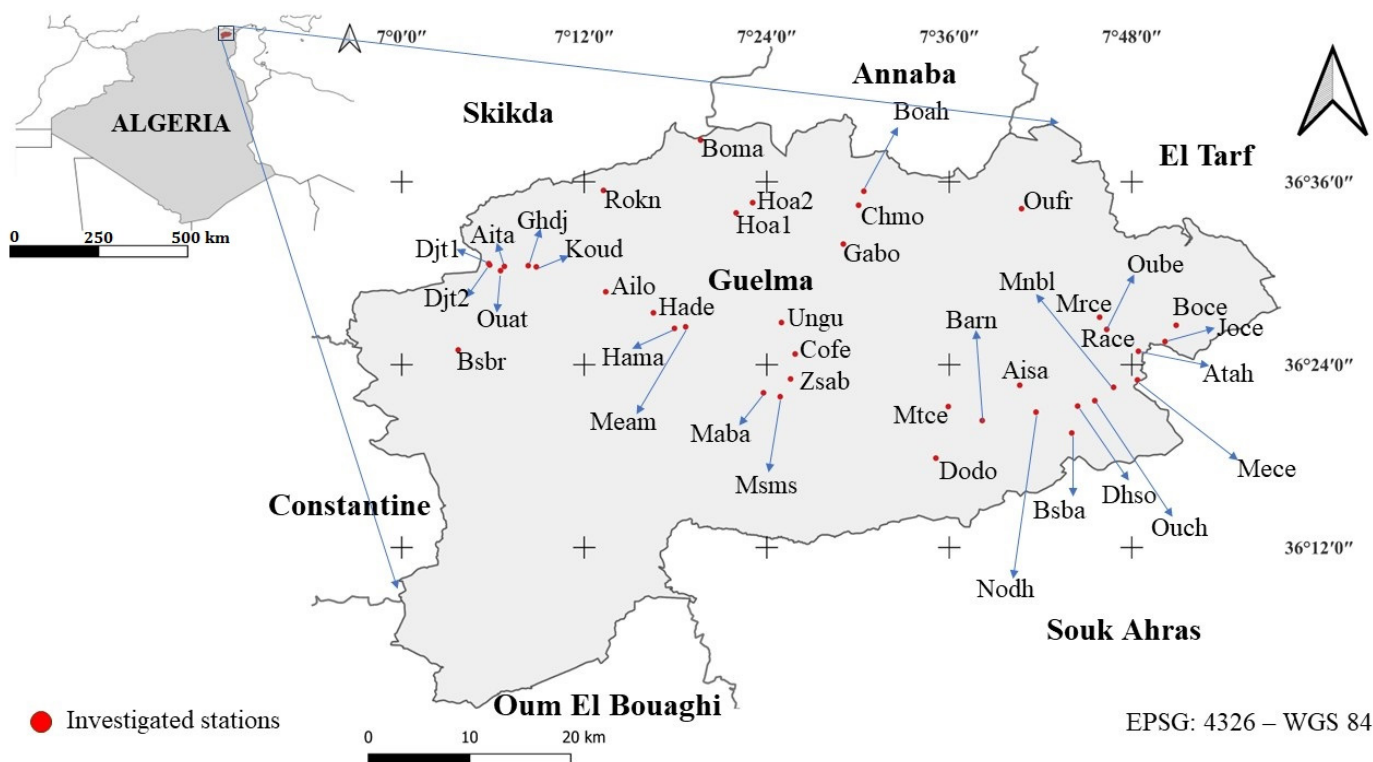


Figure 1. Geographical location of the Guelma province and studied stations. Map represented in coordinate reference system: EPSG 4326-WGS 84.

The main natural plant formations in the province are holm oak forests, with a predominance of cork oak (*Quercus suber* L.) and zeen oak (*Quercus canariensis* Willd.), accompanied by scrubland dominated by wild olive (*Olea europaea* L.) and mastic (*Pistacia lentiscus* L.) [39].

A total of 40 stations were surveyed in the Guelma province (Table S1), mainly in cemeteries and transitional zones. These included natural grassland formations, field margins, pond edges, roadside verges, and other natural landscape features of ecological interest.

2.2. Floristic Study

Due to the lack of information on the distribution of orchids in the Guelma province, a subjective sampling method was adopted, focused directly on known orchid locations [40], particularly cemeteries, as previously applied by de Bélair et al. (2005) [26] in Numidia and by Nagy et al. (2025) [41] in Europe. Field surveys were conducted regularly in both space and time throughout the flowering period (September–June) during the years 2013–2024.

At each surveyed site, the presence of taxa was recorded, and geographical coordinates, altitude, exposure, slope, and substrate characteristics [42], as well as grazing pressure, were noted. Additional ecological parameters were measured, including orchidological surface area and coverage indices for woody and herbaceous taxa (Table S2).

Taxa were identified using the floras of Maire (1960) [43], Quézel & Santa (1962) [35], Flora Vascular de Andalucía Oriental [44], and more recent works by Martin et al. (2015, 2020) [11,45]. Nomenclature was standardized according to the synonymy index of Dobignard & Chatelain (2010) [24] and its updated online version. Chorological data were established based on these same references.

The chorological types of the recorded taxa followed the classifications of Pignatti (1982) [46], Blanca et al. (2009) [44], and Jeanmonod & Gamisans (2013) [47]. Information regarding endemic taxa was sourced from Dobignard & Chatelain (2010) [24].

Taxa of heritage value as all endemic or sub-endemic taxa were defined, as well as any taxa classified in the reference flora of Quézel & Santa (1962) [35] or in previous studies on Algerian orchids [11,26,29] as fairly rare, rare, or very rare, along with the authors' own field observations. Vulnerability criteria were also considered at a global scale, as defined by the International Union for Conservation of Nature [48] and the IUCN Red List at global and/or Mediterranean levels [49]. The classification categories applied followed the IUCN Red List version 3.1 criteria [49].

The resulting Red List allowed the identification of taxa at highest risk of extinction and the definition of conservation priorities for plant biodiversity protection. Protection status at the national level was assessed based on the official list of non-cultivated plant taxa protected in Algeria under Decree No. 03-12/12-28 [50].

The field data collected were compiled into a Basic Data Matrix (BDM) and validated by cross-checking results using the Menhinick index and Fisher's logarithmic series model [34]. The Menhinick index compares floristic diversity between localities by considering the relationship between taxa richness and sample size. It is often combined with other biodiversity indices to achieve a more complete understanding of community composition and structure. Fisher's logarithmic series model [51] was applied to describe the relationship between the number of taxa and the number of individuals per taxa mathematically.

2.3. Numerical Analysis of Floristic Data

The Outlying Mean Index (OMI) analysis [52] was employed to assess how orchid composition (expressed on a four-point ordinal scale) is influenced by environmental variables. Two datasets were used: one containing species occurrence data and the other comprising the explanatory environmental variables.

The first output of the OMI analysis quantifies the marginality of each taxon's habitat distribution, defined as the distance between the mean habitat conditions used by a taxon and the mean habitat conditions across the entire study area. The second output provides a measure of niche breadth (taxon tolerance), representing the range of environmental conditions occupied by each taxon along the sampled environmental gradients.

In this framework, high tolerance values indicate generalist taxa, occurring across habitats characterized by broad environmental variation, whereas low tolerance values identify specialist taxa, restricted to a narrow range of habitat conditions. The statistical significance of each taxon's marginality was assessed using a random permutation test.

The OMI analysis also provides a residual tolerance value, which reflects the extent to which the selected environmental variables explain each taxon's ecological niche.

All analyses were conducted in the R programming environment (version 3.0.1) [53], using the *ade4* package [54] for multivariate analysis.

To further examine the relationships among taxa, their territorial affinities, and the ecological variables, a clustering analysis was performed on the localities (referred to as Operational Geographical Units, OGUs) based on similarities in floristic composition. This approach enabled the delineation of Operational Biogeographical Units (OBUs) derived from the clustering results. Ward's method was selected because it is considered one of the most statistically robust hierarchical clustering techniques. All clustering procedures and subsequent analyses were conducted using PAST v.4.17c software [55].

A Principal Component Analysis (PCA) was also conducted to visualize and interpret the relationships between taxa and the environmental gradients. A network plot linking principal components (PCs) and taxa was generated using the Bipartite Linear Algorithm, enabling the identification of those taxa exerting the strongest influence on variance in PC1, PC2, and PC3.

Finally, a conditioning weight index (Conditional Value -CV-) was proposed to evaluate the relative importance of the highest-ranked taxa, as defined in Equation (1). This index is based on the weight of each taxon in the PCA relative to the percentage of variance (%var) explained by the corresponding principal component.

$$CV_{taxa\ n} = \Sigma [(PC1 * \%var_{taxa\ n}) + (PC2 * \%var_{taxa\ n}) + (PC3 * \%var_{taxa\ n})] \quad (1)$$

In a second step, eco-chorotypes were defined based on the similarity of orchid-floristic distributions and the nine environmental variables considered. Ward's method was applied to calculate the mean representation of each chorotype within the different Operational Biogeographical Units (OBUs) and, conversely, the mean representation of each OBU within the defined chorotypes.

Concurrently, a set of indicator taxa was identified through correlation analyses (Pearson's linear r) between taxa and ecological variables, as well as between OBUs and ecological variables.

Finally, a double-entry matrix of chorotypes and OBUs was constructed, allowing the calculation of correlations between these two grouping types and the identification of the most distinctive chorotypes characterizing each OBU.

3. Results

3.1. Orchid Diversity

Thirty-seven orchid taxa, including 16 species, 19 subspecies and 2 hybrids were recorded in Guelma Province (Appendix A), representing eleven genera. The genus *Ophrys* was the most diverse, with nineteen taxa.

Several *Ophrys* taxa were present at all study sites, including *Ophrys bombyliflora*, *O. lutea* subsp. *lutea*, *O. speculum* subsp. *speculum*, and *Serapias parviflora*. Some taxa showed notably high abundance, such as *Orchis italica* and *Ophrys lutea* subsp. *lutea*, each with about 200 individuals. In contrast, several species were rare within the study area, including *Cephalanthera longifolia* (1 individual), *Neotinea maculata* and *Spiranthes spiralis* (5 individuals each), *Limodorum abortivum* (7 individuals), *Neotinea lactea* (9 individuals), *Serapias lingua* subsp. *lingua* (25 individuals), and both *S. lingua* subsp. *stenopetala* and *S. lingua* subsp. *tunetana* (10 individuals each) (Table S3).

The logarithmic-series model provided a good fit to the data, reflecting assemblages characterized by a few abundant species and many rare ones, consistent with the observed patterns. This model is particularly suitable when one or more environmental factors exert a strong influence on species composition. As illustrated in Figure 2, the samples collected at each site were sufficiently representative of the orchid communities in the study area.

Regarding the habitats hosting these taxa, low scrubland dominated by wild olive (*Olea europaea*) and mastic trees (*Pistacia lentiscus*), as well as wetlands, showed the highest orchid diversity, with approximately eight different taxa each. Medium scrubland exhibited the lowest diversity, supporting only one to three taxa.

The highest orchid abundance was recorded in riparian areas, covering more than 1000 m² with the presence of several taxa, followed by low scrub cemeteries, with over 700 m² of orchid cover. Medium and tall scrublands showed intermediate values, with approximately 300 m² and 500 m², respectively. Cork oak (*Quercus suber*) woodland presented the lowest abundance, with an orchid cover area of less than 100 m².

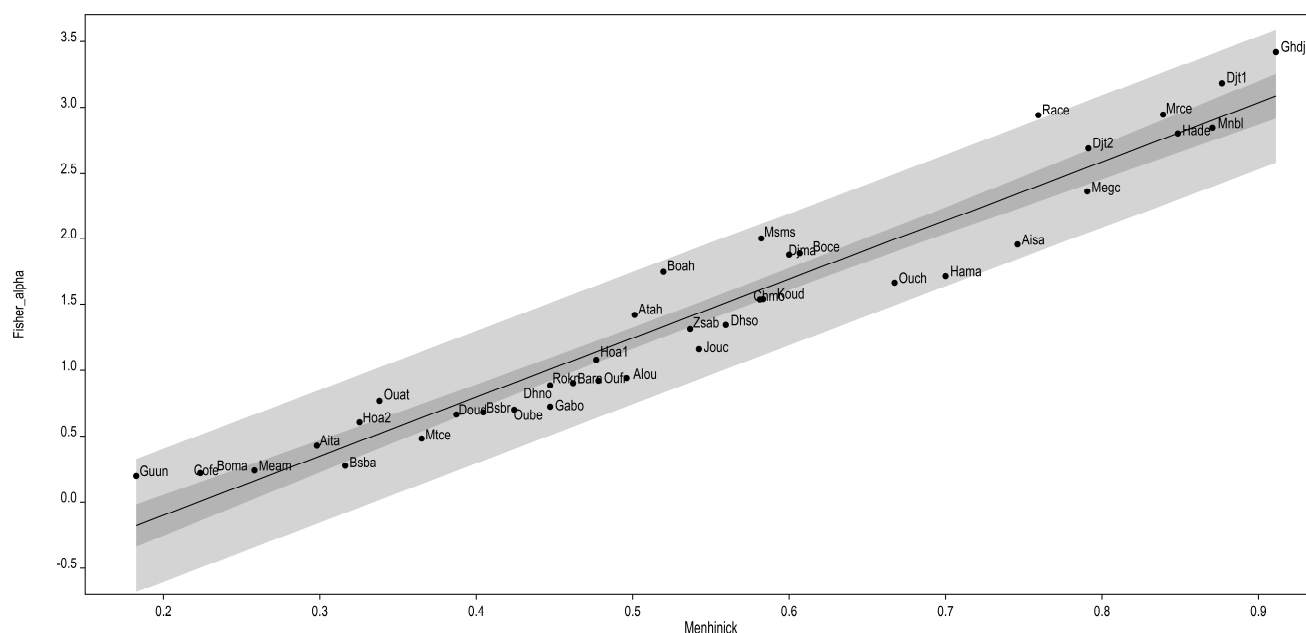


Figure 2. Validation of sampling by estimating the diversity correspondence between the Menhinick index (Axis X) and Fisher's log series model (Axis Y). The lighter band corresponds to the distribution range limits, and the darker band to the 95% confidence limits. The order generated responds to the increase in diversity, which is very high in Ghdj, Djt1, Mrce, Mnbl and Hade.

3.2. Chorological Diversity and Heritage Value

According to available bibliographic information, the recorded taxa belong to three chorological groups (Table S4):

Mediterranean orchid group: This group dominates, comprising 26 taxa (70.27% of the recorded flora), including 25 Mediterranean (*sensu stricto*) taxa and one Atlantic–Mediterranean taxa.

Northern orchid group: Represented by a single European taxon, *Anacamptis fragrans*.

Endemic orchid group: Consisting of 10 taxa (27.02% of the studied orchid flora). This group includes six taxa endemic to Algeria and Tunisia, one taxon endemic to Algeria (*Ophrys fusca* subsp. *maghrebiaca*), one Betic–Maghrebian endemic (*Ophrys atlantica*), one endemic to Algeria, Tunisia, and Italy (*Orchis patens*), and one restricted to Algeria, Tunisia, and Morocco (*Ophrys numida*).

The flora studied included 22 rare taxa, six of them classified as nationally protected (Table S3). This high number is attributed to habitat diversity, particularly in wild olive–mastic (*Olea europaea*–*Pistacia lentiscus*) scrublands, which host many rare and/or endemic taxa such as *Neotinea maculata* and *Ophrys marmorata* subsp. *marmorata*. Some are both endemic and rare, for example, *Orchis laeta*, *Dactylorhiza elata*, and *Serapias lingua* subsp. *stenopetala*.

3.3. Relationship Between Orchid Flora and Environmental Variables

The Outlying Mean Index (OMI) analysis examined the relationships among the 37 recorded orchid taxa (Figure 3A), the nine environmental variables (Figure 3B), and the 40 sampling stations (Figure 3C). The plane defined by the first two axes accounted for a total inertia of 61.22%. The results were statistically significant ($p < 0.05$), indicating that both station characteristics and environmental variables significantly influenced the heterogeneity in orchid abundance across the study area.

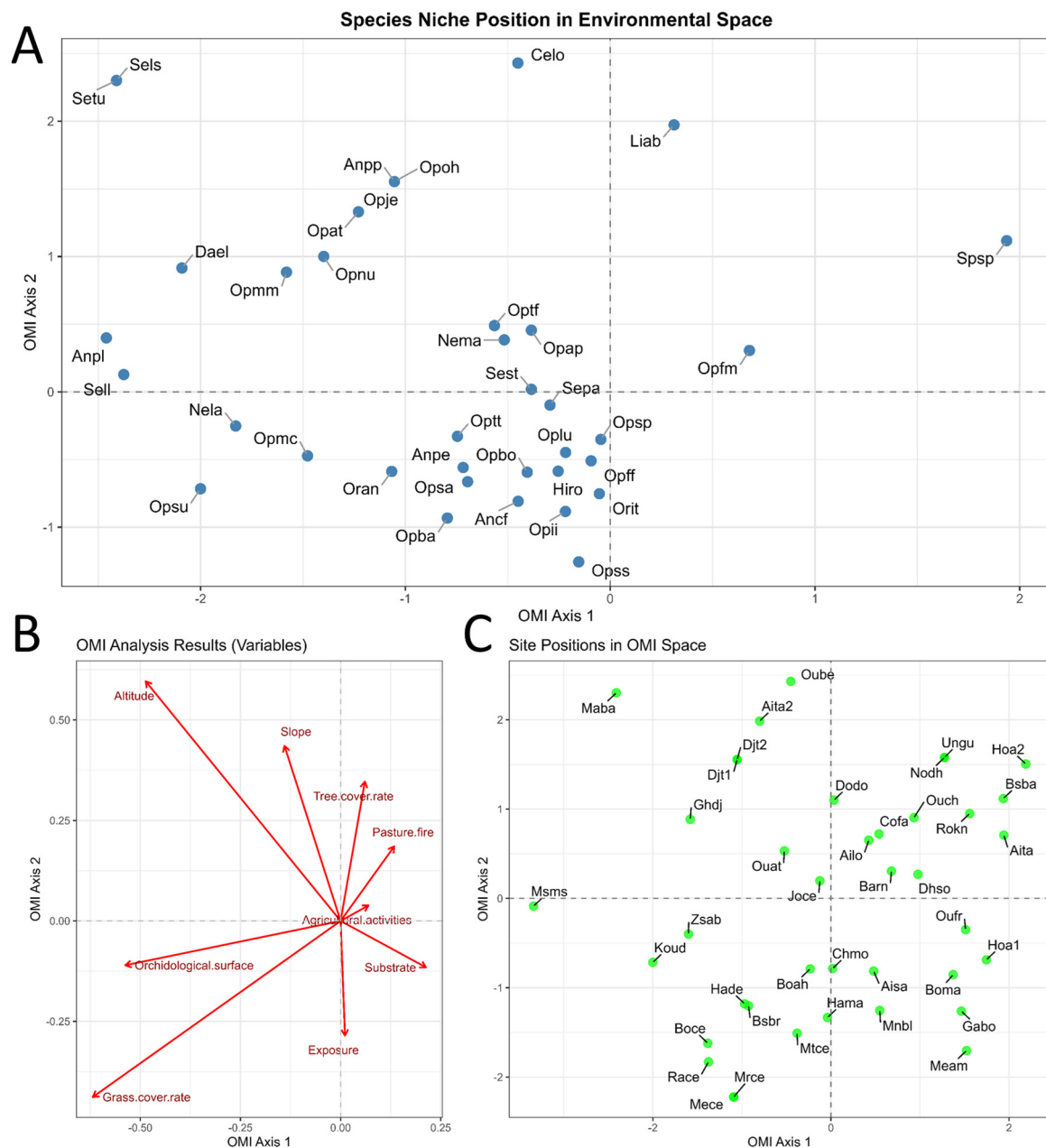


Figure 3. (A) Weighted positions of the species along the first two axes of the OMI analysis. (B) Canonical weights of the environmental variables. (C) Distribution of stations along the first two axes of the OMI analysis. The nomenclature of the points corresponds to the taxa in A and to the sites in C. The meaning can be consulted in the Supplementary Material.

In the F1 plane (48.33% of the variance), the grouping of stations revealed a clear zonation of the orchid flora driven by key environmental factors. Based on the ecological affinities of the species, the first axis primarily reflects soil moisture. On the negative side, hygrophilous orchids such as *Dactylorhiza elata*, *Serapias lingua* subsp. *lingua*, *Orchis laeta*, *S. lingua* subsp. *stenopetala*, and *S. lingua* subsp. *tunetana* were positioned. In contrast, taxa associated with dry and degraded environments (*Spiranthes spiralis* and *Ophrys fusca* subsp. *maghrebiaca*) appeared on the positive side, corresponding to areas subject to intense pastoral activity.

Axis 2, which explained 12.89% of the total variance, distinguished high-altitude forest habitats from low-altitude preforest environments, suggesting an ecological gradient linked to vegetation closure. Stations such as Merdes Cemetery, El Megfel Cemetery, Medjez

Amar, Galaat Bousbaa, and Menzel Bougataya Laïd were located at lower elevations (242–502 m) within semi-open preforest formations dominated by low and medium *Olea–Pistacia* scrublands. These conditions favored species such as *Ophrys tenthredinifera* subsp. *tenthredinifera*, *Ophrys scolopax* subsp. *scolopax*, and *Orchis italica*.

In contrast, high-altitude stations, including Ain Taya, Ouled Bechih, and Djebel Taya 1 and 2 (819–1043 m), corresponded to more closed forest formations, particularly cork oak (*Quercus suber*) forests and tall scrublands with *Crataegus azarolus* L. The characteristic orchids of these habitats (*Cephalanthera longifolia* and *Limodorum abortivum*) were typically associated with shaded, forested environments at higher elevations.

3.4. Definition of Operational Biogeographical Units (OBUs)

Based on the results of the clustering analysis (Figure 4), which shows the number of clusters obtained and validated using the cophenetic coefficient (indicating the most robust grouping according to the selected variables), the biogeographic characterization of the study area was revised according to habitat type. These newly defined biogeographic entities, termed Operational Biogeographical Units (OBUs), allowed the identification of five distinct units within Guelma Province:

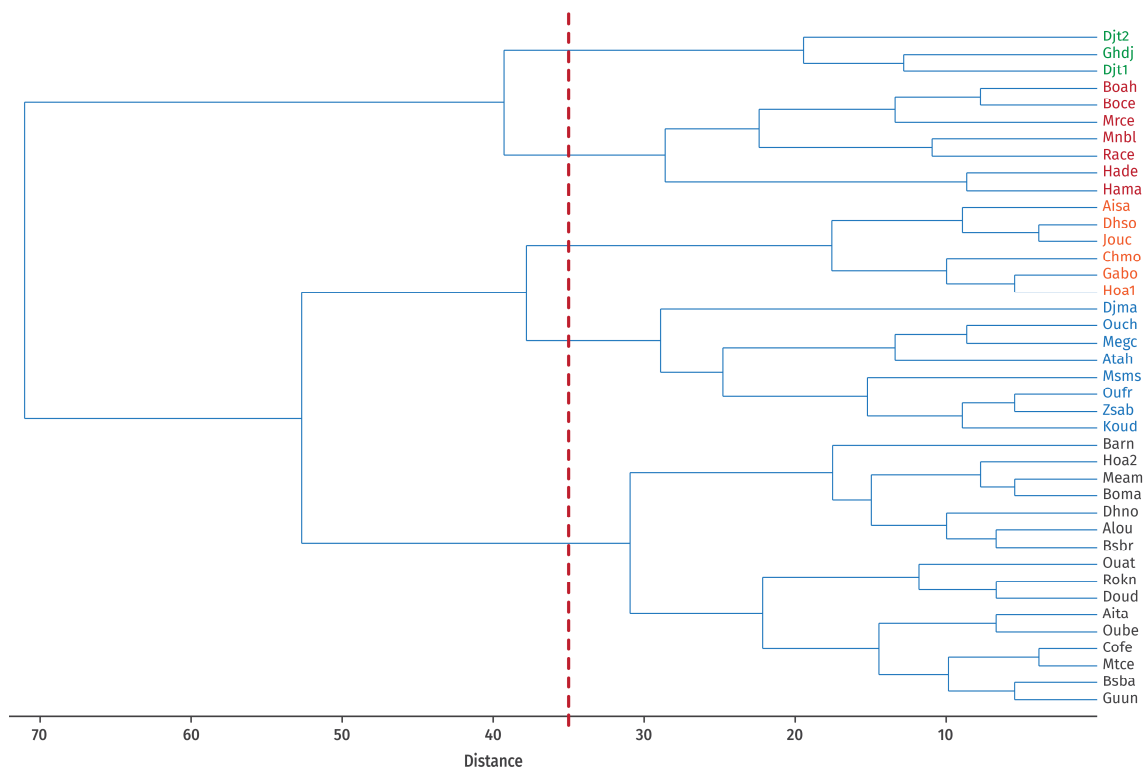


Figure 4. Clustering of OGUs (Operational Geographical Units) based on the habitat using Ward's method (Cophenetic correl. 0'62) and definition of UBOs (Operational Biogeographical Units) [Binary data double standardization]. The different colours represent the distinct groups named "Operational Biogeographical Units (OBUs)".

OBU1: Included 3 stations, Djebel Taya 1 and 2 (**Djt1**, **Djt2**) and Ghar El Djemaa (**Ghdj**), located at the highest elevations (1170–1260 m). Vegetation is characterized by open scrub formations dominated by *Crataegus azarolus*, with variable humidity conditions.

OBU2: Comprised 7 stations, Bouaicha Ahmed (**Boah**), Boubguira cemetery (**Boce**), Merdes cemetery (**Mrce**), Menzel Bougataya Laid (**Mnbl**), Hammam Debagh (**Hade**), El Rahma cemetery (**Race**), and Hammam Maskhoutine (**Hama**), situated at medium altitudes (390–420 m). Most of these correspond to fenced cemeteries.

OBU3: Included 6 stations, Ain Safra (**Aisa**), Dahouara source (**Dhso**), Jouamaa cemetery (**Jouc**), Chabi Mohamed (**Chmo**), GalaatBousbaa (**Gabo**), and Hammam Ouled Ali 1 (**Hoa1**), located at medium altitudes. These sites consist of open scrub vegetation dominated by *Olea europaea* and *Pistacia lentiscus* L., with vegetation cover degraded by human activities such as overgrazing and agriculture.

OBU4: Comprised 8 stations, Madjen Barbit (**Djma**), Oued Cheham (**Ouch**), El Megfel cemetery (**Megc**), Ain Tahmamin (**Atah**), Massmassa (**Msms**), Oued Fragha (**Oufr**), Zaouïa Sidi Abdelmalek (**Zsab**), and El Koudia (**Koud**). These represent semi-open preforest formations of tall scrubland with *Quercus suber*.

OBU5: The largest group included 16 stations, Ain Taya (**Aita**), Ain Louza (**Alou**), El Barnous (**Barn**), Bouaati Mahmoud (**Boma**), Besbessa (**Bsba**), Bordj Sabath Road (**Bsbr**), Colonial farm (**Cofe**), North Dahouara (**Dhno**), Doudou (**Doud**), University of Guelma (**Guun**), Hammam Ouled Ali 2 (**Hoa2**), Medjez Amar (**Meam**), El Metaymer cemetery (**Mtce**), Oued d'Ain Taya (**Ouat**), Ouled Bechih (**Oube**), and Roknia (**Rokn**). These are found at low to medium altitudes and are dominated by semi-open scrublands co-dominated by *Olea europaea* and *Pistacia lentiscus*, with clearings and heavily grazed mountain pastures.

3.5. Conditional Value (CV) for Each Taxon

The results of the Principal Component Analysis (PCA) for components 1, 2, and 3, and their contributions to the overall set of studied taxa, are presented in Figure 5. This ordered classification reflects the degree of influence of each taxon in the characterization and clustering of the different sites, as shown in Figure 4, based on their ecological characteristics.

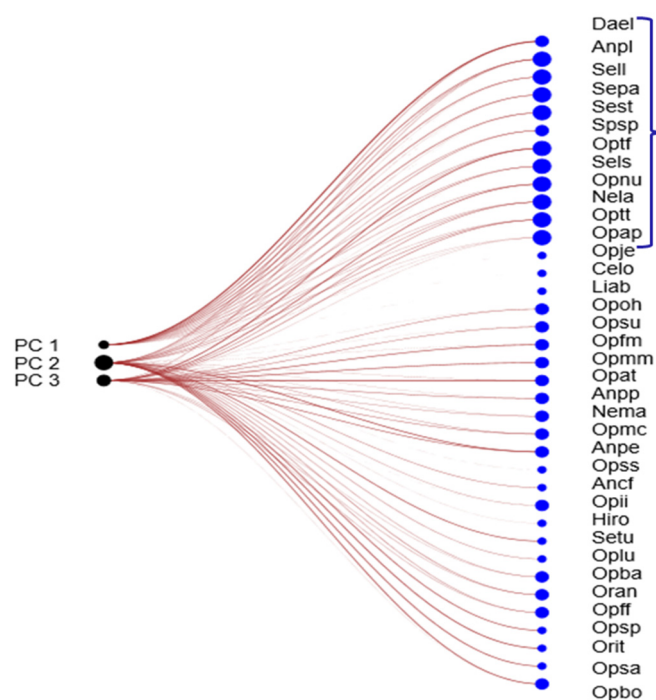


Figure 5. Network plot between PCs (1, 2 and 3) and taxa, through Bray–Curtis similarity index (Algorithm Bipartite linear). The most decisive group of taxa based on the weight in these three components is indicated by a bracket.

Among these, the twelve most influential taxa, those with the highest values of the coefficient of variation (CV) index, are highlighted in Figure 6. Notably, *Dactylorhiza elata* exhibited the greatest weight, indicating a strong association with swamp habitats, wet meadows, stream margins, and peat bogs. This taxon is restricted to three areas where populations have declined in recent years. It occurs exclusively on peaty soils, which were

previously more widespread, but are now increasingly affected by intensive agricultural and livestock activities.

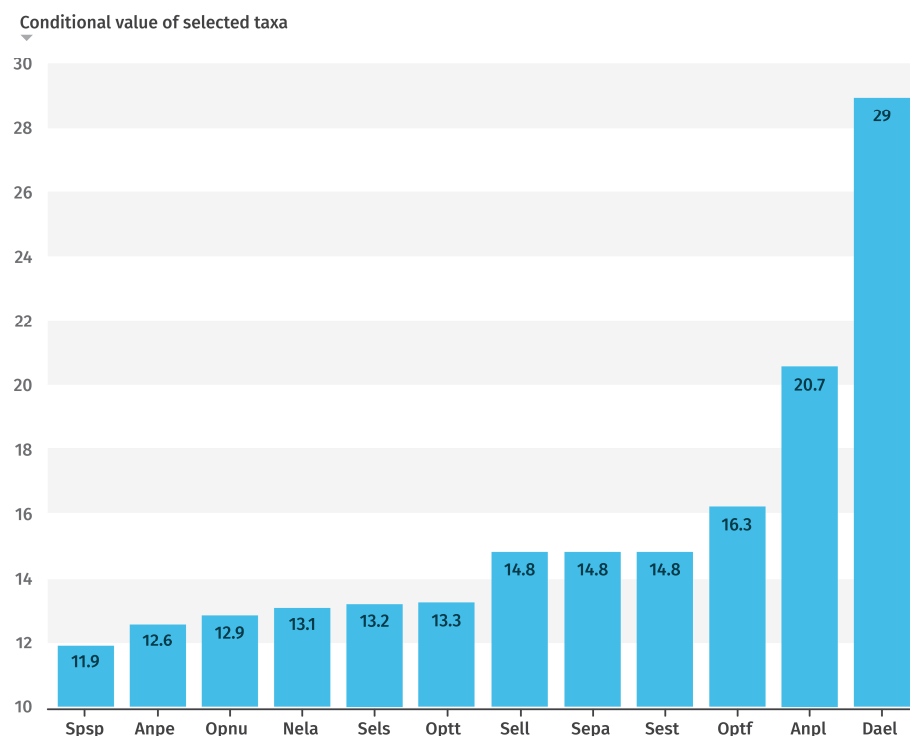


Figure 6. Graphical representation of the CV index values for the 12 most conditioning taxa.

3.6. Definition of the Eco-Chorotypes

The cluster analysis (Figure 7) identified seven eco-chorotypes, defined as groups of taxa sharing similar environmental requirements in relation to the ecological variables considered. The presence of key diagnostic taxa is indicated by green dots.

Eco-chorotype 1: Comprises a single taxon, *Dactylorhiza elata* (**Dael**), restricted to marshes, wetlands, stream banks, and peat bogs in open, sunny areas.

Eco-chorotype 2: Includes 5 taxa, *Ophrys bombyliflora* (**Opbo**), *O. lutea* (**Oplu**), *O. scolopax* subsp. *apiformis* (**Opsa**), *O. speculum* subsp. *speculum* (**Opss**) and *Orchis italica* (**Orit**). These are heliophilous species typically found in dry grasslands, often derived from degraded olive-mastic scrublands.

Eco-chorotype 3: Formed by *Anacamptis papilionaceae* subsp. *expansa* (**Anpe**), *Ophrys atlántica* (**Opat**), *Ophrys numida* (**Opnu**), *O. tenthredinifera* subsp. *ficalhoana* (**Optf**) and *O. tenthredinifera* subsp. *tenthredinifera* (**Optt**). Located at high altitudes on loamy, calcareous, or siliceous–clay substrates.

Eco-chorotype 4: Comprises *Anacamptis coriophora* subsp. *fragrans* (Synonym of *Anacamptis fragrans* -**Ancf**-), *Neotinea lactea* (**Nela**), *Ophrys battandieri* (**Opba**) and *O. scolopax* subsp. *scolopax* (**Opss**), occurring at medium altitudes on north-facing slopes with calcareous substrates.

Eco-chorotype 5: High-elevation forest orchid assemblage including *Androrchis pauciflora* subsp. *laeta* (Synonym of *Orchis laeta* -**Anpl**-), *A. patens* subsp. *patens* (Synonym of *Orchis patens* -**Anpp**-), *Cephalanthera longifolia* (**Celo**), *Limodorum abortivum* (**Liab**), *Neotinea maculata* (**Nema**), *Ophrys fusca* subsp. *maghrebiaca* (**Opfm**), *Ophrys iricolor* subsp. *iricolor* [**Opii**], *O. marmorata* subsp. *marmorata* (**Opmm**), *O. marmorata* subsp. *caesiella* (Synonym of *Ophrys fusca* subsp. *bilunulata* -**Opmc**-), *O. omegaifera* (**Opoh**), *Serapias lingua* (**Sell**), *S. lingua* subsp. *stenopetala* (**Sels**), *Serapias lingua* subsp. *tunetana* (Synonym of *Serapias strictiflora* -**Setu**-), *Spiranthes spiralis* (**Spsp**) and *Ophrys* × *joannae* (**Opje**).

Eco-chorotype 6: Comprises orchids found at medium altitudes on northern slopes with alkaline soils and early flowering phenology, including *Himantoglossum robertianum* (**Hiro**) and *Orchis anthropophora* (**Oran**).

Eco-chorotype 7: Formed by 4 taxa, *Ophrys apifera* (**Opap**), *O. fusca* subsp. *fusca* (**Opff**), *Serapias parviflora* (**Sepa**) and *S. strictiflora* (**Sestr**), inhabiting moderately humid, open meadows, primarily on loamy-calcareous or sandy-clay substrates. This group appears to be largely independent of altitude.

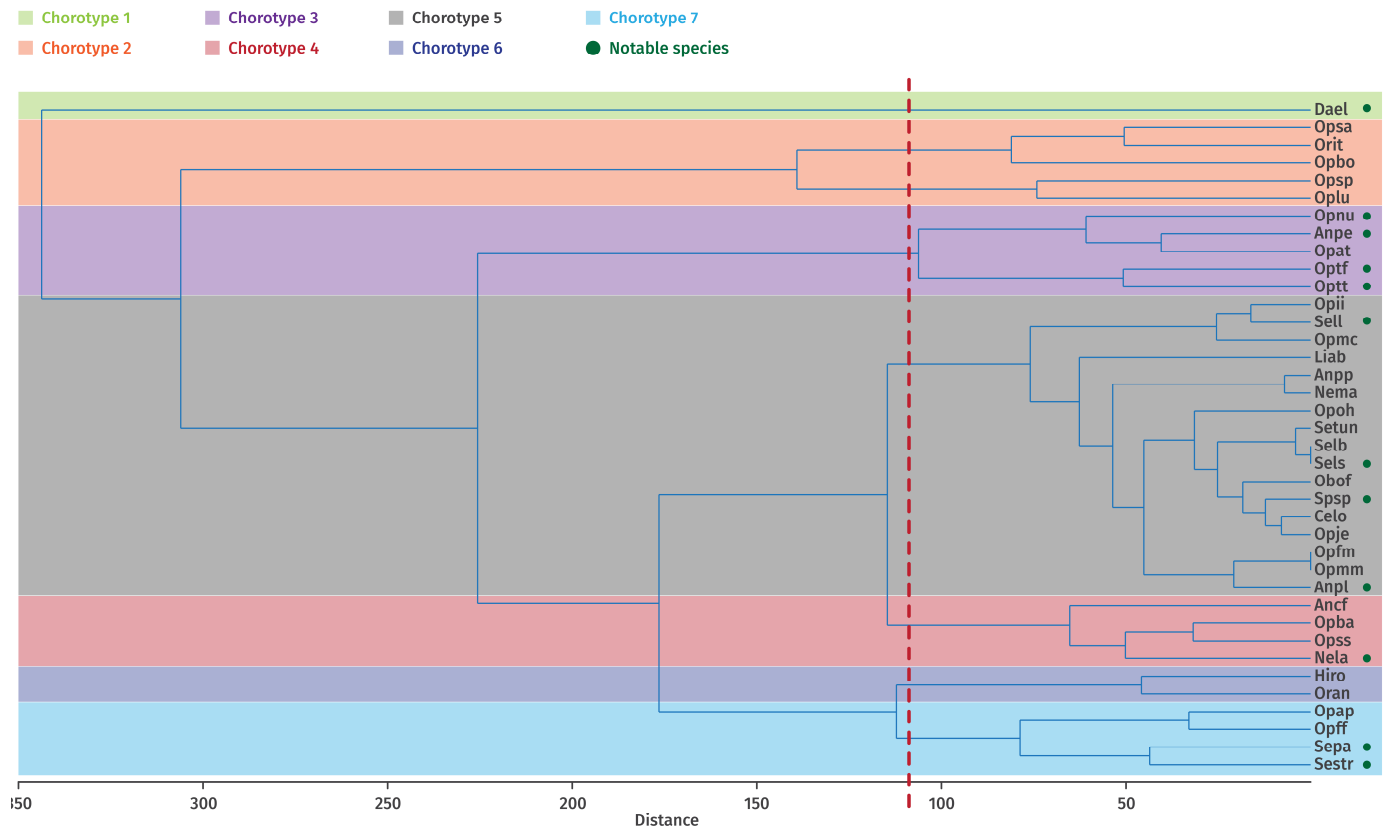


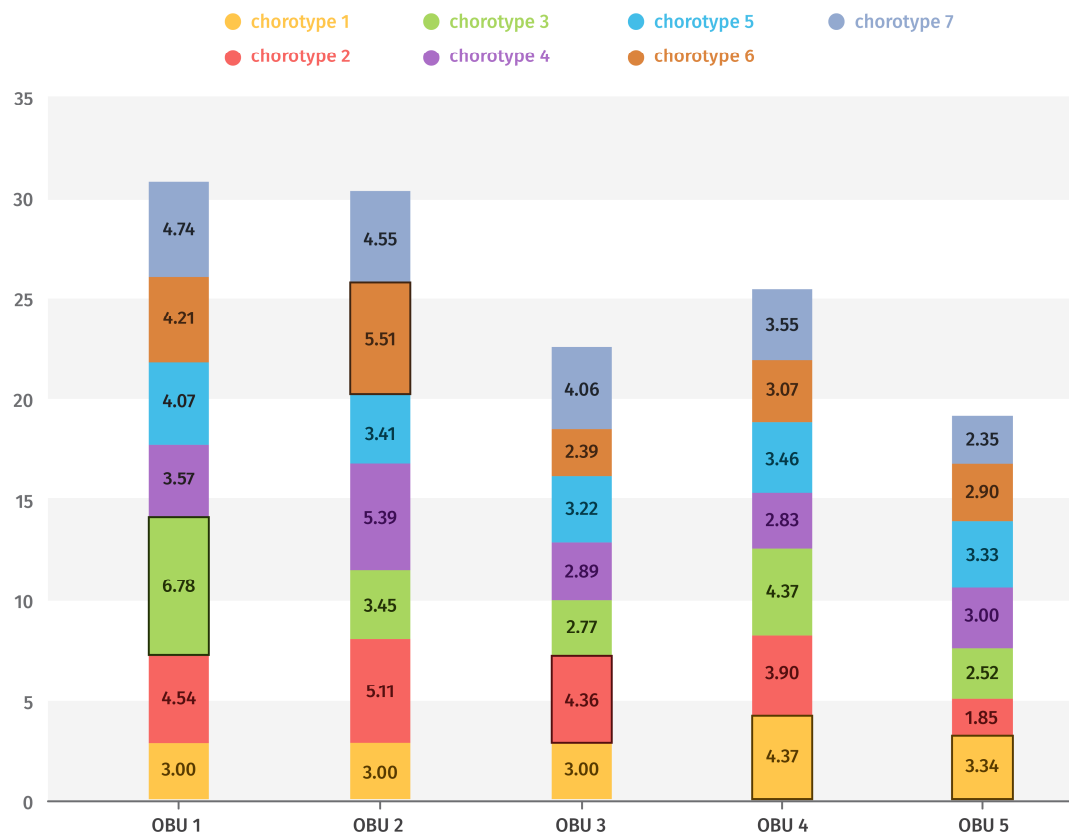
Figure 7. Clustering of taxa into the different identified groups using Ward's method (cophenetic correlation 0.84) and definition of eco-corotypes (green points indicate the determining taxa according to the CV index).

Overall, this classification broadly supports the patterns identified through the Outlying Mean Index (OMI) analysis.

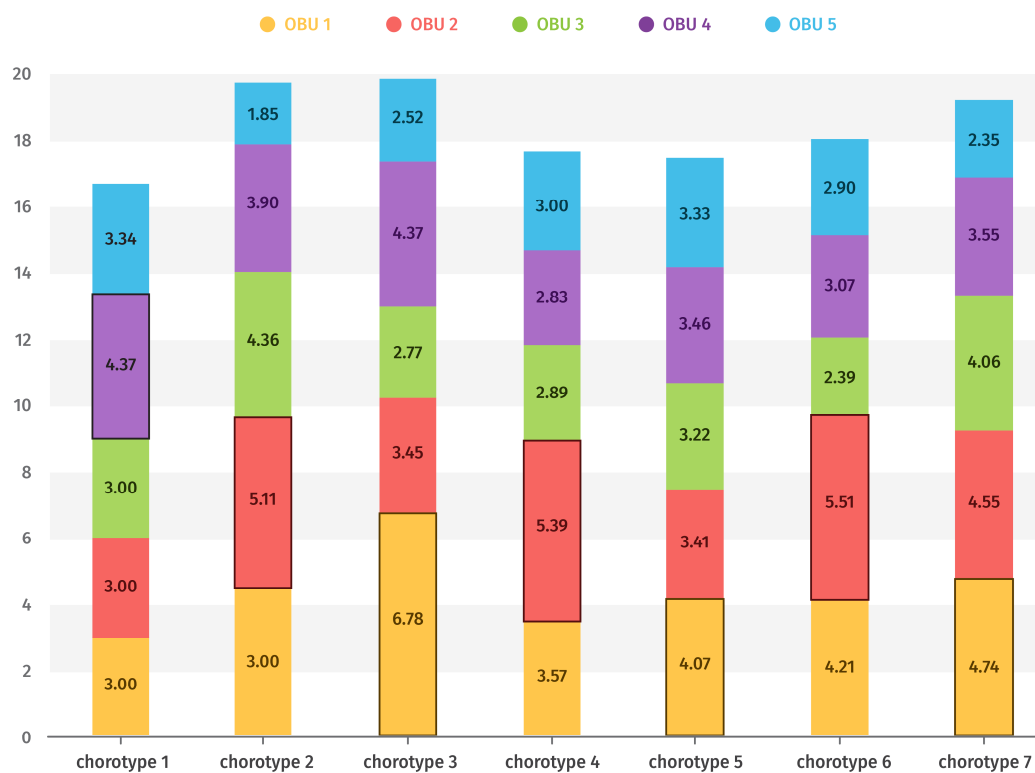
The mean values of representation for each chorotype in each OBU and in each OBU of each chorotype are shown in Figure 8a,b, highlighting in each case those with the highest rank.

Figure 8a shows that Eco-chorotype 1 is the most representative of OBU 4, corresponding to scrubland areas within cork oak (*Quercus suber*) woodlands. Eco-chorotypes 2, 4, and 6 are primarily associated with OBU 2 (fenced cemeteries), while Eco-chorotypes 3, 5, and 7 are most representative of OBU 1, which includes the highest-altitude stations.

Conversely, Figure 8b indicates that the dominant eco-chorotype varies within each OBU. In OBU 1, taxa mainly belong to Eco-chorotype 3, corresponding to high-altitude species on clayey substrates; in OBU 2, most taxa are classified as Eco-chorotype 6, typical of medium-altitude environments; in OBU 3, taxa are predominantly Eco-chorotype 2, composed of heliophilous species from dry grasslands; and in OBUs 4 and 5, taxa are primarily Eco-chorotype 1, dominated by *Dactylorhiza elata*.



(a)



(b)

Figure 8. (a) Mean value (Axis Y) of representation in each chorotype of the different OBUs (Axis X). The most significant values are highlighted. (b) Mean value (Axis Y) of representation of the different chorotypes in each OBU (Axis X). The most significant values are highlighted.

3.7. Selection of Indicator Taxa for Ecological Variables

After performing Linear r-Pearson correlations between the 37 taxa and the 9 environmental variables, Table 1 shows those that exhibited at least one correlation greater than 90%. In this way, 18 taxa were found to be directly dependent on one of these environmental variables, and these have been considered as indicators. These cases are shown in bold.

Table 1. Linear r-Pearson correlation between ecological variables and indicator taxa. The strongest correlations are indicated in bold.

	Alt	Subs	Exp	Slop	Orch-Surf	Tree-Cover	Grass-Cover	Pasture-Fire	Agric
Nema	0.45	0.83	0.74	0.87	0.14	0.93	0.53	0.59	0.67
Opap	0.17	0.1	0.52	0.09	0.36	0.45	0.51	0.91	0.43
Opba	0.4	0.93	0.77	0.35	0.01	0.68	0.04	0.51	0.71
Opfm	0.45	0.83	0.86	0.37	0.62	0.39	0.91	0.15	0.14
Opii	0.16	0.93	0.74	0.35	0.74	0.68	0.11	0.22	0.43
Opmc	0.77	0.83	0.49	0.87	0.14	0.93	0.1	0.42	0.67
Opmmm	0.24	0.48	0.23	0.53	0.49	0.55	0.55	0.95	0.71
Opss	0.18	0.55	0.2	0.53	0.67	0.29	0.29	0.91	0.52
Opssp	0.49	0.49	0.15	0.26	0.57	0.59	0.25	0.36	0.71
Optf	0	0.14	0.34	0.26	0.77	0.91	0.22	0.36	0.96
Optt	0.34	0.11	0.91	0.32	0.34	0.9	0	0.11	0.35
Oran	0.99	0.38	0.77	0.77	0.01	0.68	0.04	0.51	0.71
Orit	0.52	0.45	0.89	0.08	0.6	0.98	0.02	0.98	0.02
Sell	0.09	0.55	0.99	0.26	0.04	0.19	0	0.16	0.35
Sels	0.07	0.48	0.23	0.03	0.99	0.03	0.1	0.57	0.33
Sepa	0.29	0.34	0.46	0.71	0.25	0.93	0.16	0.75	0.05
Setu	0.07	0.48	0.23	0.03	0.99	0.03	0.1	0.57	0.33
Sest	0.57	0.48	0.29	0.31	0.96	0.98	0.4	0.8	0.08

Table 1 also shows how some variables have a greater influence than others on the indicator taxa, such as tree cover or the degree of grazing-fire, compared to slope, which is not related to any of these taxa. Thus, for example, it can be observed that some species are conditioned (correlated) solely by a single variable (for instance, *Ophrys apifera*—Opap—which depends on grazing and fire, or *Neotinea maculata*—Nema—which is correlated exclusively with tree cover), whereas others depend on more than one variable. This is the case of *Ophrys tenthredinifera* subsp. *tenthredinifera* (Optt), which is strongly conditioned by exposure to sunlight, or *Serapias strictiflora* (Sest), which depends on both competition with other orchid species and tree cover (Table 2).

Among the taxa most influenced by each of the variables, those with the highest correlation are highlighted in bold, indicating a stronger dependence on that variable. Table 2 also shows that variables related to tree cover, grazing, and fire are the most decisive in determining the distribution and abundance of certain taxa.

Table 2. Taxa selected for each variable.

Altitude	Oran						
Substrate	Opba	Opii					
Exposure	Optt	Sell					
Slope	-						
Orchidological surface	Sels	Setu	Sest				
Tree cover rate	Nema	Opmc	Optf	Optt	Orit	Sepa	Sest
Grass cover rate	Opfm						
Pasture fire	Opap	Opmm	Opss	Orit			
Agricultural activities	Optf						

3.8. Relationship Between Environmental Variables, OBUs, and Eco-Chorotypes

The results of the correlation analysis (Linear r-Pearson) between OBUs and ecological variables are shown in Table 3, where the significant are highlighted in bold on a grey background, and the most significant correlations (between 80 and 90%) for the other OBUs are shown in bold italics.

Table 3. Linear r-Pearson correlation between OBUs and ecological variables.

	Alt	Subs	Exp	Slop	Orch-Surf	Tree-Cover	Grass-Cover	Pasture-Fire	Agric
OBU 1	0.84	0.81	0.30	0.85	0.06	0.54	0.04	0.79	0.18
OBU 2	0.00	0.07	0.47	0.45	0.08	0.47	0.01	0.02	0.10
OBU 3	0.20	0.96	0.01	0.82	0.67	0.52	0.94	0.07	0.35
OBU 4	0.17	0.01	0.96	0.01	0.22	0.44	0.15	0.19	0.52
OBU 5	0.03	0.85	0.70	0.32	0.23	0.07	0.04	0.03	0.44

Thus, it can be observed that the groups formed in OBU 1, OBU 4, and OBU 5 are directly related to altitude, substrate, and slope, that is, to physico-chemical variables, whereas OBU 3, in addition to physical variables, also shows a close relationship with grass cover. This indicates that this group contains large open areas covered, to a greater or lesser extent, by herbaceous species.

The results of correlations (Linear r-Pearson) between Eco-chorotypes (E-Ch) and ecological variables are shown in Table 4, where significant correlations are highlighted in bold, and the most significant correlations (between 80–90%) for the other chorotypes are shown in bold italics.

Table 4. Linear r-Pearson correlation between Eco-chorotypes and ecological variables.

	Alt	Subs	Exp	Slop	Orch-Surf	Tree-Cover	Grass-Cover	Pasture-Fire	Agric
E-Ch 01	0.00	0.21	0.39	0.26	0.22	0.61	0.09	0.16	0.89
E-Ch 02	0.46	0.90	0.07	0.09	0.03	0.14	0.00	0.77	0.13
E-Ch 03	0.00	0.23	0.69	0.97	0.03	0.39	0.01	0.77	0.97
E-Ch 04	0.44	1.00	0.25	0.67	0.02	0.25	0.05	0.84	0.34
E-Ch 05	0.00	0.67	0.23	0.09	0.01	0.21	0.11	0.86	0.99
E-Ch 06	0.56	0.99	0.61	0.33	0.03	0.68	0.04	0.13	0.53
E-Ch 07	0.32	0.14	0.66	0.34	0.25	0.93	0.08	0.87	0.04

In this case, it can be seen that substrate type is the variable that most strongly influences the formation of these plant groups, followed by grazing, fire, and agriculture,

all of which are anthropogenic in nature. This highlights that human activities may favor the development of certain orchid taxa.

Correlation values between E-Ch and OBUs are shown in Table 5, highlighting in bold those values that are significant for each cross type.

Table 5. Correlation values between Eco-chorotypes (E-Ch) and OBUs.

	E-Ch 01	E-Ch 02	E-Ch 03	E-Ch 04	E-Ch 05	E-Ch 06	E-Ch 07
OBU 1	0.41	0.04	0.61	0.00	0.79	0.24	0.39
OBU 2	0.29	0.24	0.20	0.80	0.48	0.45	0.18
OBU 3	0.67	0.83	0.38	0.96	0.56	0.95	0.12
OBU 4	0.13	0.28	0.42	0.25	0.83	0.63	0.37
OBU 5	0.50	0.59	0.51	0.36	0.42	0.06	0.48

Considering the strongest association of each eco-chorotype with the OBUs, Eco-chorotype 1 and 2, are closely linked to OBU 3 which comprises taxa typical of sunny, dry habitats, often in highly anthropized areas. Eco-chorotype 3 also preferentially correlates with OBU 1, consistent with its constituent taxa's adaptation to high-altitude environments.

Eco-chorotype 4 is primarily associated with OBUs 2 and 3, corresponding to fenced (cemetery) and disturbed areas mainly affected by grazing. Eco-chorotype 5, the most taxa-rich group, includes forest species and correlates directly with OBU 4, composed of cork oak forests, as does Eco-chorotype 6. Finally, Eco-chorotype 7, consisting of taxa typical of wet grasslands, is associated with OBU 5, where grasslands constitute a major component of the habitat.

4. Discussion

4.1. Orchidological Potential of the Studied Region

The orchid flora of Guelma Province comprises 37 taxa, including 16 species, 19 subspecies, and 2 hybrids, representing 57.81% of all orchids recorded in Algeria [11]. This flora is dominated by the genus *Ophrys*, the most diverse orchid genus in North Africa [12,13].

Within the Numidian sub-sector of northeastern Algeria, which includes five provinces, including Guelma, de Bélair et al. (2005) [26] reported 34 orchid taxa, three fewer than identified in the present study. Compared to Souk-Ahras (approximately 2500 km²), Guelma harbors ten additional taxa. The number of taxa recorded here also exceeds that reported by Bougaham et al. (2015) [56] in the Kabylia of the Babors, who recorded 27 taxa in an area ten times smaller. Similarly, Hamel and Meddad-Hamza (2016) [27] reported 20 taxa for the Edough Peninsula, and Hamel et al. (2017) [28] recorded 18 taxa in Skikda Province. Other regions, such as the Aurès, have yielded fewer taxa, with Beghami et al. (2015) [57] reporting only nine taxa.

In terms of distribution, *Orchis laeta*, an Algerian–Tunisian endemic [2], was observed within a restricted area (100–5000 km²). The endemic *Serapias lingua* subsp. *stenopetala* occupies an even smaller range, less than 100 km² [37,56].

Four taxa are listed in the IUCN Red List [36] with different statuses: Near Threatened (NT) for *Orchis laeta* and *Dactylorhiza elata*; Endangered (EN) for *Ophrys atlantica*; and Critically Endangered (CR) for *Serapias lingua* subsp. *stenopetala*. Moreover, six taxa are included in the Algerian list of protected non-cultivated plant species, which comprises 449 taxa [50].

Regarding orchids of patrimonial value (regional endemics, nationally rare, or globally threatened), three are associated with wet meadows, ponds, and springs (*Dactylorhiza elata*,

Serapias lingua subsp. *stenopetala*, *S. tunetana*), while the remaining taxa are linked to open Mediterranean shrublands at low to medium altitudes. The Djebel Taya station, which hosts *Dactylorhiza* specimens alongside *Serapias*, thus has particular patrimonial importance. However, these taxa face numerous threats, including trampling and collection, as this region has experienced a growing influx of visitors in recent years [31].

Due to the lack of systematic studies, most endemic orchids in the study area and across Algeria have not yet been formally assessed according to IUCN criteria (only hygrophytic and amphiphytic taxa have been evaluated) [38]. Based on the selection criteria used in the IUCN Red List (version 3.1, 2001) [50] and the results of a national preliminary assessment, five orchid taxa have been assigned provisional statuses [26,29,31]: one subspecies is Endangered (EN) (*Orchis patens*), three are Near Threatened (NT) (*Ophrys battandieri*, *O. fusca* subsp. *maghrebiaca*, *Serapias lingua* subsp. *lingua*), and one is Data Deficient (DD) (*Serapias lingua* subsp. *tunetana*).

Currently, these orchids face significant threats from habitat loss, primarily driven by agriculture, overgrazing, and wildfires [31]. The high regeneration rate observed in heliophilous orchids may reflect the impact of intensified agro-pastoral activities, which act as major disturbances, particularly through the conversion of old forest ecosystems into grazing areas. The persistence of orchid populations after fire events provides valuable information on the soil depth reached by lethal temperatures [58] and can also serve as an indicator of post-fire mycorrhizal fungal activity [59,60].

Several taxa remain legally unprotected due to historical taxonomic changes. Taxa previously classified at the infraspecific level in the reference flora [35] were not included in the executive decrees of 23 November 1993 and 4 January 2012. Nevertheless, such gaps should not hinder the conservation of local biodiversity [58]. Conservation priorities should therefore be guided by endemism and rarity: (i) immediate protection of taxa that are both endemic and rare, along with their habitats; (ii) subsequent measures for rare but non-endemic taxa; and (iii) eventual inclusion of less rare endemic taxa in broader management and conservation plans. Comparison of the present results with those of de Bélair et al. (2005) [26] reveals the presence of 20 newly recorded taxa. In addition, eight orchid taxa poorly known from the study area [35] have been confirmed, highlighting both a historical gap in floristic surveys and the need for updated regional inventories:

- ***Orchis patens*.** This taxon appears to be rare in the study region, as it has only been observed at a single site (Ghar El Djemaa), with approximately twenty individuals. It is scattered across the Kabylia–Numidia–Kroumiria mini-hotspot [30,32] and in the coastal subsectors of Algiers (“A₁”) and Oran (“O₁”) [3]. In the Hills of Constantine sector, the species has been previously reported in Souk Ahras Province [26,29]. Its occurrence in the Guelma Province is noteworthy, as this taxon is endemic to Algeria, Tunisia, and northwestern Italy [35]. Nevertheless, it remains extremely rare, and its typical habitats—open woodlands and scrublands—are severely threatened by grazing, agriculture, trampling, and forest fires [58].
- ***Cephalanthera longifolia*.** A single individual of this taxon was recorded in the Ouled Bechih area, within a mixed oak forest. According to Quézel & Santa (1962) [35], it was formerly considered fairly common in the Tell region, which is no longer the case based on recent surveys conducted in the study area and neighbouring regions such as Souk Ahras, where the localities cited by de Bélair et al. (2005) [26] are no longer extant. This semi-forest orchid is threatened by the degradation and disappearance of forest undergrowth, mainly due to overgrazing, which removes the organic soil layer and the shrub stratum, thereby endangering forest regeneration in the medium term [26]. The species therefore deserves special conservation attention.

- ***Ophrys fusca* subsp. *bilunulata*.** This taxon has previously been recorded in the Hills of Constantine (C₁) by Boukehili et al. (2018) [29] in Souk Ahras Province. It is newly reported here for Guelma Province, where it occurs in large numbers within wild olive–mastic type scrub.
- ***Ophrys omegaifera* subsp. *hayekii*.** This taxon was first described in Algeria, in Small Kabylia (March, 2007) by Rebbas & Véla (2008) [61] under the name *Ophrys mirabilis* P. Geniez & F. Melki. It was subsequently recorded in El-Hodna (“Hd”) by Bounar et al. (2012) [62], in M’Sila (“H₂”) by Rebbas et al. (2017) [63], in the Kabylia–Numidia–Kroumiria sectors (“K₁, K₂–K₃”) by Martin et al. (2020) [11], in the Djurdjura by Kreutz et al. (2013, 2014) [64,65], in Béni Foughal (Jijel) by Hadji & Rebbas (2014) [66], in Souk Ahras by Boukehili et al. (2018) [29], and recently in the Hills of Tlemcen by Babali et al. (2018) [67]. Because of its recent description, it is absent from the national floras of Algeria [58] and Italy [46]. In the present study area, it is very poorly represented, recorded only at a single site (Ghar El Djemaa, 1094 m, northern foothills of the Roknia massif), with about 30 individuals.
- ***Serapias lingua* subsp. *stenopetala*.** Originally described as a subspecies of *S. lingua* [43], this taxon was later detailed by de Bélair & Boussouak (2002) [68]. Endemic to Algeria and Tunisia, it typically grows in wet peatlands and is often associated with *Juncus maritimus* Lam. communities [69]. In Numidia, it is considered very rare due to the scarcity of both individuals and localities [26,27,29]. It is listed by the IUCN as Critically Endangered (CR) [69].
- ***Serapias lingua* subsp. *tunetana*.** Observations by El Mokni et al. (2012) [70] in Tunisia, Algeria, and Morocco have enabled morphological differentiation of *S. tunetana* from *S. lingua*, justifying its elevation to species rank (*S. tunetana*). Nationally, it was first recorded in sector C₁ (Djbel El Ouahch, Hills of Constantine) and in subsector K₃ (El Kala National Park). In Guelma Province, it was observed at a single sampling site, Madjen Barbit, in May 2024.
- ***Ophrys* × *joannae*.** This hybrid (*O. atlantica* × *O. omegaifera* subsp. *hayekii*) has been formally recognised only in Souk Ahras Province (Eastern Algeria) [29], where it is very rare. It has also been observed in the Tlemcen and Ghar Roban mountains (Western Algeria) [71], and in Tunisia on Mount Bou-Kornine [72]. In the present study area, it is likewise rare, recorded only at Ghar El Djemaa (eight individuals) in a degraded thicket with *Erica arborea* L. and *Calicotome villosa* (Poir.) Link, in May 2017.
- ***Ophrys fusca* subsp. *fusca*.** This taxon was observed as a single individual among stands of *Pistacia lentiscus* in the locality of Guigueba. It is generally widespread across the Mediterranean Basin [73]. However, it is not listed in the Algerian flora of Quézel & Santa (1962) [35] nor in the North African flora of Maire (1960) [43], and its presence is also doubtful in Tunisia [73]. More recent floristic reviews of North Africa [24] also regard its presence in Tunisia as uncertain. Nevertheless, its confirmed identification here, well outside its classical western Mediterranean range [44], suggests that additional populations may exist and merit targeted investigation within its potential range.

4.2. Orchid Diversity in the Mini-Hotspot Kabylia–Numidia–Kroumiria

In northeastern Algeria, the provinces exhibiting the highest orchid diversity are Souk Ahras, with 27 taxa (6 of which are endemic), and the Babors, also with 27 taxa but only 3 endemics (Table S5). The exceptional habitat diversity in both areas plays a decisive role in sustaining this richness [29,32]. El Kala National Park in El Tarf Province follows, containing 23 taxa, including 4 endemics (*Orchis patens*, *Ophrys numida*, *Platanthera bifolia* subsp. *bifolia*, and *Serapias lingua* subsp. *stenopetala*) [30]. The Edough Peninsula

harbours 20 taxa, two of which are endemic to Algeria and Tunisia (*Platanthera bifolia* subsp. *bifolia* and *Serapias lingua* subsp. *stenopetala*) [27]. In this peninsula, scrublands and xeric grasslands host all observed orchid species, occupying about one quarter of its total surface area [74].

The Skikda Province exhibits comparatively lower diversity, with 18 taxa and a single endemic species (*Dactylorhiza elata*) [28,75].

In northern Tunisia, the Kroumiria and Mogods mountains—bordering the Mediterranean and forming the eastern terminus of the Tellian Atlas, which extends across northern Algeria, also exhibit high orchid diversity [45]. A total of 23 taxa have been recorded in this region, including four endemics. Among these, five taxa are newly reported for the Mogods complex and the Medjerda Valley, including three *Ophrys* taxa that share patterns of endemism with neighboring Mediterranean regions (Algeria, Libya, and Sicily) [72].

All these taxa are either endemic to the regional hotspot Kabylia–Numidia–Kroumiria [7] (Table S5) or subendemic, with additional disjunct distributions. They therefore hold high conservation value due to both their biogeographical significance and threatened status [76].

The inventories conducted to date account for approximately 49.33% of Tunisia's orchid flora [24], exceeding the figures reported for other northeastern regions within or adjacent to the Kabylia–Numidia–Kroumiria biodiversity hotspot [7]. In this context, the 37 taxa recorded in Guelma Province are particularly noteworthy, as this area lies within the natural distribution range of most Algerian orchids [11].

4.3. Orchid Ecological Requirements

Most of the orchids inventoried tend to colonize wild olive–mastic shrublands in the study region, particularly in areas with abundant grasses. These open and sparsely vegetated habitats appear to be favorable environments for orchids, both in terms of taxa richness and individual abundance [77]. Among the 40 sites surveyed, seven correspond to cemeteries, which together contain nearly two-thirds of all recorded orchids, mainly in El Rahma and Merdes cemeteries. This type of habitat is globally recognized as a refuge for diverse plant species, as demonstrated by Hadi et al. (2014) [78] in Pakistan and Nagy et al. (2025) [41] in Europe, who showed that cemeteries can serve as sanctuaries for plant taxa extinct or nearly extinct in surrounding areas. Being fenced, these sites are protected from grazing and trampling by animals and humans, providing shelter even for rare orchids such as *Ophrys fusca* subsp. *bilunulata* and *Ophrys battandieri* [26]. In addition, numerous localities are situated near roadsides, on embankments, verges, or within fragments of *Olea–Pistacia* shrubland, some adjacent to major roads, such as at the El Megfel cemetery site. This ecological plasticity acts as a form of spontaneous protection [79].

However, open habitats such as sparse, low-density shrublands do not appear to be in an optimal conservation state, despite supporting a high number of taxa and individuals. Twenty taxa recorded in this study were not listed by de Bélair et al. (2005) [26], suggesting that the present field survey was extensive and that a high turnover rate may characterize this heliophilous orchid flora. This pattern likely reflects intensified agricultural and pastoral activities, which have increasingly altered the landscape through the conversion of former forest ecosystems into pastureland. It may also indicate that these ecosystems are still in an early stage of transformation, with orchid taxa beginning to exhibit resilience and partial adaptation to recent environmental changes.

Each orchid taxon in the Guelma Province displays local ecological and microclimatic adaptations that compensate for regional constraints, enabling persistence within conditions compatible with their natural biogeography [31]. Some species, such as *Neotinea maculata* and *Ophrys fusca* subsp. *fusca*, typical Mediterranean taxa of subhumid habitats,

are mainly found in cooler microclimates [45]. In contrast, others, like *Orchis anthropophora*, a Mediterranean–Atlantic taxon associated with semiarid conditions, are found in sun-exposed scrublands [80]. Several resilient taxa, well adapted to current environmental conditions, are widely present in pre-forest and shrubland formations across the region.

The forest orchid group is represented by *Cephalanthera longifolia* and *Limodorum abortivum*, both understory species described by de Bélair et al. (2005) [26] in Numidia. These orchids are threatened by the degradation or disappearance of forest habitats, such as those of Beni Salah and Djebel Taya, where cork extraction is common and contributes to the deterioration of the shrub layer in cork oak woodlands [31].

Most orchids recorded in the study area belong to grassland heliophilous groups. These grasslands, typically derived from degraded forests, are characterized by a predominance of annual taxa. Prolonged human and livestock pressure have led to the selection of unpalatable or resistant species, with therophytes playing an important role in these communities [81].

The distribution of orchid taxa varies according to environmental conditions. Most taxa occur in the northern part of Guelma Province, characterized by clayey-sandstone or marl–limestone substrates. Taxa of the genus *Ophrys* (*O. tenthredinifera* subsp. *tenthredinifera*, *O. lutea*, *O. scolopax* subsp. *apiformis*, *O. scolopax* subsp. *scolopax*, and *O. bombyliflora*) occupy medium-altitude stations, mainly on northern slopes with calcareous or siliceous–clay substrates, where woody cover is low and the herbaceous layer is dense. Similar ecological conditions were reported by El Karmoudi et al. (2025) [13] in the West Rif region of northern Morocco.

The southern part of the province, dominated by limestone substrates and low woody cover on medium to steep slopes, hosts twelve taxa, with *Orchis anthropophora* and *Anacamptis papilionacea* subsp. *expansa* being the most common. These taxa are well adapted to prevailing conditions and are widely distributed within pre-forest formations [12,16]. Notably, the results indicate that many orchids typically considered calcicolous also occur, and even thrive on non-calcareous substrates. For instance, *Ophrys numida*, *Orchis italica*, and *Himantoglossum robertianum* were observed on soils derived from non-calcareous rocks, whereas previous studies [9,82] described these taxa as strictly calcicolous.

The 37 orchids recorded occur at altitudes ranging from 165 to 1055 m. High-altitude stations (Ghar El Djemaa, Djebel Taya, Massmassa, and Madjen Barbit) contain not only the greatest number of taxa but also those of high patrimonial value. Similarly, Gerakis et al. (2025) [83] found that altitude, geological substrate, and specific habitat type are the primary factors shaping orchid distribution in northeastern Greece. Some orchids in the present study were found exclusively in high-altitude wetlands, which represent sensitive and ecologically important habitats. In these wetlands, *Serapias* spp. and *Dactylorhiza elata* were abundant, occupying shaded exposures that minimize soil desiccation and evapotranspiration due to solar radiation [77].

Overall, the habitat and ecological patterns observed for the orchids recorded in this study are broadly consistent with those reported by Quézel and Santa (1962) [35], de Bélair et al. (2005) [26], and Martin et al. (2015) [45].

4.4. Biogeographical and Conservation Interest

As previously noted by Boukehili et al. (2018) [29], Mediterranean elements dominate the orchid flora of Souk Ahras Province—a pattern confirmed in the present study, where Mediterranean taxa are likewise predominant. Similar trends have been reported for the orchid flora of northeastern Algeria by Hamel and Meddad-Hamza (2016) [27] and Boutabia et al. (2019) [30]. In contrast, the orchid flora of the Oranais region in northwestern Algeria is influenced by the western Mediterranean subdomain, including the Ibero-Maghrebian

complex [12], whereas northeastern Algeria falls under the influence of the central Mediterranean subdomain, associated with the Tyrrhenian microplate complex [56,84].

The presence of several endemic and/or threatened taxa shared with adjacent floristic regions suggests that the study area may constitute a well-defined sub-IPA (Important Plant Area). It forms part of the El Kala 2 IPA, previously identified further north, with which it maintains complete geographical and ecological continuity [37,85].

The presence of 37 taxa in the study area highlights the exceptional richness of its orchid flora and underscores the region's significant conservation responsibility. In this context, the implementation of protection measures is essential, particularly through the regulation of emerging non-traditional agricultural practices that may adversely affect both the orchids and their habitats.

Most of the habitats favorable to these taxa are currently in a critical state, with the exception of cemeteries, which remain protected and thus largely shielded from regional disturbances. Controlled grazing, excluding orchid sites during flowering and fruiting periods, appears to be an effective and practical conservation measure for safeguarding these rare and vulnerable taxa.

One of the objectives of this study was to update current knowledge on the diversity and ecological potential of the orchid flora. Further floristic investigations are urgently needed in Guelma Province, particularly in degraded or insufficiently explored habitats, with the aim of establishing a comprehensive orchid distribution map for the region. Such a tool, currently unavailable, will be essential for developing rigorous conservation and protection programs.

In this regard, it is necessary to undertake studies supporting the classification of the study area—or parts of the Djebel Taya, Beni Salah, and El Mezeraa forest massifs—as a National Natural Park, with the goal of ensuring biological stability and safeguarding its natural heritage [31,59]. This designation is justified by the substantial number of endemic, rare, threatened, and protected taxa, as well as the habitats they occupy.

It is equally important to promote conservation policies that consider the socioeconomic needs of local communities. Finally, the competent authorities must be encouraged to enforce legal protection measures to preserve this vulnerable plant group, whose biological and heritage value is clearly established. As in other regions of Algeria, several ecosystems and natural areas in Guelma remain understudied, yet they may hold significant biological and ecological importance.

Supplementary Materials: The following supporting information can be downloaded at <https://www.mdpi.com/article/10.3390/plants14243833/s1>. Table S1: Orchid diversity and values of the variables considered at each sampling station; Table S2: Biogeographical and heritage value of orchids in the Guelma province; Table S3: Orchid diversity in the mini-hotspots (Kabylia–Numidia–Kroumiria); Table S4: Sampling stations at Guelma province; Table S5: Environmental characteristics measured.

Author Contributions: Conceptualization, K.T., L.B., S.T. and T.H.; methodology, K.T., T.H., J.F.P.-O., S.T. and Á.E.S.-T.; software, K.T., T.H., S.T. and Á.E.S.-T.; validation, K.T., L.B., J.F.P.-O., T.H., G.d.B., A.M.-H., S.T. and Á.E.S.-T.; formal analysis K.T., L.B., T.H., J.F.P.-O., Á.E.S.-T. and S.T.; investigation K.T., L.B., T.H., G.d.B., S.T. and A.M.-H.; resources T.H., J.F.P.-O. and Á.E.S.-T.; data curation, K.T., L.B., T.H., J.F.P.-O., S.T. and Á.E.S.-T.; writing—original draft preparation K.T., S.T. and T.H.; writing—review and editing, L.B., J.F.P.-O., G.d.B., T.H. and S.T.; visualization K.T., L.B., T.H., G.d.B., A.M.-H. and S.T.; supervision T.H., J.F.P.-O. and Á.E.S.-T.; project administration T.H. and S.T.; funding acquisition T.H. All authors have read and agreed to the published version of the manuscript.

Funding: This research received no external funding.

Data Availability Statement: The original contributions presented in the study are included in the Article/Supplementary Materials. Further inquiries can be directed to the corresponding author.

Acknowledgments: The authors would like to thank the following people for their collaboration in this work: Errol Véla, Slimane Bouzid, Hichem Amari, Kamel Eddine Mederbal and Borja Salvo Rabasco for his collaboration in the design and visualisation of data and figures.

Conflicts of Interest: The authors declare no conflicts of interest.

Appendix A

Floristic catalogue and classification according to Chase et al. (2015) [86] and Benito-Ayuso (2017) [87]. Acronyms are included for each taxon.

Fam. *Orchidaceae*

Subfam. Epidendroideae

Tribe Neottieae

Subtribe Limodorinae

- *Cephalanthera longifolia* (L.) Fritsch. [Celo]
- *Limodorum abortivum* (L.) Sw. [Liab]

Subfam. Orchidoideae

Tribe Cranichideae

Subtribe Spiranthiniae

- *Spiranthes spiralis* (L.) Chevall. [Spsp]

Tribe Orchideae

Subtribe Orchidinae

- *Anacamptis coriophora* (L.) R.M. Bateman, Pridgeon & M.W. Chase subsp. *fragrans* (Pollini) R.M. Bateman, Pridgeon & M.W. Chase (Synonym of *Anacamptis fragrans* (Pollini) R.M. Bateman) [Ancf]
- *Anacamptis papilionacea* R.M. Bateman, Pridgeon & M.W. Chase subsp. *expansa* (Ten.) Amard. & Dusak [Anpe]
- *Androrchis patens* (Desf.) D. Tyteca & E. Klein subsp. *patens* (Synonym of *Orchis patens* Desf.) [Anpp]
- *Androrchis pauciflora* (Ten.) D. Tyteca & E. Klein subsp. *laeta* (Steinh.) Véla, Rebbas & R. Martin Comb. Nov. (Synonym of *Orchis laeta* Steinh.) [Anpl]
- *Dactylorhiza elata* (Poir.) Soó [Dael]
- *Himantoglossum robertianum* (Loisel.) P. Delforge [Hiro]
- *Neotinea lactea* (Poir.) R. M. Bateman, A. M. Pridgeon & M. W. Chase [Nela]
- *Neotinea maculata* (Desf.) Stearn [Nema]
- *Ophrys apifera* Huds. [Opap]
- *Ophrys atlantica* Munby [Opat]
- *Ophrys battandieri* E.G. Camus, P. Bergon & A. Camus [Opba]
- *Ophrys bombyliflora* Link [Opbo]
- *Ophrys fusca* Link subsp. *fusca* [Opff]
- *Ophrys fusca* Link subsp. *maghrebiaca* Kreutz et al. [64,65] [Opfm]
- *Ophrys iricolor* Desf. subsp. *iricolor* [Opil]
- *Ophrys lutea* Cav. subsp. *lutea* [Oplu]
- *Ophrys marmorata* G.Foelsche & W.Foelsche subsp. *caesiella* (P. Delforge) E. Véla & R. Martin (Synonym of *Ophrys fusca* subsp. *bilunulata* (Risso) Kreutz) [Opmc]

- *Ophrys marmorata* G. Foelsche & W. Foelsche subsp. *marmorata* [Opmm]
- *Ophrys numida* Devillers-Terschuren & Devillers (Synonym of *Ophrys murbeckii* H. Fleischm.) [Opnu]
- *Ophrys omegaifera* H. Fleischm. subsp. *hayekii* (H. Fleischm. & Soó) Kreutz [Opoh]
- *Ophrys scolopax* Cav. subsp. *apiformis* (Desf.) Maire & Weiller [Opsa]
- *Ophrys scolopax* Cav. subsp. *scolopax* [Opss]
- *Ophrys speculum* Link subsp. *speculum* [Opss]
- *Ophrys tenthredinifera* Willd. subsp. *ficalhoana* (J.A. Guim.) M.R. Lowe & D. Tyteca [Optf]
- *Ophrys tenthredinifera* Willd. subsp. *tenthredinifera* [Optt]
- *Ophrys* × *joannae* Maire [Opje]
- *Ophrys* × *sommieri* Sommier ex E.G. Camus [Opsu]
- *Orchis anthropophora* (L.) All. [Oran]
- *Orchis italica* Poir. [Orit]
- *Serapias lingua* L. subsp. *lingua* [Sell]
- *Serapias lingua* L. subsp. *stenopetala* (Maire & T. Stephenson) Maire & Weiller [Sels]
- *Serapias lingua* L. subsp. *tunetana* B. Baumann & H. Baumann (Synonym of *Serapias strictiflora* Welw. ex Da Veiga) [Setu]
- *Serapias parviflora* Parl. [Sepa]
- *Serapias strictiflora* Welw. ex Da Veiga [Sest]

References

1. Baumel, A.; Guiter, F.; Médail, F.; Youssef, S.; Migliore, J.; Pierre, B.; Aurelle, D.; Véla, E. Deep divergence time within the Mediterranean narrow endemic plant *Arenaria provincialis* (Caryophyllaceae). *Plant Syst. Evol.* **2025**, *311*, 33. [\[CrossRef\]](#)
2. Fonseca, C.R.; Paterno, G.B.; Guadagnin, D.; Eenticinque, E.; Overbeck, G.; Kollmann, J.; Lopes, P.; Oliveira, R.O.; Pillar, V.D.; Weisser, W. Conservation biology: Four decades of problema -and solution- based research. *Perspect. Ecol. Conserv.* **2021**, *19*, 121–130. [\[CrossRef\]](#)
3. Margules, C.R.; Pressey, R.L. Systematic Conservation Planning. *Nature* **2000**, *405*, 243–253. [\[CrossRef\]](#)
4. Wang, X.; Wu, K.; Yue, H.; Ma, Y.; Zeng, H.; Wu, H. Abiotic factors determine richness whereas biotic factors regulate evenness of plant communities in the Zoige Plateau. *Ecol. Front.* **2025**, *19*, 939–949. [\[CrossRef\]](#)
5. Médail, F.; Quezel, P. Hot-spots analysis for conservation of plant biodiversity in the Mediterranean basin. *Ann. Mo. Bot. Gard.* **1997**, *84*, 112–127. [\[CrossRef\]](#)
6. Myers, N.; Mittermeier, R.A.; Mittermeier, C.G.; Da Fonseca, G.A.B.; Kent, J. Biodiversity hotspots for conservation priorities. *Nature* **2000**, *403*, 853–858. [\[CrossRef\]](#)
7. Véla, E.; Benhouhou, S. Évaluation d'un nouveau point chaud de biodiversité végétale dans le Bassin méditerranéen (Afrique du Nord). *C. R. Biol.* **2007**, *330*, 589–605. [\[CrossRef\]](#) [\[PubMed\]](#)
8. Meddour, R.; Sahar, O.; Jury, S. New analysis of the endemic vascular plants of their diversity, distribution pattern and conservation status. *Willdenowia* **2023**, *53*, 25–43. [\[CrossRef\]](#)
9. Rasmussen, H.R.; Rasmussen, F.N. The epiphytic habitat on a living host: Reflections on the orchid–tree relationship. *Bot. J. Linn. Soc.* **2018**, *186*, 456–472. [\[CrossRef\]](#)
10. Djordjević, V.; Tsiptsis, S.; Lakušić, D.; Jovanović, S.; Jakovljević, K.; Stevanović, V. Patterns of distribution, abundance and composition of forest terrestrial orchids. *Biodivers. Conserv.* **2020**, *29*, 4111–4134. [\[CrossRef\]](#)
11. Martin, R.; Rebbas, K.; Véla, E.; Beghami, Y.; Bougaham, A.F.; Bounar, R.; Boutabia, L.; de Bélair, G.; Filali, A.D.; Haddad, M.; et al. *Etude cartographique des orchidées de Kabylie, Numidie et Aurès (Algérie)*; Société Méditerranéenne d'Orchidologie: Corte, France, 2020; Volume 68, ISBN N°978-2-955789-33-9.
12. El Bouhissi, M.; Babali, B.; Dib, T.; Cherifi, K.; Ait Hammou, M.; Miara, M. Inventory and characterization of Orchids in the region of Sidi Bel Abbès (North-West Algeria). *Fl. Medit.* **2024**, *34*, 203–218.

13. El Karmoudi, Y.; Krigas, N.; El Hemiani, B.C.; Khabbach, A.; Libiad, M. In Situ Conservation of Orchidaceae Diversity in the Intercontinental Biosphere Reserve of the Mediterranean (Moroccan Part). *Plants* **2025**, *14*, 1254. [[CrossRef](#)]
14. Tsiftsis, S.; Štípková, Z.; Kindlmann, P. Role of way of life, latitude, elevation and climate on the richness and distribution of orchid species. *Biodivers. Conserv.* **2018**, *28*, 75–96. [[CrossRef](#)]
15. Pahl, J.; Qumsiyeh, M.B. Orchids of the occupied Palestinian territories (West Bank, Palestine). *Mediterr. Bot.* **2021**, *42*, e72120. [[CrossRef](#)]
16. El Karmoudi, Y.; Libiad, M.; Fahd, S. Diversity and conservation strategies of wild Orchidaceae species in the West Rif region (northern Morocco). *Botanica* **2025**, *31*, 13–24. [[CrossRef](#)]
17. Ackerman, J.D.; Tremblay, R.L.; Arias, T.; Zotz, G.; Sharma, J.; Salazar, G.A.; Kaur, J. Persistent Habitat Instability and Patchiness, Sexual Attraction, Founder Events, Drift and Selection: A Recipe for Rapid Diversification of Orchids. *Plants* **2025**, *14*, 1193. [[CrossRef](#)]
18. Stewart, J. The conservation of European orchids. *Nat. Environ.* **1992**, *57*, 64.
19. Jacquemyn, H.; Brys, R.; Hermy, M.; Willems, J.H. Does nectar reward affect rarity and extinction probabilities of orchid species? An assessment using historical records from Belgium and the Netherlands. *Biol. Conserv.* **2005**, *121*, 257–263. [[CrossRef](#)]
20. Tsiftsis, S.; Tsiripidis, I.; Karagiannakidou, V. Identifying areas of high importance for orchid conservation in east Macedonia (NE Greece). *Biodivers. Conserv.* **2019**, *18*, 1765–1780. [[CrossRef](#)]
21. Kull, T.; Selgis, U.; Peciña, M.V.; Metsare, M.; Ilves, A.; Tali, K.; Sepp, K.; Kull, K.; Shefferson, R.P. Factors influencing IUCN threat levels to orchids across Europe on the basis of national red lists. *Ecol. Evol.* **2016**, *6*, 6245–6265. [[CrossRef](#)]
22. Djordjević, V.; Tsiftsis, S.; Lakušić, D.; Jovanović, S.; Stevanović, V. Factors affecting the distribution and abundance of orchids in grasslands and herbaceous wetlands. *Syst. Biodivers.* **2016**, *14*, 355–370. [[CrossRef](#)]
23. Lussu, M.; Zannini, P.; Testolin, R.; Dolci, D.; Conti, M.; Martellos, S.; Chiarucci, A. Biogeography of orchids and their pollination syndromes in small Mediterranean islands. *J. Biogeogr.* **2024**, *51*, 869–877. [[CrossRef](#)]
24. Dobignard, A.; Chatelain, C. *Index synonymique de la flore d'Afrique du Nord*; Éditions des Conservatoire et Jardin Botaniques: Genève, Italy, 2010; Volume 1, pp. 283–286.
25. de Bélair, G. Les orchidées de la Numidie: 1^{ère} partie: Taxonomie et iconographie. *L'Orchidophile* **2000**, *144*, 220–230.
26. de Bélair, G.; Véla, E.; Boussouak, R. Inventaire des orchidées de Numidie (N-E Algérie) sur vingt années. *J. Eur. Orch.* **2005**, *37*, 291–401.
27. Hamel, T.; Meddad-Hamza, A. Note sur les orchidées de la péninsule de l'Edough (Nord-Est algérien). *L'Orchidophile* **2016**, *211*, 79–86.
28. Hamel, T.; Meddad-Hamza, A.; Mabarek-Oudina, A. De nouvelles perspectives pour les orchidées de la région de Skikda (Nord-Est algérien). *J. Eur. Orch.* **2017**, *49*, 61–78.
29. Boukehili, K.; Boutabia, L.; Telailia, S.; Menaa, M.; Tlidjane, A.; Maazi, M.C.; Chefrour, A.; Saheb, M.; Véla, E. Les orchidées de la wilaya de Souk-Ahras (Nord-Est Algérie): Inventaire, écologie, répartition et enjeux de conservation. *Rev. D'écologie* **2018**, *73*, 167–179. [[CrossRef](#)]
30. Boutabia, L.; Telailia, S.; Boukhatem, K.; Bouguessa, K.; Ferhani, F.; Dahmani, C.; Bendaya, H.; Gasmi, S. L'Orchidoflore du Parc National d'El Kala (Extrême Nord-Est algérien): Inventaire et état des lieux. *Rev. Algérienne Des. Sci.* **2019**, *2*, 7–15.
31. Hamel, T.; Meddad-Hamza, A.; de Bélair, G.; Boulemtafes, A.; Slimani, A.R.; Bellili, A.M. Sur la découverte des nouvelles stations d'Orchidées rares dans le Djebel Taya (Guelma, Nord-Est algérien). *J. Eur. Orch.* **2018**, *50*, 299–314.
32. Nouar, T.; Geroui, Y.; Toumi, A. Hydrochemistry of water springs of the travertine aquifer of Guelma in North-East of Algeria. *Int. J. Adv. Res.* **2016**, *4*, 1064–1070. [[CrossRef](#)] [[PubMed](#)]
33. Samraoui, B.; Samraoui, F. An ornithological survey of Algerian wetlands: Important Bird Areas, Ramsar sites and threatened taxa. *Wildfowl* **2008**, *58*, 71–96.
34. Vila, J.M. La Chaîne Alpine d'Algérie Orientale et des Confins Algéro-Tunisiens. Ph.D. Thesis, Université de Paris (Sorbonne), Paris, France, 1987; 655p.
35. Quézel, P.; Santa, S. *Nouvelle Flore de l'Algérie et des Régions Désertiques Méridionales*, 2nd ed.; CNRS: Paris, France, 1962; 1170p.
36. Garcia, N.; Cuttelod, A.; Malak, D.A. *The Status and Distribution of Freshwater Biodiversity in Northern Africa; The IUCN Red List of Threatened Taxa Regional Assessment*; IUCN: Gland, Switzerland, 2010; 141p.
37. Yahi, N.; Véla, E.; Benhouhou, S.; de Bélair, G.; Gharzouli, R. Identifying Important Plants Areas (Key Biodiversity Areas for Plants) in northern Algeria. *J. Threat. Taxa* **2012**, *8*, 2753–2765. [[CrossRef](#)]
38. Benhouhou, S.; Yahi, N.; Véla, E. Status of threatened flora: Algeria. In *Conserving Wild Plants in the South and East Mediterranean Region*; Valderrábano, M., Gil, T., Heywood, V., De Montmollin, B., Eds.; IUCN: Málaga, Spain, 2018; pp. 25–27.
39. Haffaressas, B.; Djellab, S.; Samraoui, F.; Alfarhan, A.; Gilbert, F.; Ricarte, A.; Samraoui, B. Hoverflies of the Guelmadistrict, with taxa new to Algeria and North Africa (Diptera: Syrphidae). *Annales Société Entomol. France (NS)* **2017**, *75*, 1–10.
40. Gounot, M. *Méthodes D'étude Quantitative de la Végétation*; Masson: Paris, France, 1969; 308p.

41. Nagy, J.; Löki, V.; Vitál, Z.; Nótári, K.; Reynolds, S.J.; Malkócs, T.; Fekete, R.; Süveges, K.; Lovas-Kiss, Á.; Takács, A.; et al. Life after death: Hidden diversity of orchids across European cemeteries. *Glob. Ecol. Conserv.* **2025**, *60*, e03613. [\[CrossRef\]](#)
42. Joleaud, L. Etude Géologique de la Chaîne Numidique et des Monts de Constantine (Algérie). Ph.D. Thesis, University of Montpellier, Paris, France, 1936; 342p.
43. Maire, R. *Flore de l'Afrique du Nord; Volume VI: Gynandiales, Orchidaceae*; Paul Lechevalier: Paris, France, 1960; 371p.
44. Blanca, G.; Cabezudo, B.; Cueto, M.; López, C.F.; Torres, C.M. *Flora Vascular de Andalucía Oriental 1-4*; Consejería de Medio Ambiente (Junta de Andalucía): Sevilla, Spain, 2009.
45. Martin, R.; Véla, E.; Ouni, R. Orchidées de Tunisie. *Bull. Soc. Bot. Cent.-Ouest num. Spéc* **2015**, *44*, 1–160.
46. Pignatti, S. *Flora d'Italia*; Edagricole: Bologna, Italy, 1982; Volume 4.
47. Jeanmonod, D.; Gamisans, J. Flora corsica. *Bull. Société Bot. Cent.-Ouest* **2013**, *39*, 1–1072.
48. Walter, K.S.; Gillet, H.J. *Red List of Threatened Plants*; IUCN: Cambridge, UK, 1998.
49. IUCN. *Red List of Threatened Taxa*, Version 2024-21; IUCN: Gland, Switzerland, 2025. Available online: <https://www.iucnredlist.org> (accessed on 12 January 2025).
50. Law 2012: Executive Decree No. 12-03 of 10 Safar 1433 Corresponding to January 4, 2012 Establishing the List of Protected Non-Cultivated Plant Taxa. 2012. Available online: https://food.ec.europa.eu/plants/pesticides/approval-active-substances-safeners-and-synergists_en (accessed on 20 December 2024).
51. Fisher, R.A.; Steven Corbet, A.; Williams, C.B. The Relation Between the Number of Taxa and the Number of Individuals in a Random Sample of an Animal Population. *J. Anim. Ecol.* **1943**, *12*, 42–58. [\[CrossRef\]](#)
52. Dolédec, S.; Chessel, D.; Gimaret-Carpentier, C. Niche separation in community analysis: A new method. *Ecology* **2000**, *81*, 2914–2927. [\[CrossRef\]](#)
53. R Core Team. *R: A Language and Environment for Statistical Computing*; R Foundation for Statistical Computing: Vienna, Austria, 2020; Available online: <http://www.R-project.org> (accessed on 10 January 2025).
54. Chessel, D.; Dufour, A.B.; Thioulouse, J. The ade4 package-I: One-table methods. *R. News* **2004**, *4*, 5–10.
55. Hammer, Ø.; Harper, D.A.T.; Ryan, P.D. PAST: Paleontological statistics software package for education and data analysis. *Palaeontol. Electron.* **2001**, *4*, 1.
56. Bougaham, A.F.; Bouchibane, M.; Véla, E. Inventaire des orchidées de la Kabylie des Babors (Algérie): Éléments de cartographie et enjeux patrimoniaux. *J. Eur. Orch.* **2015**, *47*, 88–110.
57. Beghami, Y.; Véla, E.; de Bélair, G.; Thionon, M. Contribution à la connaissance des orchidées de l'Aurès (N.-E. de l'Algérie): Inventaire, cartographie, taxinomie et écologie. *Rev. D'écologie (Terre et Vie)* **2015**, *70*, 354–370. [\[CrossRef\]](#)
58. Touati, L.; Hamel, T.; Meddad-Hamza, A.; de Bélair, G. Analysis of rare and endemic flora in northeastern Algeria: The case of the wilaya of Souk Ahras. *Bull. Société R. Sci. Liège* **2021**, *90*, 213–240. [\[CrossRef\]](#)
59. Tsiftsis, S.; Thomasoulis, K.; Chrysostomidis, C.; Merou, T. The effect of fire on the female pollination success of two non-rewarding orchid species. *J. Nat. Conserv.* **2025**, *84*, 126848. [\[CrossRef\]](#)
60. Jasinge, N.U.; Huynh, T.; Lawrie, A.C. Changes in orchid populations and endophytic fungi with rainfall and prescribed burning in *Pterostylis revoluta* in Victoria, Australia. *Ann. Bot.* **2018**, *121*, 321–334. [\[CrossRef\]](#)
61. Rebbas, K.; Véla, E. Découverte d'*Ophrys mirabilis* P. Geniez & F. Melki en Kabylie (Algérie). *Le Monde Plantes* **2008**, *496*, 13–16.
62. Bounar, R.; Bahlouli, F.; Rebbas, K.; Ghadbane, M.; Cherief, A.; Benderradji, L. Flora of Ecological and Economic Interest of the Dreate area (Msila) (Northern of Hodna, Algeria). *Environ. Res. J. —Medwell J.* **2012**, *6*, 235–238.
63. Rebbas, K.; Bounar, R.; Miara, M.D.; Véla, E. Inventaire et cartographie des Orchidées de la wilaya de M'Sila (Algérie). In *Séminaire International sur Phytodiversité et Plantes d'intérêt écologique et économique en Algérie Inventaire, Conservation et Valorisation*; Université Mohamed Boudiaf: M'Sila, Algeria, 2017.
64. Kreutz, C.A.J.; Rebbas, K.; Miara, M.D.; Babali, B.; Ait Hammou, M. Neue Erkenntnisse zur Orchideen Algeriens. *Ber. Arbeitskreis. Heim. Orchid.* **2013**, *30*, 185–270.
65. Kreutz, C.A.J.; Rebbas, K.; de Bélair, G.; Miara, M.D.; Ait Hammou, M. Ergänzungen, Korrekturen und Neue Erkenntnisse zu den Orchideen Algeriens. *Ber. Arbeitskrs. Heim. Orchid.* **2014**, *31*, 140–199.
66. Hadji, K.; Rebbas, K. Redécouverte d'*Ophrys mirabilis*, d'*Ophrys funerea* et d'*Ophrys pallida* Raf. à Jijel (Algérie). *J. Eur. Orch.* **2014**, *46*, 67–78.
67. Babali, B.; Medjahdi, B.; Bouazza, M. Les orchidées de la région de Tlemcen (Algérie). *Act. Bot. Mal.* **2018**, *43*, 43–62. [\[CrossRef\]](#)
68. de Bélair, G.; Boussouak, R. Une orchidée endémique de Numidie, oubliée: *Serapias stenopetala* Maire & Stephenson 1930. *L'Orchidophile* **2002**, *153*, 189–196.
69. de Bélair, G. *Serapias stenopetala*. The IUCN Red List of Threatened Taxa. 2010. Available online: <https://doi.org/10.2305/IUCN.UK.2010-2.RLTS.T164148A5750906.en> (accessed on 9 December 2025).
70. El Mokni, R.; Véla, E.; El Aouni, M.H. Orchidological prospects in the Mogods Mountains and surroundings (Northern Tunisia). *J. Eur. Orch.* **2012**, *44*, 365–380.

71. Hamel, T.; Seridi, R.; de Bélair, G.; Slimani, A.; Babali, B. Flore vasculaire rare et endémique de la péninsule de l'Edough (Nord-Est algérien). *Rev. Synthèse Des Sci. Technol.* **2013**, *26*, 65–74.
72. Calevo, J.; Montagnani, C.; Véla, E. *Orchis patens*. The IUCN Red List of Threatened Taxa. 2018. Available online: <https://doi.org/10.2305/IUCN.UK.2018-2.RLTS.T175961A84665334.en> (accessed on 9 December 2025).
73. Devillers, P.; Devillers-Terschuren, J. Essai d'analyse systématique du genre *Ophrys*. *Nat. Belg.* **1994**, *75*, 273–400.
74. Hamel, T. Contribution à l'étude de l'endémisme chez les végétaux vasculaires dans la péninsule de l'Edough (Nord-Est algérien). Ph.D. Thesis, Université Badji Mokhtar, Annaba, Algeria, 2013; 238p.
75. Le, F.I.o.c.' H.E.; Boulos, L.; Véla, E. *Catalogue Synonymique Commenté de la Flore de Tunisie*; Banque Nationale de Gènes: Tunis, Tunisia, 2010; 504p.
76. Véla, E.; Tison, J.-M.; Pinto Cruz, C. *Dactylorhiza elata*; The IUCN Red List of Threatened Taxa: Gland, Switzerland, 2017.
77. Fekete, F.; Bódis, J.; Fülöp, B.; Süveges, K.; Urgyán, R.; Malkócs, T.; Vincze, O.; Silva, L.; Molnár, V.A. Roadsides provide refuge for orchids: Characteristic of the surrounding landscape. *Ecol. Evol.* **2020**, *10*, 13236–13247. [[CrossRef](#)] [[PubMed](#)]
78. Hadi, F.; Ibrar, M.; Zaidi, N. Role of Dag Behsud graveyard in conservation of indigenous medicinal flora of district Nowshera, Pakistan. *Sch. J. Agric. Sci.* **2014**, *4*, 87–89.
79. Fekete, R.; Vincze, O.; Süveges, K.; Bak, H.; Malkócs, T.; Löki, V.; Urgyán, R.; Molnár, V.A. The role of olive groves in the conservation of Mediterranean orchids. *Glob. Ecol. Conserv.* **2023**, *44*, e02490. [[CrossRef](#)]
80. Kretzschmar, H.; Eccarius, S.W.; Dietrich, H. *The Orchid Genera Anacamptis, Orchis, Neotinea: Phylogeny, Taxonomy, Morphology, Biology, Distribution, Ecology and Hybridization*; Echino Media Verlag: Albersdorf, Germany, 2007; 544p.
81. Barbero, M.; Quézel, P.; Loisel, R. Les apports de la phytoécologie dans l'interprétation des changements et perturbations induits par l'homme sur les écosystèmes forestiers méditerranéens. *Forêt Méditerranéenne* **1990**, *12*, 194–215.
82. Delforge, P. *Orchidées d'Europe, d'Afrique du Nord et du Proche Orient*, 4th ed.; Revue et Augmentée: Neuchâtel, Switzerland, 2016.
83. Gerakis, A.; Steinemann, U.; Drizi, S.; Ioannidis, V.; Katsalirou, E.; Klasogianni, A.; Koutis, K. An Update to the Orchid Flora of Mounts Pelion and Mavrovouni, Greece, with Notes on Conservation. *Hacquetia* **2025**, *24*, 111–135. [[CrossRef](#)]
84. Hamel, T.; Hidalgo Triana, N.; Meddad-Hamza, A.; Boulemtafes, A.; Souilah, N.; de Bélair, G.; Salvo Tierra, A.E. Analysis of taxonomic distinctness and priority conservation areas as a basis for heritage enhancement of floristic diversity: The case of the 'hotspot' of the islands of Numidia (North-eastern Algeria). *Mediterr. Bot.* **2023**, *43*, e81125. [[CrossRef](#)]
85. Hammana, C.; Pereña-Ortiz, J.F.; Meddad, H.A.; Hamel, T.; Salvo-Tierra, Á.E. Wetlands in northeastern Algeria (Guelma and Souk Ahras): Issues for the conservation of regional biodiversity. *Land* **2024**, *13*, 210. [[CrossRef](#)]
86. Chase, M.W.; Cameron, K.M.; Freudenstein, J.V.; Pridgeon, A.M.; Salazar, G.; Van den Berg, C.; Schuiteman, A. An updated classification of Orchidaceae. *Bot. J. Linn. Soc.* **2015**, *177*, 151–174. [[CrossRef](#)]
87. Benito-Ayuso, J. Estudio de las orquídeas silvestres del Sistema Ibérico. Ph.D. Thesis, Universidad de Valencia, Valencia, Spain, 2017.

Disclaimer/Publisher's Note: The statements, opinions and data contained in all publications are solely those of the individual author(s) and contributor(s) and not of MDPI and/or the editor(s). MDPI and/or the editor(s) disclaim responsibility for any injury to people or property resulting from any ideas, methods, instructions or products referred to in the content.

Supplementary material

Table S1. Sampling stations at Guelma province

Code	Station	GPS	Average Alt. (masl)	Type of vegetation	Orchidological surface
Alou	Ain Louza	36°28'45"N ; 7°13'24"E	615	High scrub with wild olive and mastic trees	70
Aisa	Ain Safra	36°21'45"N ; 7°40'43"	647	Medium scrub with wild olive and mastic trees	50
Atah	Ain Tahmamin	36°24'53"N ; 7°48'26"E	333	Cork oak grove dominated by <i>Quercus suber</i> L.	50
Aita	Ain Taya	36°30'27"N ; 7°06'45"E	1004	High scrub with <i>Crateagus azarolus</i> L.	200
Bsba	Besbessa	36°19'32"N ; 7°44'03"E	721	High scrub with wild olive and mastic trees	45
Bsbr	Bordj Sabath Road	36°24'58"N ; 7°03'43"E	678	High scrub with wild olive and mastic trees	250
Boma	Bouaati Mahmoud	36°38'44"N ; 7°19'39"E	95	Medium scrub with wild olive and mastic trees	50
Boah	Bouaicha Ahmed	36°35'21"N ; 7°30'33"E	353	Medium scrub with wild olive and mastic trees	650
Boce	Boubguira cemetery	36°26'35"N ; 7°50'55"E	294	Low scrub with wild olive and mastic trees	900
Chmo	Chabi Mohamed	36°34'28"N ; 7°30'02"E	571	Medium scrub with wild olive and mastic trees	750
Cofe	Colonial farm	36°24'42"N ; 7°25'52"E	475	Medium scrub with wild olive and mastic trees	60
Dhso	Dahouara source	36°21'17"N ; 7°44'26"E	415	Medium scrub with wild olive and mastic trees	100
Djt1	Djebel Taya 1	36°30'38"N ; 7°05'43"E	1037	High scrub with <i>Crateagus azarolus</i> L.	490
Djt2	Djebel Taya 2	36°30'32"N ; 7°05'47"E	1043	High scrub with <i>Crateagus azarolus</i> L.	500
Doud	Doudou	36°17'52"N ; 7°35'07"E	930	Low scrub with <i>Crateagus azarolus</i> L.	300
Barn	El Barnous	36°20'20"N ; 7°38'10"E	562	Medium scrub with <i>Olea europaea</i> L. and <i>Quercus suber</i> L.	200
Koud	El Koudia	36°30'25"N ; 7°08'51"E	919	Scrub with <i>Quercus suber</i> L.	400
Megc	El Megfel cemetery	36°23'00"N ; 7°48'22"E	502	Cork oak grove dominated by <i>Quercus suber</i> L.	350
Mtce	El Metaymer cemetery	36°21'14"N ; 7°35'56"E	540	Medium scrub with wild olive and mastic trees	300
Race	El Rahma cemetery	36°26'19"N ; 7°46'21"E	181	Low scrub with wild olive and mastic trees	850
Gabo	GalaatBousbaa	36°31'55"N ; 7°29'02"E	419	Low scrub with wild olive and mastic trees	80
Ghdj	Ghar El Djemaa	36°30'30"N ; 7°08'19"E	957	High scrub with <i>Crateagus azarolus</i> L.	450
Hade	Hammam Debagh	36°28'13"N ; 7°15'40"E	310	Medium scrub with wild olive and mastic trees	700
Hama	Hammam Maskhoutine	36°26'23"N ; 7°17'56"E	295	Medium scrub with wild olive and mastic trees	150
Hoa1	Hammam Ouled Ali 1	36°33'58"N ; 7°21'59"E	236	Medium scrub with wild olive and mastic trees	50
Hoa2	Hammam Ouled Ali 2	36°34'38"N ; 7°23'04"E	233	Medium scrub with wild olive and mastic trees	40
Jouc	Jouamaa cemetery	36°23'03"N ; 7°40'31"E	559	Low scrub with <i>Crateagus azarolus</i> L.	100
Dima	Madjen Barbit	36°22'09"N ; 7°23'47"E	1259	Wet grassland with <i>Juncus anceps</i> Laharpe and <i>Typha domingensis</i> Pers.	300
Msms	Massmassa	36°21'54"N ; 7°24'53"E	1003	Wet grassland with <i>Juncus anceps</i> Laharpe and <i>Typha domingensis</i> Pers.	1050
Meam	Medjez Amar	36°26'29"N ; 7°18'40"E	249	Low scrub with wild olive and mastic trees	70

Mnbl	Menzel Bougataya Laid	36°22'31"N ; 7°46'48"E	542	Medium scrub with wild olive and mastic trees	100
Mrce	Merdes cemetery	36°27'07"N ; 7°45'57"E	242	Low scrub with wild olive and mastic trees	450
Dhno	North Dahouara	36°20'53"N ; 7°41'42"E	321	Medium scrub with wild olive and mastic trees	150
Ouch	Oued Cheham	36°22'26"N ; 7°48'33"E	534	Medium scrub with wild olive and mastic trees	45
Ouat	Oued d'Ain Taya	36°30'10"N ; 7°06'30"E	964	Riparian forest with <i>Juncus articulatus</i> L.	220
Oufr	Oued Fragha	36°34'14"N ; 7°40'45"E	165	Low scrub with wild olive and mastic trees	45
Oube	Ouled Bechih	36°24'18"N ; 7°51'47"E	819	Cork oak grove dominated by <i>Quercus suber</i> L.	80
Rokn	Roknia	36°35'27"N ; 7°13'16"E	143	Low scrub with wild olive and mastic trees	70
Guun	University of Guelma	36°26'46"N ; 7°24'58"E	417	Medium scrub with wild olive and mastic trees	50
Zsab	Zaouïa Sidi Abdelmalek	36°23'04"N ; 7°25'34"E	692	Low scrub with wild olive and mastic trees	850

Table S2. Environmental characteristics measured.

Characteristic	Scale and Ranks
Altitude (m)	1 = <200, 2 = 200–400, 3 = 401–600, 4 = 601–800, 5 = 801–1000 6 = >1000
Substrate	1= calcareous, 2= Numidian rock, 2= siliceous-clay, 3= clayey-sandstone, 5= marcnocalcareous, 6= numidian clays.
Exposure	1 = North, 2 = North-east, 3 = North-west, 4 = South, 5 = South-west
Slope	1: none, 2: <15%, 3:15–30%, 4: >30%
Orchidological surface (m ²)	1 = <50, 2 = 51–100, 3 = 101–300, 4 = 301–500, 5 > 500
Tree and grass cover rate (%)	1 = <5%, 2 = 5–10%, 3 = 10–25%, 4 = 25–50%, 5 = 50–100%
Pasture fire, Agricultural activities	1 = absent, 2 = minimal activity, 3 = slight activity, 4 = medium activity, 5 = very significant activity

Table S3. Biogeographical and heritage value of orchids in the Guelma province.

Code	Biogeography	Included in de Bélair et al. (2005)	Rarity	Law (2012)	Walter & Gillet (1998) / IUCN (2025)/ unpublished data (Véla E., Allen D. and de Bélair G. unpublished)	Sampling stations		
						Locality name	Number of individuals (min-max)	Altitude range (min-max)
Ancf	Euro		FR	P	NE (LC probably)	9	14-150	236-340
Anpe	Med	X	FR	P	NE (LC probably)	13	5-250	236-509
Anpp	End N Alg-NW Tun-NW Ita		R*	P	EN	1	15-30	908-925
Anpl	End N Alg-N Tun		R	P	NT	2	30-85	929-1004
Celo	Med	X	R*		NT probably	1	1	819
Dael	End N-Alg NW Tun		R	P	NT	3	100-250	890-940
Hiro	Med	X	FR		LC	9	4-27	335-472
Liab	Med	X			NE (LC probably)	3	1-4	940-950
Nela	Med				NE (LC probably)	3	10-25	230-236
Nema	Med		R		NE (LC probably)	2	1-5	350-375
Opap	Med	X			NE (LC probably)	6	10-28	295-310
Opat	Betico-Magh		FR		EN	3	70-150	908-925
Opba	End Alg-Tun	X	R		NT probably	6	10-17	230-236
Opbo	Med	X			NE (LC probably)	18	12-75	236-452
Opff	Med	X			NE (LC probably)	10	10-80	236-440
Opfm	End Alg		R*		NT probably	2	7-15	650-680
Opii	Med	X			NE (LC probably)	6	14-20	215-223
Oplu	Med	X			NE (LC probably)	25	15-350	236-553
Opmc	Med		FR		NE (LC probably)	2	20-25	908-925
Opmm	Med		R*		NE (LC probably)	1	5-15	908-925
Opnu	End Alg-Tun- Mor		R		NE (LC probably)	5	90-180	908-925

Opoh	Med		R*		NE (LC probably)	1	8-15	908-925
Opsa	Med	X			NE (LC probably)	13	10-50	236-472
Opss	Med				NE (LC probably)	3	10-50	210-224
OpSP	Med	X			NE (LC probably)	25	10-250	236-620
Optf	Med	X			NE (LC probably)	15	2-15	500-509
Optt	Med	X			LC	14	5-45	210-445
Opje	End Alg-Tun		R*		NA	1	5-8	908-925
Opsu	Med		R*		NA	1	3	919
Oran	Med Atlan				NE (LC probably)	6	10-110	210-308
Orit	Med	X		P	NE (LC probably)	11	25-450	210-472
Sell	Med		R*		NT probably	3	5-12	230-236
Sels	End Alg-Tun	X	VR*		CR	1	5-10	1200
Setu	End Alg-Tun		VR*		DD	1	5-10	1200
Sepa	Med	X			NE (LC probably)	16	8-85	210-620
Sest	Med				NE (LC probably)	9	12-160	350-472
SpSP	Med				NE (LC probably)	1	1-5	540-545

X: presence, FR: fairly rare; R: rare; VR: very rare; P: protected. *Modified according to own observations. Euro: Eurosiberian, Med: Mediterranean, End: Endemic, Alg: Algerian, Tun: Tunisian, Mor: Morocco, Magh: Maghreb, Ita: Italian, N-W: Northwest, NT: Near Threatened, EN: Endangered, CR: Critically Endangered, LC: Least Concern, NE: Not Evaluated, NA: Not Applicable, DD: Insufficient Data.

Table S4. Orchid diversity and values of the variables considered at each sampling station

Station code	Taxa	Alt.	Substr.	Expos.	Slope	Orchid. Surf.	Tree cover	Grass cover	Pasture-fire	Agriculture
Boah	Ancf; Anpe; Opba; Opbo; Oplu; Opsa; Opsp; Orit; Sepa	2	6	1	1	5	2	3	3	2
Chmo	Anpe; Nema; Oplu; Opsa; Opsp; Sepa; Sest	2	4	3	1	5	2	2	2	1
Gabo	Anpe; Oplu; Opsp	2	6	4	1	2	1	2	2	3
Hoa1	Anpe; Oplu; Opsp; Orit; Sepa	2	4	4	1	1	1	2	6	1
Hoa2	Liab; Oplu; Opsp	3	6	2	2	1	2	1	5	2
Meam	Oplu	2	8	5	1	2	1	2	2	1
Ungu	Opap	2	2	1	3	2	1	1	4	2
Cofa	Hiro	3	2	1	1	2	3	2	1	1
Zsab	Opbo; Oplu; Opsa; Opsp; Optf; Oppt	4	2	1	1	5	1	3	2	1
Msms	Anpe; Anpl; Dael; Nela; Oplu; Opnu; Opsp; Optf; Oppt; Sell	6	2	4	2	6	1	4	2	2
Oufr	Opbo; Opsp; Optf; Optt	1	1	2	1	1	2	2	3	1
Bsba	Spasp	2	2	1	2	1	1	1	5	2
Atah	Opap; Opbo; Opff; Opsp; Optf; Orit; Sepa	2	6	2	2	1	2	2	5	3
Boce	Anpe; Opba; Opbo; Opff; Oplu; Opsa; Opsp; Oran; Orit	2	4	2	1	5	2	4	1	1
Race	Ancf; Anpe; Hiro; Opbp; Opil; Oplu; Opmc; Opsp; Optt; Oran; Orit; Sell; Sepa; Sest	2	4	3	1	5	2	4	1	1
Mrce	Ancf; Anpe; Nela; Opba; Opff; Opil; Oplu; Opsa; Optf; Optt; Orit; Sepa	2	4	3	1	4	1	4	1	1
Oube	Celo; Hiro; Liab	5	6	2	2	6	4	1	2	1
Mece	Hiro; Opap; Opbo; Opff; Oplu; Opsa; Optt; Orit	2	4	3	1	4	1	4	1	1

Mnbl	Anpe; Hiro; Opbo; Opff; Opil; Opsa; Opss; Opsp; Optt; Orit; Sepa; Sest	2	4	3	1	2	1	3	4	1
Ouch	Opff; Oplu; Opsp; Optf; Optt; Orit	4	5	2	2	1	1	2	4	2
Dhso	Ancf; Opbo; Oplu; Opso; Sepa	2	4	5	3	2	1	2	5	2
Nodh	Opff; Opil; Oplu	2	2	1	3	2	1	1	4	2
Aisa	Opbo; Oplu; Opsa; Opsp; Optf; Orit; Sepa; Sest	2	2	5	2	1	1	3	4	1
Mtce	Hiro; Oplu	3	4	4	1	3	1	3	1	1
Barn	Ancf; Opbo; Opfm; Oplu; Opsp	3	4	4	2	3	1	2	6	3
Dodo	Ancf; Opnu; Optf	5	7	1	2	3	1	2	3	2
Hade	Ancf; Hiro; Opap; Opba; Opbo; Opff; Oplu; Opsa; Opss; Opsp; Oran; Sepa	2	2	5	2	5	1	3	3	2
Hama	Ancf; Hiro; Opba; Opsa; Opss; Oran	2	2	3	1	3	1	3	2	3
Rokn	Ancf; Opsp; Optf; Optt	2	1	4	2	2	2	1	5	2
Djt1	Anpe; Anpp; Nema; Opap; Opat; Opbo; Opff; Oplu; Opnu; Opsa; Optf; Oran; Orit; Sepa	6	2	3	2	4	1	2	5	2
Djt2	Anpe; Nela; Opat; Opba; Opnu; Opoh; Opsa; Opsp; Optf; Sepa; Sest; Opje	6	2	3	2	4	1	2	5	2
Ouat	Ancf; Dael; Sepa; Sest	5	2	1	1	3	1	2	1	2
Aita	Liab; Optf	6	1	1	1	3	3	2	2	1
Ghdj	Anpe; Anpl; Opat; Opbo; Opfm; Oplu; Opmc; Opmm; Opnu; Opsa; Opsp; Optf; Optt; Oran; Opsu	5	2	1	2	4	1	3	3	2
Koud	Anpe; Opbo; Oplu; Opsp; Optf; Optt; Opsu	5	2	3	1	4	1	4	2	3
Ailo	Opil; Oplu; Opsp; Optt	4	2	2	1	2	2	2	2	3
Bsbr	Opbo; Oplu; Optt	4	2	5	1	3	1	3	1	1
Boma	Opsp	1	2	2	1	2	1	2	3	3

Maba	Dael; Opap; Optf; Optt; Sell; Sels; Sepa; Setu; Sest	6	2	1	3	3	3	4	2	1
Joce	Opbo; Oplu; Opsp; Sepa; Sest	4	2	4	2	2	1	2	1	1

Alt. : Altitude, Substr. : Substrate, Orchid. Surf. : Orchidological surface.

Table S5. Orchid diversity in the mini-hotspots (Kabylia-Numidia-Kroumiria)

Information source	Region/province	Sector/subsector	Taxa number	Number of endemic taxa
Present study	Guelma	C ₁ -K ₃	37	6
de Bélair <i>et al.</i> (2005) [26]	Numidia	C ₁ -K ₃	36	6
Bougaham <i>et al.</i> (2015) [56]	Small Kabylia	K ₂	27	3
Boutabia <i>et al.</i> (2019) [30]	El Kala National Park	K ₃	23	4
Hamel & Meddad-Hamza (2016) [27]	Edough peninsula	K ₃	20	2
Hamel <i>et al.</i> (2017) [28]	Skikda (Collo is excluded)	K ₃	18	1
Boukehili <i>et al.</i> (2018) [29]	Souk Ahras	C ₁	27	6
El Mokni <i>et al.</i> (2012) [70]	Kroumiria and Mogod	Mogod mountains	23	4



People's Democratic Republic of Algeria
Ministry of Higher Education and Scientific Research
University of Oum El Bouaghi

Research Laboratory: Functional Ecology and Environment "EFE"



CERTIFICATE OF ATTENDANCE

The Scientific Committee of the Second International Seminar on Biodiversity in
Algeria :

Richness and Conservation ISBA'2 RC

Certifies that : TEBANI Kenza

Co-authors: BOUTABIA Lamia, HAMEL Tarek & TELAILIA Salah

presented a **Oral** communication

Entitled: The Orchids of Guelma: Diversity and Floristic Richness

Seminar Chair



Laboratory Director



September 24-25 2025



République Algérienne Démocratique et Populaire.
Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique.
Université Batna 2 -Mustapha Ben Boulaid
Faculté des sciences de la nature et de la vie



ATTESTATION DE PARTICIPATION

La présidente du Séminaire National sur la Forêt Algérienne : Enjeux & Préservation de La Cédraie (FA-EPC-2024), tenu le 15 janvier 2025 à l'université Batna 2 , atteste que:

TEBANI Kenza

a participé par une communication orale:

L'orchidoflore de la région de Constantine: Inventaire, Écologie et conservation

Co-auteurs: BOUTABIA Lamia, HAMEL Tarek et TELAILIA Salah

PRESIDENTE DU SÉMINAIRE



DOYEN DE LA FACULTÉ



الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية
People's Democratic Republic of Algeria

جامعة باجي مختار عنابة

وزارة التعليم العالي والبحث العلمي

Badji Mokhtar University - Annaba

Ministry of Higher Education and Scientific Research



November 5th-6th, 2024

Certificate of Participation

We, the undersigned, chair of the **Second Doctoral Days of Applied Sciences & Innovation (2nd DD-ASI)** and the laboratory director (LBAA) hereby certify that:

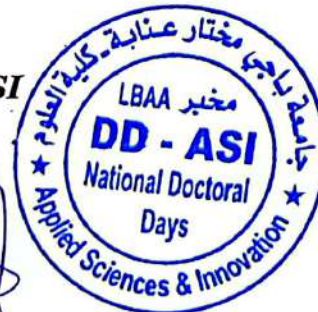
TEBANI Kenza

Presented an **oral** communication entitled: **New Data On The Orchidoflora Of Skikda (Northeastern Algeria).**

Co-authors: BOUTABIA Lamia, HAMEL Tarek, HAFSI Zakaria & TELAILIA Salah.

Chair of 2nd DD-ASI

PR. DAAS TAREK
Dépt. de Biologie
Université B. M. ANNABA



Laboratory Director LBAA

المختبر لامتياز
بوجميدة عبد





**VI. INTERNATIONAL AGRICULTURAL, BIOLOGICAL
& LIFE SCIENCE CONFERENCE**

18-20 September, 2024, Edirne, Turkey



CERTIFICATE OF ATTENDANCE

Lamia Boutabia

**New data on the orchid flora of Numidia (northeastern Algeria) - Boutabia
Lamia, Telailia Salah, Hamel Tarek, Tebani Kenza**

ORAL PRESENTATION

**Organizing Committee of our conference acknowledges
with gratitude participation and contribution.**



Prof Dr Yalcin KAYA
Chair of Organizing Committee



République Algérienne Démocratique et Populaire
Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique
Université Constantine 1 - Frères Mentouri
Faculté des Sciences de la Nature et de la Vie

Département d'Ecologie et Environnement, Département de Biologie Végétale, Département de Biologie Animale



ATTESTATION DE COMMUNICATION

3^{ème} Journée d'Etude sur la Biodiversité et les Espèces Menacées (JEBEM)

Constantine le 15 Mai 2024

Je soussigné Dr ARFA Azzedine Mohamed Touffik, Président de la 3^{ème} Journée d'étude sur la biodiversité et les espèces menacées.

Atteste que Madame : **TEBANI Kenza** ¹

CO-AUTEURS : BOUTABIA Lamia ¹, TELAILIA Salah ¹, HAMEL Tarek ^{1,2}, HAFSI Zakaria ³

AFFILIATIONS : 1 Labo Agriculture and Ecosystem Functioning, Dept Agronomy Sciences, Fac NLS, Chadli Bendjedid U. - El Tarf, 2 Dept Biology, Fac Sciences, Badji Mokhtar U. - Annaba, 3 Dept Agronomy, Fac Sciences, 20 Août 1955 U. - Skikda.

A présenté une Communication Orale intitulée :

Diversity of orchids in the region of Skikda (northeastern Algeria).

Président de la JEBEM 2024

Dr ARFA Azzedine Mohamed Touffik

Thème 2 :

Etat des lieux de la faune et la flore en Algérie



La présente attestation est délivrée pour servir et faire valoir ce que de droit



Democratic and Popular Republic of Algeria
Ministry of Higher Education and Scientific Research
Ibn Khaldoun University of Tiaret
Faculty of Natural and Life Sciences
Department of Environmental Ecology and Biotechnology



CERTIFICATE OF PARTICIPATION

The scientific and organizing committees of the **First national colloquium on Wetlands**,
April 24-25, 2024, Tiaret, Algeria, certify that:

TEBANI Kenza (El Tarf University)

Presented an Orale communication entitled:

La répartition de *Dactylorhiza elata* orchidée des cours d'eau Dans la région de Guelma (Nord-Est algérien)

Co-author (s): BOUTABIA Larnia, HAMEL Tarek, TELAILIA Salah



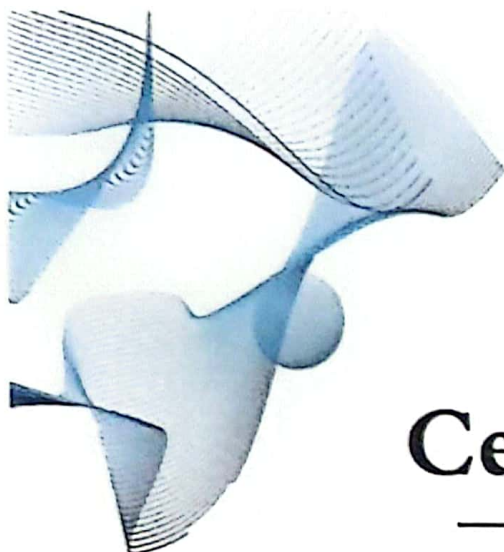
President of the colloquium

Professeur OMAR . Y
Faculté SNV
Université de Tiaret



Director of laboratory

أ/ دلال عبد القادر
مدير مخبر الزراعة،
تكنولوجيا حيوية وتغذية
في المناطق الشبه الجافة



Democratic People's Republic of Algeria
Ministry of Higher Education and Scientific Research
University of El Oued
Faculty of Natural and Life Sciences



Certificate of participation

We would like to gratefully appreciate to

Tebani Kenza

Presented a **Poster** at the "The Second Edition International Pluridisciplinary PhD Meeting (IPPM'23) Artificial Intelligence (AI) Revolution: Challenges, Prospects and Ethical Aspects. Which was held on 11-13, December 2023.

Entitled:

New data on the orchid flora of Numidia (northeastern Algeria)

Co-authors: Lamia Boutabia

Chairman of the conference

نائب الرئيس المكلف بعد التدرج والبحث
العلمي والعلاقات الخارجية
بكلية علوم الحياة والبيئة
د. محمد سليمان

Dean of the Faculty

كلية علوم الحياة والبيئة
بكلية علوم الحياة والبيئة
د. عبد المالك زعتر

ATTESTATION

DE PARTICIPATION



République Algérienne Démocratique et Populaire
Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique
École Normale Supérieure d'Enseignement Technologique de Skikda
Département des Sciences Naturelles



N°: CO.A.15/ENSET/DSN/SNVBEMN/2023.

Le comité scientifique du 1^{er} Séminaire National sur la Vitalité de la Biodiversité et l'Ecosystème des Milieux Naturels (SNVBEMN-1), organisé les 06 et 07 Décembre 2023, atteste que:

Mme. Tebani Kenza.

a présenté une communication orale.

Titre: INVENTORY OF ORCHIDS IN THE REGION OF SIKKDA (NORTHEASTERN OF ALGERIA).

Co-auteur(s): Boutabia Lamia, Hamel Tarek, Hafsi Zakaria and Telailia Salah.

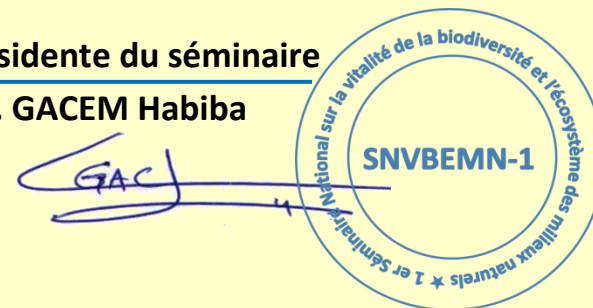
Le directeur adjoint

Dr. OUMELAZ Fayçal



La présidente du séminaire

Dr. GACEM Habiba





الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية

Democratic and Popular Republic of Algeria

وزارة التعليم العالي و البحث العلمي

Ministry of Higher Education and Scientific Research

جامعة مصطفى اسطمبولي - معسكر

University Mustapha Stambouli - Mascara

كلية علوم الطبيعة و الحياة

Faculty of natural and life sciences

Laboratory Research on Geo-Environment and Spaces Development

Laboratory Research on Biological Systems and Geomatics



CERTIFICATE OF PARTICIPATION

The Dean of the faculty of Natural and Life Sciences and the President of the **First National Symposium on Agroecology, Biodiversity and Climate Change (Cnabic 1)** organized on **June 03th and 04th, 2023**, by the University Mustapha Stambouli - Mascara

hereby certify that :

TEBANI Kenza

Has attended Oral presentation entitled

New data on Orchid flora in region of Guelma

Co-author(s) : Lamia BOUTABIA, Tarek HAMEL, Zakaria HAFSI, Salah TELAILIA



Prof. Abdelkader HARIZIA
Symposium Chair



Prof. Mouffok ELOUISSI
Faculty Dean



ATTESTATION DE PARTICIPATION

Le comité scientifique du Premier Séminaire National sur la Biodiversité de la Faune et la Flore en Algérie (SNBFFA-1), tenu le 29 et 30 Novembre 2022 à l'Université Frères Mentouri Constantine 1, Atteste que

Mr. Mme : TEBANI Kenza

Co-Auteur(s) : BOUTABIA Lamia, HAMEL Tarek et TELAILIA Salah

A Présenté une communication **Orale**

Intitulée :

Orchids of the Constantine region: inventory and conservation.

Doyen de la faculté

عميد
كلية علوم الطبيعة والحياة
أ.د. دحيات العيد



La présidente du SNBFFA-1

Dr. BOUCHAREB Radia
Enseignante Chercheur Biologie
et Physiologie Végétale
UMC1



People's Democratic Republic of Algeria
Ministry of Higher Education and Scientific Research
University August 20, 1955 Skikda
Faculty of Sciences
Department of Agronomic Sciences



Laboratory for the Optimization of Agricultural Production in Sub-humid Zones (LOPAZS)

**INTERNATIONAL SEMINAR ON VALORIZATION OF AGRONOMIC, ECOLOGICAL
AND FOOD RESOURCES (ISVAEFR 2022)- 18, 19 & 20 OCTOBER 2022**

CERTIFICATE OF PARTICIPATION

The President of the International Seminar on the Valorization of Agronomic, Ecological and Food Resources, certified that :

Mrs/MR : TEBANI KENZA

Presented an Oral communication entitled:
ECOLOGICAL VALUATION OF ORCHIDS IN THE SKIKDA REGION (NORTH-EAST ALGERIA)

CO-AUTHORS : LAMIA BOUTABIA, TAREK HAMEL SALAH TELAILIA

President of ISVAEFR-2022

Université 20 Août 1955- Skikda
Faculté des Sciences
Département des Sciences Agronomiques
Séminaire International Sur la Valorisation des Ressources
Agronomiques, Ecologiques & Alimentaires 18 - 19 - 20 Octobre 2022
- SIVR AEA 2022 -



Democratic and Popular Republic of Algeria
Ministry of Higher Education and Scientific Research
University of Oum El Bouaghi
Research Laboratory: Functional Ecology and Environment «EFE»



Certificate of Attendance

The Scientific Committee of the First International Seminar on Biodiversity in Algeria :

Richness and Conservation ISBA'1 RC

Certifies that: **Kenza Tebani**

Co-authors: Lamia Boutabia, Tarek Hamel & Salah Telailia

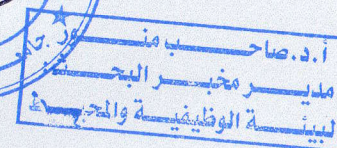
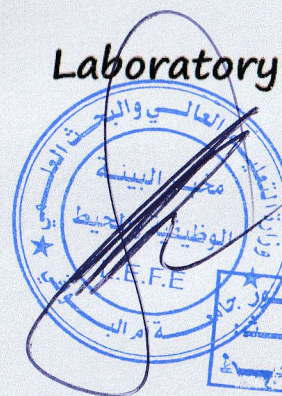
presented an **Oral** communication entitled: DIVERSITY OF ORCHIDS IN THE REGION OF SKIKDA
(NORTHEASTERN ALGERIA)

Seminar Chair



Président du Séminaire
Dr. KHAMMAR Hichem

Laboratory Director



September 25-26 2022