



Bulletin
de la

SOCIÉTÉ LINNÉENNE DE LYON



Contribution à l'inventaire des orchidées de la wilaya de Batna (Aurès, Belezma et Bouarif, Algérie), cartographie, écologie et enjeux de conservation

Rachid Ait Medjber¹, Hassen ben Messaoud² et Errol Vela³

¹Université de Batna 2 Mostefa Ben Boulaïd, Faculté des sciences de la nature et de la vie, Département d'écologie et d'environnement, 53 Route de Constantine. Fesdis, Batna 05078, Algérie - becologie@yahoo.com

²Laboratoire d'amélioration des productions agricoles et protection des ressources en zones arides, Université de Batna 1, Département des Sciences Agronomiques, Allées 19 mai, Route de Biskra, Batna 05000, Algérie - ha123_m123@yahoo.fr

³AMAP, Université de Montpellier / CIRAD / CNRS / INRAE / IRD, CIRAD, TAA51 / PS2, 34398 Montpellier Cedex, France - errol.vela@cirad.fr

Résumé. – Cette étude est une contribution à la connaissance de la biodiversité floristique du massif du Belezma et des Aurès, reconnus comme des zones importantes pour les plantes sensibles aux changements climatiques et perturbations anthropiques. Notre échantillonnage subjectif sur plusieurs années a abouti à 13 stations hébergeant 13 taxons d'orchidées, dont 5 jamais signalés dans cette région (*Dactylorhiza maculata* subsp. *battandieri*, *Neotinea lactea* subsp. *conica*, *Ophrys battandieri*, *Ophrys flammeola*, *Ophrys speculum*). Ce sont toutes des orchidées à tubercules, méditerranéennes ou ouest-européennes, parfois endémiques du Maghreb, et préférant les milieux ouverts. Aucune des 3 orchidées forestières à rhizome connues par ailleurs dans la région de l'Aurès n'a pu être observée dans les massifs étudiés. Un suivi à long terme des tendances de populations de chaque espèce des deux groupes fonctionnels en question devra être mis en place pour nous éclairer sur les capacités de résilience de ces milieux fragiles et leurs besoins en termes de gestion conservatoire.

Mots clés. – biodiversité, espèces patrimoniales, limite d'aire, *Ophrys*, *Orchis*, Zone Importante pour les Plantes.

Contribution to the inventory of orchids in the wilaya of Batna (Aures, Belezma and Bouarif, Algeria), cartography, ecology, and conservation issues

Abstract. – This study is a contribution to the knowledge of the floristic biodiversity of the Belezma and Aures massifs, recognized as important areas for plants sensitive to climate change and anthropogenic disturbances. Our subjective sampling over several years resulted in 13 stations hosting 13 taxa of orchids, including 5 never reported in this region (*Dactylorhiza maculata* subsp. *battandieri*, *Neotinea lactea* subsp. *conica*, *Ophrys battandieri*, *Ophrys flammeola*, *Ophrys speculum*). They are all tuberous orchids, Mediterranean or West European, sometimes endemic to the Maghreb, and preferring open environments. None of the 3 forest orchids with rhizomes known elsewhere in the Aures region could be observed in the studied massifs. Long-term monitoring of the population trends of each species of the two functional groups in question will have to be put in place to shed light on the resilience capacities of these fragile environments and their conservation management needs.

Key words. – biodiversity, patrimonial species, area boundary, *Ophrys*, *Orchis*, Important Plant Area.

INTRODUCTION

La diversité floristique et écosystémique de l'Algérie a conduit les botanistes à diviser traditionnellement le territoire en 20 unités phytogéographiques, dont 15 pour l'Algérie du Nord (sensu Quézel & Santa, 1962-1963, modif. Meddour, 2010). Un certain nombre de travaux récents, basés sur une analyse bibliographique (YAH)

et al., 2012) ainsi que des inventaires de terrain dans des zones méconnues ou négligées du nord de l'Algérie (MIARA *et al.*, 2014 ; LARIBI *et al.*, 2016 ; BOUCHIBANE *et al.*, 2017 ; MIARA *et al.*, 2017 ; KHENNOUF *et al.*, 2018 ; MOSTARI *et al.*, 2020) ont déjà permis d'inventorier 42 zones importantes pour les plantes (ZIP) et à terme probablement plus de 50 (BENHOUGHOU *et al.*, 2018 ; VÉLA, 2018).

Le vaste territoire algérien et sa situation géographique lui confèrent une flore très diversifiée où plus de 3700 espèces et sous-espèces végétales sont décrites dans la *Flore d'Algérie* (QUÉZEL & SANTA, 1962-1963), mise à jour récemment par DOBIGNARD & CHATELAIN (2010-2013) qui font état de plus de 4000 espèces et sous-espèces.

Concernant les orchidées, dont beaucoup sont rares, endémiques, protégées, menacées, la flore de MAIRE (1960) et celle de QUÉZEL & SANTA (1962-1963) ont recensé 48 espèces pour l'Algérie, et plus de 60 taxons y compris les sous-espèces et variétés. Ce sont désormais 75 orchidées, espèces ou sous-espèces, qui sont comptabilisées pour l'Algérie (DOBIGNARD & CHATELAIN, 2010-2013). Cependant, depuis 2013, plusieurs découvertes d'espèces ou de stations pour l'Algérie sont venues enrichir notre connaissance : l'inventaire des orchidées des environs de Tlemcen par BABALI *et al.* (2013), la révision de la section *Pseudophrys* et la redécouverte d'*Ophrys migoutiana* et *Ophrys funerea* par REBBAS & VÉLA (2013), puis celle d'*Ophrys pallida* par HADJI & REBBAS (2014), les visites et travaux de Karel Kreutz (KREUTZ *et al.*, 2013 et 2014), le tout synthétisé, pour l'est du pays seulement, dans l'étude cartographique de MARTIN *et al.* (2020).

MAIRE (1960) et QUÉZEL & SANTA (1962-1963) ont signalé 9 taxons d'orchidées dans l'Aurès (sous-secteur AS3) et/ou le Belezma, voire l'ensemble des monts du Hodna (partie du sous-secteur C1 devenu sous-secteur C2 sensu Meddour 2010) de l'Atlas saharien (secteur AS) : *Ophrys scolopax* (var. *picta* f. *colorata*), *Ophrys lutea*, *Orchis papilionacea* (var. *genuina*), *Orchis purpurea*, *Orchis mascula* subsp. *olbiensis*, *Aceras anthropophora*, *Anacamptis pyramidalis* (f. *apiculata*), *Epipactis helleborine* (var. *platyphylla*), *Cephalanthera damasonium*. Parmi ces taxons, on peut garder en mémoire *Ophrys subfusca* (s.l.), signalé en C2 mais dans le massif voisin de Bou Taleb, et *Platanthera algeriensis*, signalé à Aïn Sebgag dans l'Atlas saharien central (AS2). Plus récemment ABDESSEMED (1981), dans ses travaux consacrés à la phytosociologie des cédraies de l'Aurès, a noté deux autres orchidées (*Anacamptis morio* subsp. *longicornu* et *Ophrys fusca* s.l.) et finalement BEGHAMI *et al.* (2015) ont inventorié trois autres taxons d'orchidées dans cette zone (*Himantoglossum hircinum*, *Cephalanthera longifolia*, *Ophrys tenthredinifera* subsp. *ficalhoana*). Pour autant, MARTIN *et al.* (2020) n'ont pu cartographier que 8 taxons d'observation récente pour l'ensemble Aurès-Belezma, car seules les ZIP de l'Aurès oriental (Chélia et Ouled Yagoub, sur la wilaya de Khenchela) avaient été prospectées, alors qu'aucune étude n'avait été réalisée dans l'Aurès occidental (Djebel Mahmel) et la région de Belezma.

À travers cette étude, nous nous sommes fixé les objectifs suivants :

- réaliser un inventaire des orchidées de la zone de Belezma et partie centro-occidentale de l'Aurès sur la wilaya de Batna, complétant les données existantes de l'Aurès oriental (BEGHAMI *et al.* 2015) ;
- réaliser un bilan cartographique pour chaque espèce et un bilan de population par station ;

- connaître leur écologie (phénologie par espèce et habitats naturels abritant ces plantes) ;

- valoriser la diversité de cette zone biogéographique méditerranéenne ;

- classer les espèces dans les statuts officiels de conservation ;

- discerner les enjeux de conservation et les menaces.

Enfin, les données présentées dans cette étude seront cruciales pour améliorer nos connaissances sur la flore de cette région en général et sur les orchidées en particulier, et pour attirer l'attention sur les espèces rares et menacées.

DESCRIPTION DE LA ZONE D'ÉTUDE

Notre étude est réalisée dans les massifs du Belezma et des Aurès au nord-est de l'Algérie, le tout formant la partie est de l'Atlas saharien (Figure 1). La zone d'inspection est située uniquement dans la wilaya de Batna sur une superficie de 4786.43 km² ; elle comprend le massif du Belezma (Djebel Refaâ, 2178 m et Dj. Tougourt, 2090 m), la partie nord des Aurès occidentaux (Dj. Mahmel, 2321 m) et le Dj. Bouarif au nord-est de Batna (1744 m).

La région d'étude est traditionnellement découpée en secteurs phytogéographiques, qui sont les suivants (sensu Quézel & Santa 1962-1963 ; Meddour 2010) :

- C2 : Les monts du Belezma et les monts du Hodna, formant une diagonale en direction du sud-est à partir du Tell bibano-guelmois (C1 sensu stricto).

- AS3 : Les Aurès et les Némentcha, prolongements orientaux de l'Atlas Saharien occidental et central (respectivement AS1, AS2).

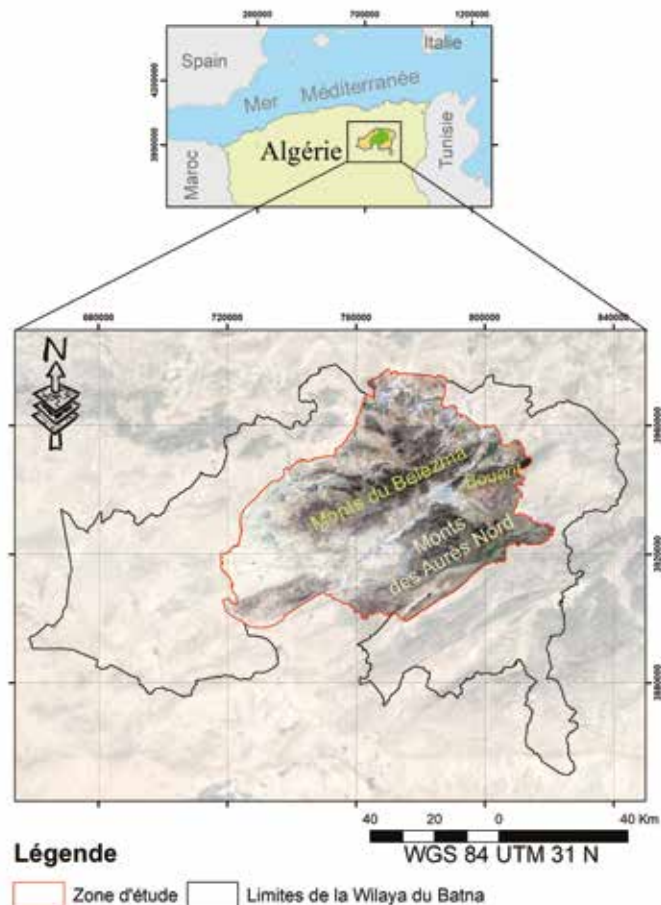
- H2 : Les Hautes Plaines sétifo-constantinoises, vicariantes orientales des Hautes Plaines occidentales (H1), majoritairement à basse altitude (approximativement en dessous de 1200 m) mais incluant minoritairement quelques reliefs modérés (1600-1700 m).

Le climat du Belezma comme celui du massif des Aurès est complexe. Il est caractérisé par des variations qui ont pour origine un gradient altitudinal compris entre 400 m et plus de 2300 m, ainsi qu'un relief tourmenté présentant des versants sud et nord influant grandement sur les précipitations qui varient de 200 mm dans les basses altitudes à 800 mm dans les zones montagneuses les plus élevées (SELTZER *et al.*, 1946 ; SCHOENENBERGER, 1972, BEGHAMI *et al.*, 2015). Selon les données météorologiques de l'ONM (2018), les températures sont sujettes à une amplitude thermique notable, avec une moyenne des températures maximales du mois le plus chaud atteignant 35,73°C en juillet, et une moyenne des températures minimales du mois le plus froid de 0,07°C en janvier. La combinaison de ces facteurs contribue à la formation de multiples topoclimats, allant du bioclimat aride et semi-aride, aux basses altitudes, à un climat sub-humide, sur les versants nord et les hautes altitudes.

Les Aurès reposent sur des terrains du Crétacé (inférieur et supérieur) et du Quaternaire présentant des faciès gréseux, marno-calcaires, à flyschs et dolomitiques (LAFFITTE, 1939), alors que les terrains du massif de Belezma sont de formation géologique secondaire appartenant au Triasique, Jurassique et Crétacé (LAFFITTE, 1939 ; YAHIAOUI, 1990).

En fonction de la roche mère, de la végétation dominante, du climat et du processus d'évolution du sol, plusieurs types de sols ont été mis en évidence. Selon ABDESSEMED (1981) et SCHOENENBERGER (1970), les principales catégories des sols qu'on peut rencontrer dans la région forestière et pré-forestière de l'Aurès et du Belezma sont : sol brun peu calcaire, sol brun calcaire, rendzine décalcarisée et rendzine dolomitique.

D'après ABDESSEMED (1981), les sols les plus répandus dans cette zone sont les sols bruns faiblement calcaires qui reposent sur des grès, dans les hautes altitudes (de 1600 à 2200 m) ; les sols bruns calcaires ou avec les rendzines se localisent par endroits dans les bas versants (de 1400 à 1600-1700 m d'altitude), sur un substrat marneux et calcaire. On retrouve les rendzines décalcarisées généralement sur les pentes assez fortes entre 1600 et 1800 m d'altitude, qui se localisent sur substrat calcaire franc ou sur grès calcaire. Enfin, les rendzines dolomitiques avec une moindre présence, se localisent sur des dolomies ou des calcaires dolomitiques assez altérés.



MATÉRIELS ET MÉTHODES

Pour la recherche des stations d'orchidées, nous avons opté pour l'échantillonnage subjectif, puisqu'aucune donnée historique n'était suffisamment précise pour orienter l'échantillonnage.

Les sorties sur le terrain ont été réalisées durant les printemps de 2011 à 2022 (de mars à juillet) d'une façon assez régulière. Les données récoltées sur le terrain ont porté sur tous les paramètres existants :

- le nom scientifique de l'orchidée (identification provisoire),
- la photographie de l'espèce pour l'identification exacte et plus précise,
- la date et le lieu des observations,
- les coordonnées GPS de la station (latitude, longitude et altitude en WGS84), à l'aide d'un appareil GPS GARMIN OREGON 550 ;
- l'exposition et la pente, déterminées sur site et par modèle numérique de terrain ;
- les formations végétales (description du milieu, occupation du sol et espèces herbacées, arbustives et arborescentes présentes) ;
- le type de sol, par description sur le terrain et utilisation des anciennes cartes du sol de France (R. Jaseix Bellon, Service géographique de l'armée, 1938), du parc national de Belezma et de la lithologie BNEDER, IFN (2008) de la zone (Figure 3) ;
- les étages bioclimatiques selon la carte réalisée par l'extrapolation des données climatiques de la station météorologique d'Ain Skhouna de Batna pour la période 1989-2017 utilisant les techniques de la géomatique et le modèle numérique du terrain ASTER GDEM (Figure 2).

La méthode d'extrapolation des données climatiques selon les altitudes et les expositions (SELTZER, 1946) prend en considération :

- le gradient thermique de Seltzer (1946) :
 - *Baisse de 0,45°C tous les 100 m d'altitude pour les températures moyennes minimales mensuelles,
 - *Baisse de 0,7°C tous les 100 m d'altitude pour les températures moyennes maximales mensuelles,
- et le gradient pluviométrique de Seltzer (1946) :
 - *Augmentation de 40 mm pour une élévation de 100 m d'altitude pour le versant à exposition nord,
 - *Augmentation de 20 mm pour une élévation de 100 m d'altitude pour le versant à exposition sud.

En Algérie, STEWART (1969) in MEDDOUR (1983) a développé une reformulation du quotient pluviothermique d'EMBERGER (1952) :

$$Q_2 = K \frac{P}{M - m}$$

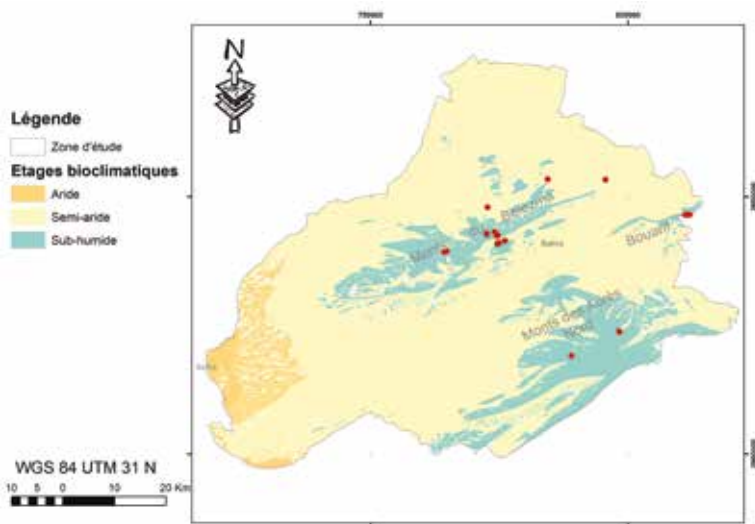


Figure 2. Carte des étages bioclimatiques de la région des Aurès et de Belezma réalisée par l'extrapolation des données climatiques de la station météorologique d'Ain Skhouna de Batna pour la période 1989-2017 utilisant les techniques de la géomatique et le modèle numérique du terrain ASTER (Advanced Spaceborne Thermal Emission and Reflection Radiometer) GDEM (Global Digital Elevation Model, d'une résolution de 30m), Project of the Ministry of Economy, Trade and Industry of Japan (METI) and the National Aeronautics and Space Administration (NASA). Carte réalisée au 1/500 000 par R. Ait Medjber.

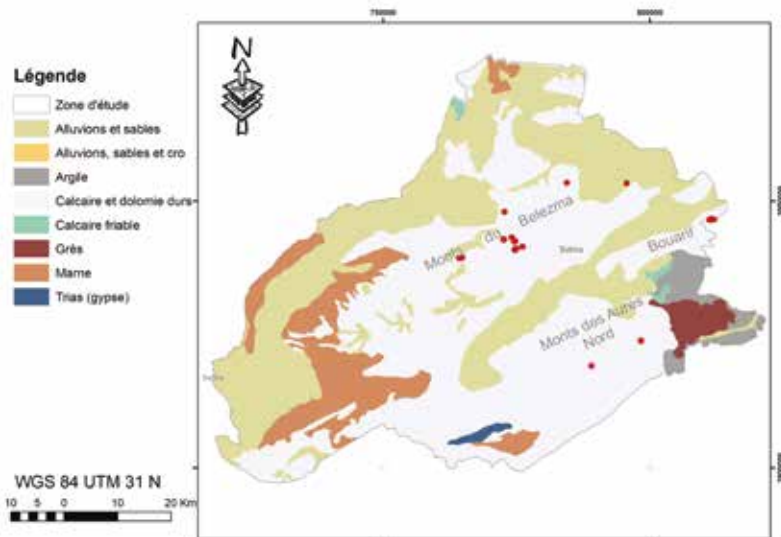


Figure 3. Carte lithologique de la région des Aurès et de Belezma (BNEDER. IFN, 2008) réalisée au 1/500 000, modifiée par R. Ait Medjber.

où K est une constante qui égale 3.43,

P : les précipitations annuelles moyennes en mm,

M-m : les températures en degrés Celsius, avec M = la moyenne des maxima de température du mois le plus chaud et m = la moyenne des minima de température du mois le plus froid.

Le quotient pluviothermique est d'autant plus élevé que le climat est plus humide (DAJOZ, 1985). FAURIE *et al.* (1998-2003) avancent que cet indice n'est vraiment établi que pour la région méditerranéenne et qu'en fonction de la valeur de ce coefficient on distingue les zones suivantes :

humides pour $Q_2 > 100$,
 subhumides pour $100 > Q_2 > 50$,
 semi-arides pour $50 > Q_2 > 25$,
 arides pour $25 > Q_2 > 10$,
 désertiques pour $Q_2 < 10$.

Des prélèvements ciblés, lorsque nécessaire, ont complété les photographies systématiques de chaque taxon dans chaque station. Nous avons aussi noté le nombre d'individus de chaque espèce d'orchidée pour permettre de comprendre leur évolution.

Les orchidées ont été identifiées et nommées conformément à MARTIN *et al.* (2020).

RÉSULTATS

Les tableaux I et II présentent les résultats obtenus. Treize taxons d'orchidées ont été identifiés dans la région du Belezma et des Aurès.

Tableau I. Liste des espèces avec leur présence par station, superficie des stations, floraison et fructification.

N° de station	Taxon	Situation	Nombre d'individus	Surface en m ²	Floraison observée	Fructification observée	Observation
1	<i>Ophrys tenthredinifera</i> subsp. <i>ficalhoana</i>	Tizi Nselli (dj. Tougourt)	13	1	06/06/2018 21/04/2020 03/05/2020 21/05/2021	23/07/2022	3 individus avec fructification
2.1	<i>Androrchis olbiensis</i>	Tizi Nselli (dj. Tougourt)	100	50	14/04/2020 03/05/2021	23/07/2022	5 individus avec fructification
2.2	<i>Androrchis olbiensis</i>	Djebel Bouarif	10	100	23/04/2021	/	La station n'est pas revisitée
2.3	<i>Androrchis olbiensis</i>	Djebel Zgag	1	1	18/04/2022	/	Aucune trace

Tableau I suite. Liste des espèces avec leur présence par station, superficie des stations, floraison et fructification.

N° de station	Taxon	Situation	Nombre d'individus	Surface en m ²	Floraison observée	Fructification observée	Observation
3	<i>Ophrys battandieri</i>	Tizi Nselli (dj. Tougourt)	10	10	21/04/2020 03/04/2021	23/07/2022	3 individus avec fructification
4	<i>Ophrys flammeola</i>	Tizi Nselli (dj. Tougourt)	30	25	21/04/2020 03/04/2021	23/07/2022	3 individus avec fructification
5	<i>Anacamptis morio</i> subsp. <i>longicornu</i>	Bordjem	5	5	17/04/2020	/	La station n'est pas revisitée
6.1	<i>Anacamptis papilionacea</i> subsp. <i>expansa</i>	Oued El Ma	10	50	18/04/2016 11/04/2018 10/04/2021	23/07/2022	Aucune trace de taxon
6.2	<i>Anacamptis papilionacea</i> subsp. <i>expansa</i>	Djebel Bouarif	4	1	11/05/2021	23/07/2022	Aucune trace de taxon
7.1	<i>Dactylorhiza maculata</i> subsp. <i>battandieri</i>	Entre dj. Dhraa Aissi et dj. Saresa	100	100	21/05/2020 29/06/2020 30/05/2021	/	La station n'est pas revisitée
7.2	<i>Dactylorhiza maculata</i> subsp. <i>battandieri</i>	Oued Saboun (Tafrent)	10	5000	17/06/2021 23/06/2022	21/07/2022	1 individu avec fructification
7.3	<i>Dactylorhiza maculata</i> subsp. <i>battandieri</i>	Oued Saboun (Tafrent), pas loin de la route Batna Merouana	50	400	17/06/2021 23/06/2022	21/07/2022	2 individus avec fructification et 5 individus sans fructification
8	<i>Anacamptis pyramidalis</i>	Bordjem	50	100	05/06/2020 08/06/2020	25/07/2022	1 individu avec fructification
9	<i>Ophrys marmorata</i>	Seriana, dj. El Guella	2	1	30/03/2016	23/07/2022	Aucune trace de taxon

Tableau I suite. Liste des espèces avec leur présence par station, superficie des stations, floraison et fructification.

N° de station	Taxon	Situation	Nombre d'individus	Surface en m²	Floraison observée	Fructification observée	Observation
10	<i>Himantoglossum hircinum</i>	Djebel Bouarif	150	10000	27/05/2021	23/07/2022	5 individus avec fructification et 15 individus sans fructification
11.1	<i>Dactylorhiza elata</i> (Poir.)	Oued Saboun (Tafrent)	400	5000	17/06/2021 23/06/2022	21/07/2022	1 individus avec fructification
11.2	<i>Dactylorhiza elata</i> (s.l.)	Oued Saboun (Tafrent), pas loin de la route Batna Merouana	150	400	17/06/2021 23/06/2022	21/07/2022	1 individus avec fructification et 5 individus sans fructification
11.3	<i>Dactylorhiza elata</i> (s.l.)	Oued Saboun (Tafrent) clôture privée	100	400	17/06/2021 23/06/2022	21/07/2022	La station n'est pas revisitée
12	<i>Neotinea lactea</i> subsp. <i>conica</i>	Bordjem	1	1	03/05/2011	/	La station n'est pas revisitée
13	<i>Ophrys speculum</i> subsp. <i>speculum</i>	Djerma Dahra	4	2	17/04/2022 04/05/2022	23/07/2022	Aucune trace de taxon

Tableau II. Caractéristiques physiques des stations, lieu-dit, versant, lithologie, type de sol, pente, coordonnées GPS, description, étage bioclimatique, exposition à la lumière, matière organique et espèces dominantes.

N° de Station	Taxon	Situation	Monts	Versant	Lithologie	Sol	Pente	Latitude (WGS84 degré décimale)	Longitude (WGS84 degré décimale)	Altitude (en m)	Description du milieu	Etage bioclimatique	Lumière	Matière organique	Espèces dominantes
1	<i>Androrchis olbiensis</i>	Tizi Nselli (djebel Tougourt)	Belezma	Nord	Calcaire et dolomie durs	Insaturé humifère, brun calcaire, peu évolué	0 à 10%	35.578477° Nord	6.046361° Est	1495	Forêt de cèdre en mélange avec chêne vert et genévrier oxycèdre	Sub-humide	Sous l'ombre du cèdre	Présence de matière organique	Cèdre de l'Atlas
2.1	<i>Androrchis olbiensis</i>	Tizi Nselli (djebel Tougourt)	Belezma	Nord	Calcaire et dolomie durs	Insaturé humifère, brun calcaire peu évolué	0 à 30%	35.575227° Nord 35.578510° Nord	6.033085° Est 6.046707° Est	1490-1550	Forêt de cèdre en mélange avec chêne vert et genévrier oxycèdre à côté d'un oued	Sub-humide	Sous l'ombre du cèdre de l'Atlas et du chêne vert	Présence de matière organique	Cèdre de l'Atlas et chêne vert
2.2	<i>Androrchis olbiensis</i>	Djebel Bouarif	Bouarif	Nord	Calcaires et dolomies dures, avec localement des affleurements rocheux et lithosols	Calcaire humifère	0 à 50%	35.614491° Nord	6.438769° Est	1698-1714	Pelouse/parcours, présence de chêne vert	Semi-aride	Exposée à la lumière	Pauvre en matière organique	Herbacées
2.3	<i>Androrchis olbiensis</i>	Djebel Zgag	Aurès	Nord	Calcaires et dolomies dures, avec localement des affleurements rocheux et lithosols	Insaturé humifère	5 à 30%	35.373573° Nord	6.181335° Est	1694	Forêt de cèdre en mélange avec chêne vert et genévrier oxycèdre	Sub-humide	Sous l'ombre du cèdre de l'Atlas et du chêne vert	Présence de matière organique	Cèdre de l'Atlas
3	<i>Ophrys battandieri</i>	Tizi Nselli (djebel Tougourt)	Belezma	Nord	Calcaire et dolomie durs	Insaturé humifère, brun calcaire peu évolué	0 à 10%	35.574041° Nord	6.032074° Est	1400-1550	Forêt de cèdre en mélange avec chêne vert et genévrier oxycèdre	Sub-humide	Sous l'ombre du cèdre de l'Atlas et du chêne vert, mais plus exposée à la lumière	Présence de matière organique	Cèdre de l'Atlas et chêne vert

Tableau II suite. Caractéristiques physiques des stations, lieu-dit, versant, lithologie, type de sol, pente, coordonnées GPS, description, étage bioclimatique, exposition à la lumière, matière organique et espèces dominantes.

N° de Station	Taxon	Situation	Monts	Versant	Lithologie	Sol	Pente	Latitude (WGS84 degré décimale)	Longitude (WGS84 degré décimale)	Altitude (en m)	Description du milieu	Etage bioclimatique	Lumière	Matière organique	Espèces dominantes
4	<i>Ophrys flammecola</i>	Tizi Nselli (djebel Tougourt)	Belezma	Nord	Calcaire et dolomie durs	Insaturé humifère, brun calcaire peu évolué	0 à 10%	35.574041° Nord	6.032074° Est	1400-1550	Forêt de cèdre en mélange avec chêne vert et genévrier oxyèdre	Sub-humide	Sous l'ombre du cèdre de l'Atlas et du chêne vert, mais plus exposée à la lumière	Présence de matière organique	Cèdre de l'Atlas et chêne vert
5	<i>Anacamptis morio</i> subsp. <i>longicornu</i>	Bordjem	Belezma	Nord	Calcaires et dolomies dures, avec localement des affleurements rocheux et lithosols	Insaturé humifère, brun calcaire faiblement évolué	0 à 30%	35.591885° Nord	6.008328° Est	1848 - 1860	Forêt de cèdre à côté d'une pelouse pseudo-alpine	Sub-humide	Sous l'ombre du cèdre de l'Atlas et du chêne vert, mais plus exposée à la lumière	Présence de matière organique	Cèdre de l'Atlas
6.1	<i>Anacamptis papilionacea</i> subsp. <i>expansa</i>	Oued El Ma (Entre-la Cité Benali et Oued el Ma)	Belezma	Nord	Calcaire et dolomie durs	Calcaire humifère	0%-5%	35.638035° Nord	6.011807° Est	1050	Terrain non labourable entre des terrains agricoles	Semi-aride	Exposée à la lumière	Pauvre en matière organique	Herbacées
6.2	<i>Anacamptis papilionacea</i> subsp. <i>expansa</i>	Djebel Bouarif	Bouarif	Nord	Calcaires et dolomies dures, avec localement des affleurements rocheux et lithosols	Calcaire humifère	0 à 20%	35.610927° Nord	6.430362° Est	1590	Pelouse/parcours	Semi-aride	Exposée à la lumière	Pauvre en matière organique	Herbacées
7.1	<i>Dactylorhiza maculata</i> subsp. <i>battandieri</i>	Entre djebel Dhraa Aissi et djebel Sarsa	Aurès	Est	Calcaires et dolomies dures, avec localement des affleurements rocheux et lithosols	Insaturé humifère	0 - 30 %	35.413491° Nord	6.284614° Est	1700 - 1725	À côté et au milieu d'un petit oued alimenté par une source permanente juste avant une petite cascade	Sub-humide	Exposée à la lumière	Pauvre en matière organique	Herbacées

Tableau II suite. Caractéristiques physiques des stations, lieu-dit, versant, lithologie, type de sol, pente, coordonnées GPS, description, étage bioclimatique, exposition à la lumière, matière organique et espèces dominantes.

N° de Station	Taxon	Situation	Monts	Versant	Lithologie	Sol	Pente	Latitude (WGS84 degré décimale)	Longitude (WGS84 degré décimale)	Altitude (en m)	Description du milieu	Etage bioclimatique	Lumière	Matière organique	Espèces dominantes
7.2	<i>Dactyloctenium aegyptium</i> subsp. <i>batandieri</i>	Oued Saboun (Taifrent)	Belezma	Nord	Calcaire et dolomie durs	Calcaire humifère	0 à 10%	35.562686° Nord	5.915480° Est	1555	À côté et au milieu de l'oued Saboun (deux sources alimentent l'oued)	Sub-humide	Exposée à la lumière	Pauvre en matière organique	Herbacées
7.3	<i>Dactyloctenium aegyptium</i> subsp. <i>batandieri</i>	Oued Saboun (Taifrent), pas loin de la route de la route Bana Merouana	Belezma	Nord	Calcaire et dolomie durs	Calcaire humifère	0 à 10%	35.563358° Nord	5.921036° Est	1546	À côté et au milieu de l'oued Saboun (deux sources alimentent l'oued)	Sub-humide	Exposée à la lumière	Pauvre en matière organique	Herbacées
8	<i>Anacamptis pyramidalis</i>	Bordjem	Belezma	Nord	Calcaires et dolomies dures, avec localement des affleurements rocheux et lithosols	Insaturé humifère, brun, localement faiblement calcaire peu évolué	0 à 50%	35.587655° Nord	6.029787° Est	1775 - 1820	Forêt de cèdre, pelouse	Sub-humide	Partiellement sous l'ombre du cèdre de l'Atlas et du chêne vert, mais plus exposée à la lumière	Présence de matière organique	Cèdre de l'Atlas
9	<i>Ophrys marmorata</i>	Seriana, djebel el Guella	Belezma	Nord Est	Calcaire et dolomie durs	Calcaire humifère	15%	35.683711° Nord	6.142558° Est	1220	Forêt de pin d'Alep, chêne vert, lentisque, genévrier oxycèdre et rouge	Semi-aride	Partiellement sous l'ombre du pin d'Alep et du chêne vert, mais moins exposée à la lumière	Présence de matière organique	Pin d'Alep
10	<i>Himantoglossum hircinum</i>	Djebel Bouarif	Bouarif	Nord	Calcaires et dolomies dures, avec localement des affleurements rocheux et lithosols	Calcaire humifère	0 à 20%	35.613627° Nord	6.439276° Est	1640-1730	Pelouse/parcours, présence de chêne vert	Semi-aride	Exposée à la lumière	Pauvre en matière organique	Herbacées

Tableau II suite. Caractéristiques physiques des stations, lieu-dit, versant, lithologie, type de sol, pente, coordonnées GPS, description, étage bioclimatique, exposition à la lumière, matière organique et espèces dominantes.

N° de Station	Taxon	Situation	Monts	Versant	Lithologie	Sol	Pente	Latitude (WGS84 degré décimale)	Longitude (WGS84 degré décimale)	Altitude (en m)	Description du milieu	Etage bioclimatique	Lumière	Matière organique	Espèces dominantes
11.1	<i>Dachylorhiza elata</i> (Poir.)	Oued Saboun (Taïfent)	Belezma	Nord	Calcaire et dolomie durs	Calcaire humifère	0 à 10%	35.562686° Nord	5.915480° Est	1555	À côté et au milieu de l'oued Saboun (deux sources alimentent l'oued)	Sub-humide	Exposée à la lumière	Pauvre en matière organique	Herbacées
11.2	<i>Dachylorhiza elata</i> (s.l.)	Oued Saboun (Taïfent), pas loin de la route Batna Merouana	Belezma	Nord	Calcaire et dolomie durs	Calcaire humifère	0 à 10%	35.563358° Nord	5.921036° Est	1546	À côté et au milieu de l'oued Saboun (deux sources alimentent l'oued)	Sub-humide	Exposée à la lumière	Pauvre en matière organique	Herbacées
11.3	<i>Dachylorhiza elata</i> (s.l.)	Oued Saboun (Taïfent), clôture privée	Belezma	Nord	Calcaire et dolomie durs	Calcaire humifère	0 à 10%	35.562208° Nord	5.917350° Est	1552	À côté et au milieu de l'oued Saboun (deux sources alimentent l'oued)	Sub-humide	Exposée à la lumière	Pauvre en matière organique	Herbacées
12	<i>Neotinea tacea</i> subsp. <i>conica</i>	Bordjem	Belezma	Nord	Calcaires et dolomies dures, avec localement des affleurements rocheux et lithosols	Insaturé humifère, brun faiblement calcaire peu évolué	30%	35.594711° Nord	6.024951° Est	1600	Pelouse, forêt de cèdre	Sub-humide	Exposée à la lumière	Pauvre en matière organique	Herbacées
13	<i>Ophrys speculum</i> subsp. <i>speculum</i>	Djerma Dahra	Belezma	Nord	Calcaire et dolomie durs	Calcaire humifère, brun faiblement calcaire peu évolué	20%	35.679853° Nord	6.266422° Est	1031	Forêt de pin d'Alep, romarin, ciste.	Semi-aride	Exposée à la lumière	Pauvre en matière organique	Pin d'Alep

DISCUSSION

Écologie des espèces

Les deux stations de *Dactylorhiza maculata* subsp. *battandieri* et *Dactylorhiza elata* (s.l.) se trouvent à côté et au milieu de petits oueds alimentés par des sources permanentes (mais qui étaient taris en saison estivale de 2021, malheureusement dans la période de la floraison). Cependant, certains individus peuvent aboutir à la fructification dans les zones inaccessibles.

La lithologie est caractérisée par la présence de calcaire et de dolomie durs, ainsi que par la présence locale d'affleurements rocheux et de lithosols, avec un sol calcaire, humifère et insaturé.

La majorité des espèces inventoriées se localisent dans les milieux ouverts (tels que les pelouses) et dans des forêts dégradées (telles que la cédraie et la pinède) ou dans des maquis de chêne vert. Elles se trouvent à des altitudes de 1031 à 1860 m et sur les versants nord, dans un bioclimat allant de semi-aride à subhumide.

Diversité et biogéographie

La région des Aurès est considérée comme pauvre en diversité des orchidées par rapport aux zones littorales telles que la Kabylie et la Numidie où 16 espèces ont été inventoriées (BEGHAMI *et al.*, 2015).

Au cours de cette étude nous avons observé 13 espèces et sous-espèces, dont trois n'avaient jamais été signalées dans la région des Aurès, Belezma et Bouarif (*Dactylorhiza maculata* subsp. *battandieri*, *Himantoglossum hircinum* et *Neotinea lactea* subsp. *conica*), ainsi que trois taxons qui avaient été signalés historiquement dans la partie orientale des Aurès (*Anacamptis morio* subsp. *longicornu*, *Anacamptis papilionacea* subsp. *expansa*, *Anacamptis pyramidalis* subsp. *pyramidalis*) mais non revus par BEGHAMI *et al.* (2015).

Nous avons pu préciser l'identité d'un quatrième taxon : l'*Ophrys* « *fusca* » de ABDESSEMED (1981) s'est avéré être un *Ophrys marmorata* au sens actuel de l'espèce (syn. *Ophrys fusca* subsp. *bilulunata*, syn. *Ophrys subfuca* sensu Lowe 2011).

Il va de soi qu'au vu des découvertes fortuites et régulières de nouvelles stations hébergeant un taxon nouveau ou retrouvé pour la région Aurès / Belezma / Bouarif, l'inventaire n'est probablement toujours pas complet et l'échantillonnage doit se poursuivre.

En termes de chorologie, cet inventaire permet de repousser vers le sud la connaissance de la distribution de plusieurs espèces. Il y a évidemment divers *Ophrys* de la zone méditerranéenne (*Ophrys speculum*, *Ophrys battandieri/flameola/marmorata*...), un *Himantoglossum* méditerranéo-atlantique (*Himantoglossum hircinum*), mais aussi un *Dactylorhiza* montagnard endémique (*Dactylorhiza maculata* subsp. *battandieri*). Enfin, la découverte du taxon ouest-méditerranéen *Neotinea lactea* subsp. *conica* vient repousser vers le sud mais aussi vers l'est la distribution connue de ce taxon, remplacé au nord-est par son vicariant centro-méditerranéen *N. lactea* subsp. *lactea* (cf. MARTIN *et al.*, 2020). Mais il s'agit à ce stade d'un individu isolé, peut-être non reproducteur, et donc possiblement de nature accidentelle.

Tableau III. Liste des taxons d'orchidées signalés à ce jour dans les massifs de l'Aurès / Belezma / Bouarif et leurs statuts officiels (Protection légale [J.O.R.A. 2012] et Statut UICN 2022 global [ou Europe]).

Nom du taxon	Anciennes observations		Observations de cette étude		Statut officiel (*à ajouter dans la liste de protection nationale)	
	Année d'observation	Mois de la Floraison	Année d'observation	Mois de la Floraison	Protection légale (J.O.R.A. 2012)	Statut UICN 2022 global (ou Europe)
<i>Anacamptis morio</i> subsp. <i>longicornu</i> (Poir.) H.Kretzmar, Eccarius & H.Dietr.	Années 1970	février - avril	2020	avril	OUI	(VU)
<i>Anacamptis papilionacea</i> subsp. <i>expansa</i> (Ten.) Amardeilh & Dusak	<1962	mars - mai	2016-2018-2021	avril	OUI	(NE)
<i>Anacamptis pyramidalis</i> (L.) Rich. subsp. <i>pyramidalis</i>	<1962	avril - juin	2020	juin	Non	LC (Europe)
<i>Cephalanthera damasonium</i> (Mill.) Druce	<1962	mai - juillet	/	/	Non*	(NE)
<i>Cephalanthera longifolia</i> (L.) Fritsch !	2012	mars - mai	/	/	Non*	(NE)
<i>Dactylorhiza elata</i> (Poiret) Soó	<1962	avril - juin	2021	juin	OUI	NT
<i>Epipactis helleborine</i> (L.) Crantz, sensu lato ?	2009	mai - juillet	/	/	Non*	LC (Europe)
<i>Himantoglossum hircinum</i> (L.) Spreng. subsp. <i>hircinum</i>	2008	avril - juillet	2021	mai - juin	Non	LC (Europe)
<i>Orchis anthropophora</i> (L.) All.	<1962	mars - juin	/	/	Non	LC (Europe)
<i>Orchis olbiensis</i> Reut. ex Gren.	2005-2011	juin	2020-2021-2022	avril - mai	OUI	(NE)
<i>Orchis purpurea</i> Huds. subsp. <i>purpurea</i> .	2011	mai	/	/	OUI	LC (Europe)
<i>Ophrys lutea</i> Cav. subsp. <i>lutea</i>	2012	mars - mai			Non	(NE)

Tableau III suite. Liste des taxons d'orchidées signalés à ce jour dans les massifs de l'Aurès / Belezma / Bouarif et leurs statuts officiels (Protection légale [J.O.RA. 2012] et Statut UICN 2022 global [ou Europe]).

<i>Ophrys scolopax</i> subsp. <i>apiformis</i> (Desf.) Maire & Weiller	2011	mars - juin			Non	(NE)
<i>Ophrys numida</i> Devillers-Tersch. & Devillers [syn. <i>Ophrys subfusca</i> subsp. <i>subfusca</i> auct. !]	2011	février - juin			Non	(NE)
<i>Ophrys tenthredinifera</i> subsp. <i>ficalhoana</i> (J.A. Guim) M.R. Lowe & D. Tyteca	2008-2011	février - mai	2018-2021	avril – mai - juin	Non	(NE)
<i>Dactylorhiza maculata</i> subsp. <i>battandieri</i> (Raynaud) Baumann & Künkele (1988)	/	/	2020-2021	mai - juin	Non*	LC*
<i>Neotinea lactea</i> subsp. <i>conica</i> (Willd.) J.Ponert, P.Trávn. & Chumová	/	/	2011	mai	OUI	LC
<i>Ophrys battandieri</i> E.G. Camus [syn. <i>Ophrys subfusca</i> p.p.]	/	/	2020-2021	avril	Non	(NE)
<i>Ophrys flammeola</i> P. Delforge	/	/	2020-2021	avril	(-)	(NE)
<i>Ophrys marmorata</i> G. Foelsche & W. Foelsche [syn. <i>Ophrys fusca</i> subsp. <i>fusca</i> auct. ?]	Années 1970	/	2016	mars	Non	(NE)
<i>Ophrys speculum</i> Link subsp. <i>speculum</i>	/	/	2022	avril - mai	Non	LC

Enjeux de conservation et menaces

D'après la liste rouge actuelle de l'UICN (2022-2), une seule espèce est considérée comme presque menacée (*Dactylorhiza elata* s.l.). Mais cette liste est très incomplète car la plupart des espèces n'ont pas été évaluées. Sur les 20 taxons recensés dans l'ensemble de la région Aurès/Belezma, seuls 4 ont été officiellement évalués à échelle globale ou méditerranéenne, et trouvent ici en limite d'aire (*Cephalanthera damasonium*, *C. longifolia*, *Epipactis helleborine* s.l., *Orchis purpurea*). Les trois premières sont des orchidées forestières rhizomateuses et mycohétérotrophes susceptibles de régresser en Algérie (BEGHAMI *et al.*, 2015), et la dernière est une orchidée bulbeuse héliophile de milieux semi-ouverts. Toutes sont rares en Algérie et au Maghreb et mériteraient une évaluation UICN à échelle régionale.

Enfin, *Dactylorhiza maculata* subsp. *battandieri* a été évaluée comme non menacée (LC) ; mais étant une endémique algéro-marocaine encore mal connue, elle gagnerait à être réévaluée avec plus d'attention suite notamment aux publications récentes la concernant (présent travail et synthèse de MARTIN *et al.*, 2020).

Les menaces sur l'état de conservation des populations d'orchidées et de leurs écosystèmes sont de plusieurs types : les menaces directes et les menaces indirectes, les menaces passées (stoppées ou non), les menaces actuelles (en cours) et les menaces potentielles (à venir). Notons qu'il est très difficile de connaître les taxons disparus qui ne sont pas mentionnés dans les anciennes références.

Le réseau routier dans cette zone est le premier facteur qui menace la biodiversité, que ce soit par l'action de prélèvement et l'arrachage, du pâturage et du piétinement, ou par la pollution de tout type et la destruction des habitats et des stations (Figure 25), notamment à cause de la forte croissance démographique des zones urbaines limitrophes. Dans le cas de la station d'*Ophrys tenthredinifera* subsp. *ficalhoana*, la proximité de la route est la cause de la diminution du nombre d'individus : le piétinement observé a entraîné une réduction du nombre d'individus, passé de 13 à 4 en une année.

L'extension des activités agricoles s'accompagne de surpâturage dans ces zones de montagnes qui attirent les éleveurs de troupeaux ovins, caprins et bovins tout au long de l'année, ainsi que les nomades pendant la saison printanière et estivale, avec des centaines voire des milliers de têtes (ovins et caprins) supplémentaires. Cela éclaircit le sous-bois, érode les sols, et nuit donc à la flore forestière ou semi-forestière, voire prairiale. C'est le cas de la station de *Dactylorhiza maculata* subsp. *battandieri* et de la station de *Dactylorhiza elata* s.l. dont la plupart des sujets ont été broutés en pleine floraison par des troupeaux (Figures 24 et 26). De plus, en 2022, les conditions climatiques défavorables ayant entraîné le tarissement précoce de la source qui alimente l'oued ont aggravé la consommation florale de *Dactylorhiza elata*, à l'exception de la partie mise en défens (Figures 27).

Enfin, la présence de 30 carrières en activité au milieu de cette vaste zone produit en permanence de la poussière, ce qui ajoute un risque certain pour la végétation et le reste de la biodiversité.

En ce qui concerne le changement climatique, il paraît évident que le réchauffement et l'aridification relative qu'il entraînera seront néfastes pour les orchidées forestières d'origine eurasiatique, mais pourront être positives pour les orchidées héliophiles voire xérophiles d'origine méditerranéenne.

CONCLUSION

Il conviendrait donc tout d'abord de renforcer la protection effective in situ des espèces déjà légalement protégées : mises en défens contre les troupeaux avec surveillance active en haute saison, mise à distance des zones de stationnement et de divagation touristique avec panneaux d'information, etc. Il conviendrait aussi d'ajouter à la liste de protection nationale (J.O.R.A. 2012) les espèces forestières eurasiatiques en limite d'aire (*Cephalanthera damasonium*, *C. longifolia*, *Epipactis helleborine* s.l.) et les sous-espèces endémiques vicariantes d'espèces européennes (*Dactylorhiza maculata* subsp. *battandieri*).

Les terrains vastes et encore peu connus du Belezma et des Aurès, qui sont en pleine dynamique avec les changements d'usage et le changement climatique,

contiennent certainement une biodiversité qui reste à découvrir et surtout à surveiller de manière scientifique et planifiée.

Remerciements. – Pour l'aide à la réalisation des sorties sur le terrain : l'encadrement du Parc national de Belezma, la direction des forêts de Batna et Monsieur Elalmi Ben Mokhtar).

RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- ABDESSEMED K., 1981. *Le cèdre de l'Atlas (Cedrus atlantica M.) dans les massifs de l'Aurès et Belezma (Algérie) : étude phytosociologique et problèmes de conservation et d'aménagement*. Th. Docteur Ingénieur, Univ. Aix-Marseille, France, 199 p.
- BABALI B., KREUTZ C.A.J., BOUAZZA M., MIARA M.D. & AIT-HAMMOU M., 2013. 195. Découverte d'un nouvel hybride dans la région de Tlemcen (NW-Algérie) : *Anacamptis x gennarii nothosubsp. rebbasii* (= *A. papilionacea subsp. grandiflora* $\times$ *A. morio subsp. tlemcenensis*). *Notas taxonómicas y corológicas para la flora de la península ibérica y el magreb*. *Notas* 191-196 : 33, 344.
- BEGHAMI Y., VÉLA E., DE BÉLAIR G. & THINON M., 2015. Contribution à la connaissance des orchidées de l'Aurès (N.-E. de l'Algérie): Inventaire, cartographie, taxinomie et écologie. *Revue d'Ecologie, Terre et Vie*, 70(4) : 354-370.
- BENHOUEH S., YAHY N. & VÉLA E., 2018. "Conserving wild plants in the south and east Mediterranean region", IUCN Centre for Mediterranean Cooperation. – Malaga: In *3.3 KBAs for plants by country – Algeria*: 53-60.
- BNEDER, IFN, 2008. Bureau national des études de développement rural, Inventaire forestier national.
- BOUCHIBANE M., VÉLA E., BOUGAHAM A. F., ZEMOURI M., MAZOUZ A. & SAHOUNE M., 2017. Étude phytogéographique des massifs forestiers de Kéfrida, un secteur méconnu de la zone importante pour les plantes des Babors (Nord-Est algérien). *Revue d'Ecologie, Terre et Vie* : 72(4), 374-386.
- DAJOZ R., 1985. *Précis d'écologie*. Ed. Dunod, Paris, 499 p.
- DOBIGNARD A. & CHATELAIN C., 2010-2013. *Index synonymique et bibliographique de la flore d'Afrique du Nord (5 volumes)*. Consultable sur <http://www.ville-ge.ch/musinfo/bd/cjb/afrique/recherche.php>.
- EMBERGER L., 1952. Sur le quotient pluviothermique. *CR Acad. Sci.*, 234 : 2508-2510.
- FAURIE C., FERRA C., MEDORI P., DEVAUX J. & HEMPTIENNE J. L., 1998. *Ecologie, Approche scientifique et pratique*. 4^e éd. Ed. Tec et Doc (Lavoisier), Londres, Paris, New York, 399 p.
- FAURIE C., FERRA C., MEDORI P., DEVAUX J. & HEMPTIENNE J. L., 2003. *Ecologie, approche scientifique et pratique*. 5^e éd. Ed. Tec et Doc (Lavoisier), Londres, Paris, New York, 407 p.
- HADJI K. & REBBAS K., 2014. Redécouverte d'*Ophrys mirabilis*, d'*Ophrys funerea* et d'*Ophrys pallida* à Jijel (Algérie). *J. Europäischer Orchideen*, 46(1): 67-78.
- KHENNOUF H., CHEFROUR A., CORCKET E., ALARD D. & VÉLA E., 2018. La végétation dunaire du littoral de Jijel (Algérie): proposition d'une nouvelle zone importante pour les plantes. *Revue d'Ecologie, La Terre et La Vie*, 73(3) : 345-362.
- KREUTZ C.A.J., REBBAS K., MIARA M.D., BABALI B. & AIT-HAMMOU M., 2013. Neue Erkenntnisse zu den Orchideen Algeriens. *Ber. Arbeitskrs. Heim. Orchid*, 30(2): 185-270.
- KREUTZ C.A.J., REBBAS K., DE BELAIR G., MIARA M. D. & AIT-HAMMOU M., 2014. Ergänzungen, Korrekturen und neue Erkenntnisse zu den Orchideen Algeriens. *Ber. Arbeitskrs. Heim. Orchid*, 31(2): 140-199.
- LAFFITTE R., 1939. *Esquisse géologique de l'Aurès*. Th. Doct. Sci., Paris, France, 484 p.
- LARIBI M., VÉLA E., ACHERAR M., MATHEZ J. & HAMCHI A., 2016. Sur la découverte de *Potentilla supina* L. en Algérie : écologie, taxinomie, biogéographie et statut de conservation. *Revue d'Ecologie, Terre et Vie*, 71(3) : 266-277.
- LOWE M. R., 2011. Studies in *Ophrys* L. sectio Pseudophrys Godfery-II. *Andrena flavipes* Pz. pollinated taxa. *J. Europäischer Orchideen*, 43(3) : 455-497.
- MAIRE R., 1960. *Flore de l'Afrique du Nord. Volumes VI : Gynandrales, Orchidaceae*. Paul Lechevalier, Paris, 397 p.
- MARTIN R., REBBAS K., VÉLA E., BEGHAMI Y., FRANCK BOUGAHAM A., RABAH B., BOUTABIA L., DE BÉLAIR G., DJAMEL FILALI A., HADDAD M., HADJI K., HAMEL T., KREUTZ K., MADOU A., NEMER W., TELAILIA S. & LUDINANT S., 2020. *Etude cartographique des orchidées de Kabylie, Numidie, Aurès (Algérie)*. Société méditerranéenne d'Orchidologie, 60 p.

- MEDDOUR R., 1983. Etude de la régénération naturelle du *Cedrus atlantica* Man. et de divers pins après incendie en relation avec les groupements végétaux à Meurdja. Th. ingénieur d'Etat en Agronomie. INA d'El Harrach. 97p.
- MEDDOUR R., 2010. *Bioclimatologie, phytogéographie et phytosociologie en Algérie: Exemple des groupements forestiers et préforestiers de Kabylie djurdjurenne*. Th. doctorat d'Etat en Agronomie. Univ. Mouloud Mammeri, Tizi Ouzou, 461p.
- MIARA M.D., HAMMOU M.A., HADJADI-AOUL S. & REBBAS K., 2014. Redécouverte d'*Otocarpus virgatus* Durieu (Brassicaceae) dans la région de Tiaret (nord-ouest de l'Algérie). *Bull. Soc. linn. Provence*, France, 65 : 31-35.
- MIARA M.D., HAMMOU M.A. & REBBAS K., 2017. Flore endémique, rare et menacée de l'Atlas Tellien occidental de Tiaret (Algérie). *Acta Botanica Malacitana*, 42 : 269-283.
- MOSTARI A., BENABDELI K. & VELA E., 2020. Le littoral de Mostaganem (Algérie), une « zone importante pour les plantes » (ZIP) autant négligée que menacée. *Fl. Medit.*, 30 : 207-233.
- O.N.M., 2018. *Office National de la Météorologie, données météorologiques de la station de Batna, période 1989-2017*.
- QUÉZEL P. & SANTA S., 1962-1963. *Nouvelle flore de l'Algérie et des régions désertiques méridionales*. 2 vol., C.N.R.S., Paris, 1170 p.
- REBBAS K. & VELA E., 2013. Observations nouvelles sur les Pseudophrys du Centre-Est de l'Algérie septentrionale. *J. Europäischer Orchideen*, 45(2-4) : 217-233.
- SCHOENENBERGER A., 1970. *Etude du couvert forestier de l'Aurès orientales tendances évolutives de ce peuplement*. F.A.O. Projet –Algérie15, Constantine, 42 p.
- SCHOENENBERGER A., 1972. Présentation géobotanique du massif des Aurès (Algérie). *CR séances mens. Soc. Sc. natur. et physiques Maroc*, 38 : 68-77.
- SELTZER P., LASSERRE A., GRANDJEAN A., AUBERTY R. & FOUREY A., 1946. *Le climat de l'Algérie*. Travaux de l'Institut météorologie et de physique du globe de l'Algérie. Impr.» La Typo-litho» et J. Carbonel. Univ. Alger, Algérie (France ; 1830-1962), 219 p.
- STEWART P., 1969. Quotient pluviométrique et dégradation biosphérique : quelques réflexions. *Bull. Soc. Hist. Nat. Afrique du Nord*, 1-4 : 23-26.
- VELA E., 2018. *Les progrès récents dans la connaissance taxonomique et conservatoire de la flore d'Algérie et du Maghreb : état des lieux sur les genévriers, cyprès, et autres conifères méditerranéens*. VI^e Colloque international sur le Genévrier thurifère et autres conifères menacés du bassin méditerranéen, Batna (Algérie), 27-29 novembre 2018.
- YAHIAOUI A., 1990. *La partie inférieure de la série marno-calcaire du Crétacé supérieur (Cénomanien supérieur à Coniacien inférieur) entre Batna et El Kantara (Algérie orientale) : Stratigraphie, Sédimentologie et Paléogéographie*. (Doct. Diss., Univ. Henri Poincaré-Nancy 1), 202 p.
- YAHY N., VELA E., BENHOUBOU S., DE BELAIR G. & GHARZOULI R. 2012. Identifying important plants areas (key biodiversity areas for plants) in northern Algeria. *J. threatened taxa*, 4: 2753-2765.



Figure 4. Station 2.1 d'*Androrchis olbiensis*, Tizi Nselli, Belezma 21/04/2020 (Ph. Ait Medjber).



Figure 5. Station 7.1 de *Dactylorhiza maculata* subsp. *battandieri*, entre Djbel Dhraa Aissi et Djbel Saresa, Aurès Nord 07/06/2020 (Ph. Ait Medjber).



Figure 6. Station 11.1 de *Dactylorhiza elata* s.l., Oued Saboun Tafrent, Belezma, 17/06/2021 (Ph. Ait Medjber).



Figure 7. *Ophrys tenthredinifera* subsp. *ficalhoana*, station 1, Belezma, 03/05/2020 (Ph. Ait Medjber).



Figure 8. *Androrchis olbiensis*, station 2.1, Belezma, 21/04/2020 (Ph. Ait Medjber).



Figure 9. *Ophrys battandieri*, station 3, Belezma, 03/04/2021 (Ph. Ait Medjber).



Figure 10. *Ophrys flammeola*, station 4, Belezma, 03/04/2021 (Ph. Ait Medjber).



Figure 11. *Anacamptis morio* subsp. *longicornu*, station 5, Belezma, 17/04/2020 (Ph. Ait Medjber).



Figure 12. *Anacamptis papilionacea* subsp. *expansa*, station 6.1, Belezma, 18/04/2016 (Ph. Ait Medjber).



Figure 13. *Dactylorhiza maculata* subsp. *battandieri*, station 7.1, Aurès Nord, 21/05/2020 (Ph. Ait Medjber).



Figure 14. *Anacamptis pyramidalis*, station 8, Belezma, 05/06/2020 (Ph. Ait Medjber).



Figure 15. *Ophrys marmorata*, station 9, Belezma, 30/03/2016 (Ph. Ait Medjber).



Figure 16. *Himantoglossum hircinum*, station 10, Bouarif, 27/05/2021 (Ph. Ait Medjber).



Figure 17. *Dactylorhiza elata* s.l., station 11.1, Belezma, 17/06/2021 (Ph. Ait Medjber).



Figure 18. *Dactylorhiza elata* s.l., station 11.1, Belezma, 17/06/2021. La tige vide est l'un des critères d'identification de cette espèce (Ph. Ait Medjber).



Figure 19. *Dactylorhiza maculata* subsp. *battandieri*, station 11.1, Belezma, 17/06/2021. La tige pleine est l'un des critères d'identification de cette espèce (Ph. Ait Medjber).



Figure 20. *Neotinea lactea* subsp. *conica*, station 12, Belezma, 03/05/2011 (Ph. Ait Medjber).



Figure 21. *Ophrys speculum* subsp. *speculum*, station 13, Belezma, 17/04/2022 (Ph. Ait Medjber).

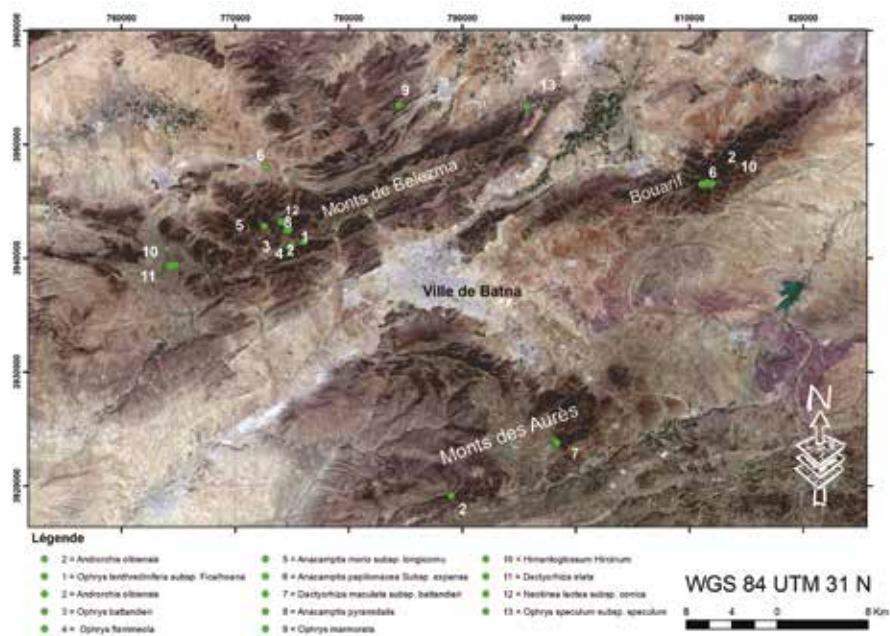


Figure 22. Carte de localisation des orchidées dans la zone d'étude (sur fond des images satellitaires Landsat 8 OLI_TIRS, Path 194, Row 35 du 08 mai 2017, réalisée au 1/270 000 par R. Ait Medjber).

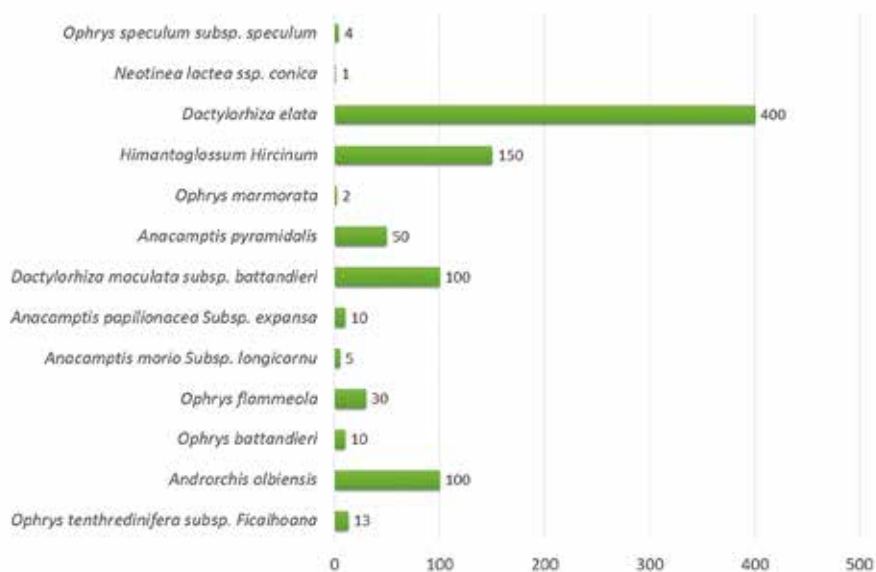


Figure 23. Nombre total d'individus recensés par espèce.



Figure 24. Restes de plants de *Dactylorhiza maculata* subsp. *battandieri* en période de floraison à Dhraa Aissi, station 7.1, Aurès Nord, 30/05/2021 (Ph. Ait Medjber).



Figure 25. *Ophrys speculum* subsp. *speculum* au milieu d'une décharge sauvage, station 13, Belezma 17/04/2022 (Ph. Ait Medjber).



Figure 26. Restes de plants de *Dactylorhiza elata* s.l. en période de floraison (surpâturage) à Oued Saboun Tafrent, station 11.1, Belezma, 23/06/2022 (Ph. Ait Medjber).



Figures 27.1 et 2. La station 11.1 de *Dactylorhiza elata* s.l. à Oued Saboun Tafrent avant 17/06/2021 et après 23/06/2022 (Ph. Ait Medjber).

SOCIÉTÉ LINNÉENNE DE LYON

Siège social : 33, rue Bossuet, F-69006 LYON

Tél. et fax : +33 (0)4 78 52 14 33

<http://www.linneenne-lyon.org> — email : secretariat@linneenne-lyon.org

Groupe de Roanne : Maison des anciens combattants, 18, rue de Cadore, F-42300 ROANNE

Rédaction : Marie-Claire PIGNAL - Directeur de publication : Pascal TERRIER

Conception graphique de couverture : Nicolas VAN VOOREN



Tome 92 Fascicule 9-10 novembre - décembre 2023

SOMMAIRE

Ait Medjber R., Ben Messaoud H.& Vela E. – Contribution à l’inventaire des orchidées de la wilaya de Batna (Aurès, Belezma et Bouarif, Algérie), cartographie, écologie et enjeux de conservation	241-268
Halamski A.T. – De la récolte des fossiles à la reconstruction des écosystèmes fossiles – Les prairies à brachiopodes du Dévonien des monts Sainte-Croix	271-280
D’Hondt J. L. – Dictionnaire des néonto-bryozoologues français des origines à nos jours.....	281-295
Berthet-Grelier B. – Observations du <i>Meconopsis cambrica</i> à Joux, près de Tarare (Rhône), le 15 juin 2023)	296-298

Couverture : *Meconopsis cambrica* à Joux (Rhône) en juin 2023. Crédit : B. Berthet-Grelier

CONTENTS

Ait Medjber R., Ben Messaoud H.& Vela E. – Contribution to the inventory of orchids in the wilaya of Batna (Aures, Belezma and Bouarif, Algeria), cartography, ecology, and conservation issues.....	241-268
Halamski A.T. – From fossil collecting to reconstructing fossil ecosystems – brachiopod meadows in the Devonian of the Holy Cross Mountains	271-280
D’Hondt J.L. – Dictionary of the French neonto-bryozoologists from the origins up to now.....	281-295
Berthet-Grelier B. – Observations of <i>Meconopsis cambrica</i>)	296-298

Prix 10 euros

ISSN 2554-5280 – N° d’inscription à la CPPAP : 0724G85671

Imprimé par IMPRIMERIE BRAILLY, 01700 Miribel.

Imprimé en France • Dépôt légal : octobre 2023

Copyright © 2023 SLL. Tous droits réservés pour tous pays sauf accord préalable.