



HAL
open science

La végétation dunaire du littoral de Jijel (Algérie) : proposition d'une nouvelle Zone Importante pour les Plantes

Hanane Khennouf, Azzeddine Chefrour, Emmanuel Corcket, Didier Alard, Errol
Véla

► **To cite this version:**

Hanane Khennouf, Azzeddine Chefrour, Emmanuel Corcket, Didier Alard, Errol Véla. La végétation dunaire du littoral de Jijel (Algérie) : proposition d'une nouvelle Zone Importante pour les Plantes. *Revue d'Écologie (La Terre et La Vie)*, 2018, 73 (3), pp.345-362. <10.3406/revec.2018.1940>. <hal-03532654>

HAL Id: hal-03532654

<https://hal.science/hal-03532654v1>

Submitted on 18 Jan 2022

HAL is a multi-disciplinary open access archive for the deposit and dissemination of scientific research documents, whether they are published or not. The documents may come from teaching and research institutions in France or abroad, or from public or private research centers.

L'archive ouverte pluridisciplinaire **HAL**, est destinée au dépôt et à la diffusion de documents scientifiques de niveau recherche, publiés ou non, émanant des établissements d'enseignement et de recherche français ou étrangers, des laboratoires publics ou privés.



Distributed under a Creative Commons CC BY-NC-ND 4.0 - Attribution - Non-commercial use - No
Derivative Works - International License

LA VÉGÉTATION DUNAIRE DU LITTORAL DE JIJEL (ALGÉRIE) : PROPOSITION D'UNE NOUVELLE ZONE IMPORTANTE POUR LES PLANTES

Hanane KHENNOUF¹, Azzeddine CHEFROUR², Emmanuel CORCKET³, Didier ALARD³
& Errol VÉLA⁴

¹Département des Sciences de l'Environnement et des Sciences Agronomiques, Faculté des Sciences de la Nature et de la Vie, Université Mohammed Seddik Benyahia-Jijel, Algérie.

²Département de Biologie, Faculté des Sciences de la Nature et de la Vie, Université Mohamed Cherif Messaadia-Souk Ahras, Algérie. E-mail: azchefrou@yahoofr

³Université de Bordeaux / INRA, UMR1202 BioGeCo, 33615 Pessac, France. E-mails: emmanuel.corcket@u-bordeaux.fr & didier.alard@u-bordeaux.fr

⁴AMAP, Université de Montpellier / CIRAD / CNRS / INRA / IRD, Montpellier, France. E-mail: errol.vela@cirad.fr

* Auteur pour la correspondance. E-mail: hakhennouf2012@univ-jijel.dz

SUMMARY.— *The vegetation of coastal dunes of Jijel (Algeria): proposal for a new Important Plant Area.*— Coastal dunes of Jijel are extended between two Important Plant Areas (IAPs), enclaving a Ramsar site. This ecosystem is fragile, very coveted by the public, and houses characteristic plant groups and species of great heritage value. Three sites have been selected for the study of vegetation using the phytosociological relevé method. The floristic analysis allows compiling a list of 235 species and describing the diverse plant communities on dunes. Biogeographical analysis allows estimating at 68.3 % the Mediterranean originality of flora, and at only 2.5 % the endemism. The dunes of Jijel show a high plant richness fitting with IPA classification criteria. Some plants are new to Jijel area, and many are becoming increasingly rare and are at risk with extinction. Others require a review of their distribution and abundance.

RÉSUMÉ.— Les dunes littorales de Jijel se situent entre deux Zones Importantes pour les Plantes (ZIP) et enclavent un site Ramsar. Cet écosystème fragile et très convoité par le public héberge des groupements caractéristiques et des plantes de grande valeur patrimoniale. Trois sites ont été sélectionnés pour l'étude de la végétation selon la méthode du relevé phytosociologique. L'analyse floristique a permis de dresser une liste de 235 espèces végétales et de décrire les groupements végétaux présents sur les dunes. L'analyse biogéographique permet d'évaluer à 68,3 % l'originalité méditerranéenne de la flore, et à seulement 2,5 % l'endémisme. Les dunes de Jijel présentent une grande richesse floristique et abritent plusieurs espèces répondant aux critères de classification de ZIP. Certaines plantes sont inédites pour la région de Jijel, et plusieurs autres nécessitent une révision de leur distribution et leur abondance.

Les dunes littorales constituent des écosystèmes originaux, d'un grand intérêt patrimonial du fait de leur faible étendue spatiale et de leur répartition discontinue partout dans le monde (Martinez *et al.*, 2004 ; Liu *et al.*, 2012). Leur sensibilité aux perturbations physiques et anthropiques augmente encore l'importance de leur connaissance et de leur gestion durable (Bodéré *et al.*, 1991; Granja, 2002).

La végétation et l'environnement des dunes littorales méditerranéennes ont fait l'objet d'études fondatrices (par exemple, Géhu & Franck, 1985 ; Géhu & Géhu-Franck, 1986 ; Géhu *et al.*, 1986). Plus récemment, des travaux ont porté sur la cartographie des dunes et leur vulnérabilité face à la menace anthropique en Italie (Acosta *et al.*, 2000, 2003, 2004, 2005 ; Carboni *et al.*, 2009 ; Malavasi *et al.*, 2013), en Turquie (Çakan *et al.*, 2011) et en Espagne (Liu *et al.*, 2012). D'autres études ont été consacrées à l'inventaire de leur biodiversité, en particulier en Afrique du Nord : Maroc (Hammada *et al.*, 2011), Tunisie (Ghrabi-Gammar & Véla, 2008) ou Egypte (Abbas *et al.*, 2008). En Algérie, les études qui s'intéressent aux dunes littorales sont relativement peu nombreuses : De Bélair *et al.* (1984) et Aouadi (1989), à l'extrême est du pays, Hanifi *et al.* (2007), au centre, et Stambouli-Meziane *et al.* (2009), à l'ouest.

Plusieurs habitats ont été définis pour la végétation des dunes littorales, selon la mobilité du substrat et la physionomie de la végétation, cette dernière résultant des stratégies d'adaptation des plantes à l'action du vent et aux autres contraintes abiotiques (Vanden Berghen, 1964 ; Elhaï, 1968 ; Molinier & Vignes, 1971 ; Favennec, 1998 ; Forey *et al.*, 2008) :

- Le haut de plage est quasiment désertique, parsemé de quelques plantes annuelles (voire éphémères).
- Les dunes mobiles divisées en dunes embryonnaires (à la végétation clairsemée) et dunes blanches, à végétation plus dense, toujours soumises à l'érosion éolienne.
- Les dunes fixées, divisées en une zone à végétation basse herbacée ou suffrutescente (dunes grises) et une zone pré-forestière à forestière (dunes boisées).

Pour décrire les groupements végétaux de ces habitats, certains auteurs (Acosta *et al.*, 2003, 2005 ; Carboni *et al.*, 2009 ; Martins *et al.*, 2013) suivent la classification phytosociologique intégrée à l'écologie et la géomorphologie des dunes. D'autres (Géhu & Géhu-Franck, 1986 ; Biondi, 2007) ajoutent à leur classification les types biologiques des formations végétales.

Localisée à l'Est du littoral algérien en Kabylie, la *wilaya* (département) de Jijel fait partie du onzième point névralgique « *hot-spot* » régional de biodiversité en Méditerranée, dénommé « Kabylie–Numidie–Kroumirie » (Véla & Benhouhou, 2007). Les dunes de Jijel sont situées entre deux Zones Importantes pour les Plantes (ZIP) de l'Est Algérien (Yahi *et al.*, 2012 ; Benhouhou *et al.*, 2018, sous presse) : le littoral d'El Aouana à l'Ouest (*wilaya* de Jijel) et le massif de Collo à l'Est (*wilaya* de Skikda). Le premier est une côte littorale rocheuse et le second, un vaste massif forestier sur des reliefs littoraux. Ces dunes ceinturent aussi le lac de Béni Bélaïd, classé site Ramsar. Ces atouts réunis constituent une opportunité pour la région, mais semblent masquer l'importance de l'écosystème dunaire, qui comporte des espèces rares et est pourtant assez dégradé.

Une Zone Importante pour les Plantes (ZIP) est, d'après Anderson (2002), un site naturel ou semi-naturel présentant une richesse botanique exceptionnelle et/ou supportant un assemblage remarquable d'espèces végétales rares, menacées, endémiques, et/ou une végétation de grande valeur botanique. Ces ZIP sont identifiées dans chaque pays sur la base de critères normalisés, dont le but est d'apprécier la richesse, la diversité et l'originalité floristique d'un site donné. En Méditerranée, 75 % des ZIP abritent des espèces endémiques locales présentes dans un seul pays, et 60 % d'entre elles contiennent des espèces ayant une aire de répartition très limitée (Radford *et al.*, 2011). En Algérie, 22 ZIP ont été sélectionnées au sein des principaux étages de végétation, depuis le niveau de la mer jusqu'à 2300 m d'altitude. Elles sont extrêmement variées d'un point de vue floristique (Yahi *et al.*, 2012). Dix-sept ZIP supplémentaires viennent d'être proposées sur la même base d'analyses bibliographiques anciennes, parfois complétées d'inventaires de terrain récents (Benhouhou *et al.*, 2018 sous-presses), mais leur dénomination n'est pas terminée.

Faurel & Thomas (1966) ont, les premiers, attiré l'attention sur la flore remarquable des dunes jijeliennes, exprimant leur surprise de la présence de certaines plantes xérophiles à l'état spontané dans cette zone à pluviométrie abondante (1204 mm/an) en insistant sur le fait que « la prospection reste extrêmement insuffisante » et que de nouvelles herborisations « pourraient être fructueuses ». Deux ans plus tard, Thomas publia le résumé de sa thèse (Thomas, 1968), où il décrit la géologie, la pédologie et les groupements végétaux des dunes de Djidjelli (Jijel). Géhu *et al.* (1992) documentèrent un passage rapide sur le littoral de la Petite Kabylie, où ils ont remarqué l'absence de certaines plantes caractéristiques.

La connaissance de cette zone a donc besoin d'être précisée au regard des dégradations qu'elle subit depuis une quinzaine d'années (reprise de l'activité touristique nationale) et de l'érosion de la biodiversité que les perturbations génèrent, avec des données actualisées sur ses formations végétales et leurs habitats. Faute de quoi, ces milieux risquent de disparaître avant même d'être bien connus.

Le but de ce travail est de connaître et de mettre en évidence les caractéristiques biologiques et écologiques de l'écosystème dunaire de Jijel, considéré par Géhu *et al.* (1992) comme « particulièrement important pour une bonne interprétation géobotanique du littoral algérien », et de dégager les enjeux de conservation de ces milieux. Plus particulièrement, il s'agit ici de réactualiser la typologie et la description des groupements végétaux, d'évaluer la richesse floristique et la valeur patrimoniale de la flore et des habitats, et enfin de tester la conformité de ces dunes avec les critères de classification des ZIP (Plantlife, 2004).

MATÉRIEL ET MÉTHODES

PRÉSENTATION DE LA ZONE ET DES SITES D'ÉTUDE

Parmi les 120 km du littoral jijélien, plus de 36 km à l'est du chef-lieu de la wilaya forment une bande continue de dunes. Leur largeur varie de quelques dizaines de mètres à quelques kilomètres, prenant souvent fin au pied d'une colline ou d'une montagne de la chaîne de l'Atlas tellien. Les massifs de Guerrouch au sud-ouest et de Collo au nord-est sont formés de roches fortement métamorphisées, parfois de roches éruptives. Le sable blanc actuel apporté par les oueds lors des crues, vient s'appuyer contre les terrasses de sable ocre jaune ou de sable rougeâtre complètement consolidées, atteignant jusqu'à 250 m d'altitude. Ces sables couvrent un socle de grès rouge très résistant, surmonté par un grès moins consolidé de couleur ocre jaune (Thomas, 1968). La végétation naturelle est constituée de trois formations principales : les dunes littorales ouvertes, sur lesquelles Thomas (1968) distingue :

- un groupement herbacé à *Agropyrum junceum* (L.) PB. subsp. *mediterraneum* [= *Elytrigia juncea* (L.) Nevski subsp. *juncea*],
- un groupement herbacé à *Ammophila arenaria* (L.) Link [subsp. *arundinacea* (Host) H. Lindb. f.],
- un groupement préforestier à *Retama monosperma* (L.) Boiss. subsp. *bovei* (Spach) Maire [= *R. raetam* subsp. *bovei* (Spach) Talavera & Gibbs],
- un groupement préforestier à *Juniperus oxycedrus* subsp. *macrocarpa* (Sm.) Ball., actuellement dominé par le maquis à lentisque (*Pistacia lentiscus* L.).
- un groupement à *Quercus suber* L., de nos jours en grande partie remplacé par le Pin maritime (*Pinus pinaster* Aiton). Le processus d'enrésinement de la subéraie par le pin maritime s'accroît depuis plusieurs années (Quézel & Barbéro, 1990).

Ces formations végétales sont discontinues dans le paysage, et se présentent en mosaïque de parcelles naturelles ou semi-naturelles avec les parcelles agricoles et les constructions urbaines. Trois sites parmi les moins perturbés ont été sélectionnés pour la succession, la continuité et la densité de leurs formations végétales, représentatives de l'écosystème dans la région.

- Le site de Béni Bélaïd (Fig. 1 : BB) couvre toute la zone côtière de la commune de Kheiri Oued Adjoul, une large plaine à l'est de la wilaya. Il présente 6 à 7 km de côte hébergeant une végétation naturelle des dunes, qui s'étend dans certains endroits jusqu'à 1 km à l'intérieur des terres. Le village de Béni Bélaïd, lui-même bâti sur les dunes, connaît une importante activité agricole. C'est la principale cause à l'origine du défrichement de l'ancienne formation à lentisque, et elle menace les derniers groupements spontanés à Retam (*Retama raetam* subsp. *bovei*) déjà cité par De Bélair *et al.* (2000) comme groupement de xérophiles.

- Le site de Sidi Abdelaziz (Fig. 1 : SAZ), distant de 27 km de la ville de Jijel, se trouve sur la rive Ouest de l'Oued-El-Kebir qui le sépare du premier site. L'échantillonnage couvre toute la côte de la commune de Sidi Abdelaziz (sauf quelques petits îlots inexploitable à sol complètement nu), et s'étend jusqu'aux dunes d'Elmezayer de la commune limitrophe. Les formations végétales dunaires sont très souvent interrompues par de grandes parcelles cultivées ou construites.

- Le site de Tassoust (Fig. 1 : TAS), occupe la partie côtière de la commune d'El Emir Abdelkader, limitrophe au chef-lieu de Jijel. C'est une plaine littorale très engageante sur le plan touristique, marquée par un reboisement riche en essences forestières locales (*Pinus halepensis* Mill., *Pinus pinaster* Aiton) et introduites (*Pinus pinea* L., *Cupressus sempervirens* L., *Acacia cyanophylla* Lindl., *Eucalyptus* sp., *Casuarina* sp.).

Les deux derniers sites sont desservis par la route nationale n°43 reliant la wilaya de Jijel à celle de Skikda. Cette route, qui connaît un grand trafic automobile, a connu des travaux d'élargissement durant les dernières années. En parallèle, la ligne de chemin de fer a engendré depuis des décennies des modifications importantes sur le cordon dunaire.

Au niveau climatique, le littoral appartient à l'étage bioclimatique humide thermo-méditerranéen à variante tempérée (*sensu* Quézel, 1979). Les précipitations enregistrées de 1982 à 2012 atteignent une moyenne annuelle de 1024 mm de pluie tombant principalement (85 %) pendant les mois d'octobre à avril. Les températures moyennes varient de 11°C pour février (avec un minimum de 6°C) à 26°C pour le mois d'août (avec un maximum de 31°C). La température moyenne annuelle est de 17,6°C (avec un minimum de 12,5°C et un maximum de 22,7°C). L'humidité atmosphérique se situe généralement aux alentours de 76 % le long de l'année. Les vents dominants proviennent du Nord-Ouest (parfois du Nord-Est), avec une vitesse moyenne de 2,2 m.s⁻¹ et des vitesses maximales variant entre 14 et 20 m.s⁻¹ (ONM, 2013).

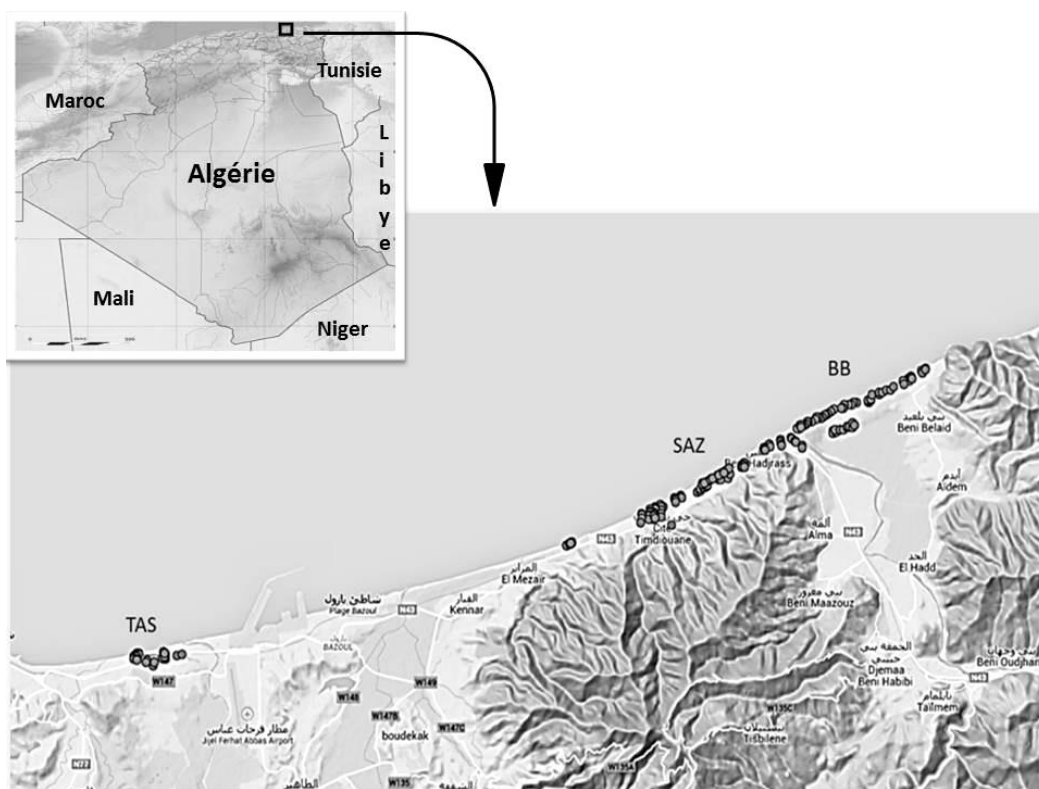


Figure 1.— Localisation des relevés floristiques sur les dunes de Jijel, littoral algérien. BB : site de Béni Bélaïd, SAZ : site de Sidi Abdelaziz, TAS : site de Tassoust.

ÉCHANTILLONNAGE ET RELEVÉS FLORISTIQUES

Durant le printemps (mars, avril et mai) des années 2009 à 2013, nous avons réalisé 205 relevés floristiques dans les trois sites présentés. Sur les dunes blanches, il a été nécessaire d'échantillonner en été, saison du développement maximal des plantes. Nous avons choisi de faire certains relevés sur les dunes blanches à l'est de la commune de Sidi Abdelaziz (Elmzayer), afin de montrer l'étendue du peuplement d'*Echinophora spinosa* L. loin de Béni Bélaïd (BB). L'échantillonnage consistait à effectuer au moins un relevé au milieu du groupement végétal chaque fois que la physionomie ou la composition floristique changeait. De nombreux transects ont été établis, de la plage vers l'intérieur des terres, couvrant ainsi plusieurs types d'habitats. La longueur et l'orientation de ces transects ont varié en fonction de la géomorphologie et des types de formations végétales rencontrées. La superficie des relevés (aire minimale) a varié en fonction de la hauteur et la densité de la végétation, de 16 m² dans les pelouses inter-dunaires à plus de 140 m² dans les dunes boisées. Les reboisements purs à *Acacia cyanophylla* sur sol complètement anthropisé, ainsi que la végétation des bords de routes ont été évités dans ce travail. L'abondance-dominance de chaque espèce a été enregistrée selon la méthode de Braun-Blanquet (1932) (coefficient d'abondance-dominance ayant pour valeurs possibles : +, 1, 2, 3, 4, 5, qui correspondent respectivement aux classes suivantes : présence de quelques individus seulement, recouvrement 1-5 %, 5-25 %, 25-50 %, 50-75 %, 75-100 %).

La détermination des espèces a été réalisée à l'aide de la flore de l'Algérie (Battandier & Trabut, 1888-1910), de la nouvelle flore de l'Algérie (Quézel & Santa, 1962-1963), et des flores de la Tunisie (Cuénod *et al.*, 1954 ; Pottier-Alapetite, 1979-1981) et d'Italie (Pignatti 1982). La nomenclature a été actualisée selon Dobignard & Chatelain (2010-2013).

PARAMÈTRES VÉGÉTAUX ÉTUDIÉS

Caractéristiques biogéographiques des espèces

L'originalité et l'intérêt patrimonial de la flore ont été évalués à l'aide de Quézel & Santa (1962-1963), sur la base de la chorologie et de l'abondance de chaque espèce à l'échelle algérienne ou régionale. Cette chorologie a été par la suite actualisée selon l'index de Dobignard & Chatelain (2010-2013), la *World Checklist of Selected Plant families* pour les monocotylédones, et la flore d'Italie (Pignatti, 1982).

Sept ensembles chorologiques ont été distingués, relativement au contexte biogéographique est-algérien : 1) « endémique » algérien et algéro-tunisien ; 2) « subendémique » maghrébin (Tunisie, Algérie et Maroc) ou tyrrhénien, pour la proximité géographique des îles tyrrhéniennes avec la zone d'étude (une distribution plus large est considérée ouest-méditerranéenne plutôt que sub-endémique) ; 3) « méditerranéen » ; 4) « eury méditerranéen » (aire de répartition au-delà de la région méditerranéenne au sens strict) ; 5) « méridional » tropical et subtropical ; 6) « nordique » d'origine européenne et asiatique ; 7) « large répartition » (cosmopolites ou subcosmopolites) ; et enfin 8) « introduites » pour les espèces naturalisées dont certaines ne sont pas citées dans la Flore de référence (Quézel & Santa, 1962-1963), les espèces introduites involontairement et les espèces cultivées.

Statut de protection/valeur patrimoniale

Nous avons considéré comme « espèces à valeur patrimoniale » (EVP), toutes les espèces endémiques ou sub-endémiques, ainsi que toute espèce qualifiée de « rare » ou « très rare » dans la flore de référence (Quézel & Santa, 1962-1963). Enfin, nous avons signalé les espèces citées dans la liste rouge mondiale de Walter & Gillet (1998) ou dans la liste des espèces végétales non cultivées protégées en Algérie (Décret exécutif n°12-03, 2012), et qui correspondent à des plantes rares ou endémiques déjà mentionnées.

Zones Importantes pour les Plantes

La méthode suivie en Méditerranée pour la classification de ZIP est celle d'Anderson (2002) utilisée en Europe et modifiée par Plantlife (2004). Les critères ont été redéfinis et précisés dans le contexte du bassin méditerranéen et de sa grande diversité taxinomique, et notamment de son taux élevé d'endémisme (Yahi *et al.*, 2012). Pour être qualifiée de Zone Importante pour les Plantes, un site doit satisfaire à un ou plusieurs des critères suivants :

A- Présence d'au moins une espèce menacée au sens de l'UICN (« vulnérables » voire « en danger ») selon l'ancienne liste de 1997 (Walter & Gillet, 1998) et/ou selon la liste rouge actuelle partielle disponible (Garcia *et al.*, 2010) ;

B- Présence d'au moins une espèce endémique ponctuelle (*site-restricted endemism*), c'est-à-dire à distribution inférieure ou égale à 100 km², ou d'une espèce endémique localisée (*range-restricted endemism*) avec une distribution comprise entre 100 et 5000 km² et localement peu commune (« assez rare à très rare ») ;

C- Présence de nombreuses espèces possiblement menacées (c'est-à-dire « rares » ou « très rares ») au niveau national selon les critères fournis dans les flores classiques.

Ces espèces (A et B), qualifiées de « déterminantes » (*trigger species*) servent à évaluer la valeur d'un site et ainsi à déterminer son périmètre en qualité de zone importante pour les plantes.

Discrimination et organisation des groupements végétaux

L'ensemble des relevés floristiques a été analysé à l'aide du logiciel R (package ade4, version 3.0.2). Une analyse factorielle des correspondances (AFC, fonction « dudi.coa ») a été suivie d'une classification ascendante hiérarchique (CAH) sur les relevés et les espèces (fonctions « hclust », distance de Ward) afin d'obtenir et de discriminer les groupes de relevés. Le plan factoriel de l'AFC regroupe les relevés selon leur affinité floristique. Les plantes caractéristiques des différents groupements sont celles mises en évidence par la fonction « indval ».

RÉSULTATS

235 plantes vasculaires ont été inventoriées dans les 205 relevés de cette étude.

DESCRIPTION DES FORMATIONS VÉGÉTALES

Les groupements végétaux s'individualisent avant tout sur la base de l'affinité floristique de leur strate herbacée et de la présence de plantes caractéristiques. Lorsque les formations végétales elles-mêmes sont herbacées, leur identification ne pose pas de problème. Par contre, dans les formations ligneuses, ce regroupement n'est pas toujours significatif, surtout si la strate herbacée est influencée par l'intrusion d'espèces exotiques ou banales.

Les communautés des dunes mobiles (herbacées) forment un ensemble de six groupements aisément distinguables. Au contraire, les communautés ligneuses constituent un ensemble hétérogène qu'on a pu diviser en quatre groupements. Chaque groupement a été décrit et nommé en fonction de ses espèces dominantes et caractéristiques, ainsi que par le type d'habitat auquel il correspond (Vanden Berghen, 1964; Favennec, 1998; Acosta, 2000 ; Çakan, 2011).

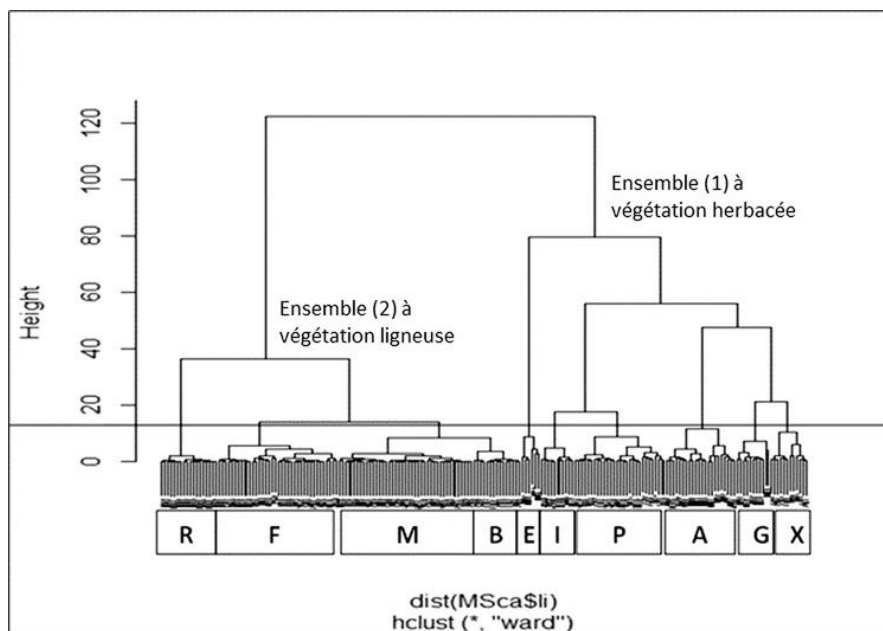


Figure 2.— Dendrogramme de la classification des relevés et relations (similarité floristique) entre les groupes végétaux (fonction «hclust», distance de Ward).

Les groupements: R = Rétamaie, F = Fourré, M = Maquis, B = Bois, E = Groupement à *Euphorbia* & *Elytrigia*, I = Groupement à *Ipomea* & *Salsola*, P = Pelouse interdunaire, A = Groupement à *Echinophora* & *Achillea*, G = Groupement à *Glaucium*, X = Groupement à *Xanthium*.

Ensemble à végétation herbacée des dunes mobiles

Le dendrogramme de la CAH (Fig. 2) montre que le cladon de cet ensemble s'est séparé très tôt. Les multiples ramifications dans le dendrogramme traduisent l'importante dissimilitude floristique entre les groupements de cet ensemble. C'est l'ensemble qui comporte le plus grand nombre de groupes et de sous-groupes, sans être le plus riche en nombre d'espèces. Ces groupements portent les initiales qui leur correspondent dans la figure 3 :

E- Groupement de haut de plage à *Euphorbia peplis* L. & *Salsola kali* L. : groupement composé de six relevés appartenant tous à la station la plus à l'ouest de Béni Bélaïd (BB). Ses rares individus apparaissent très éparpillés au milieu des laisses de mer.

I- Groupement des dunes embryonnaires à *Ipomoea imperati* (Vahl) Griseb. & *Elytrigia juncea* (L.) Nevski : groupement formé de dix relevés de Sidi Abdelazziz (SAZ) et d'un relevé de la station ouest de BB. Végétation claire dominée par un réseau de tiges rampantes de l'Ipomée à grande fleur blanche en début d'été.

X- Groupement hétérogène caractérisé par *Xanthium strumarium* L. : groupement réunissant des relevés de haut de plage et de dunes embryonnaires, dont certains contiennent des Retam ou des Tamaris et montrent différents stades de dégradation. Sept relevés sur douze appartiennent au site de Tassoust.

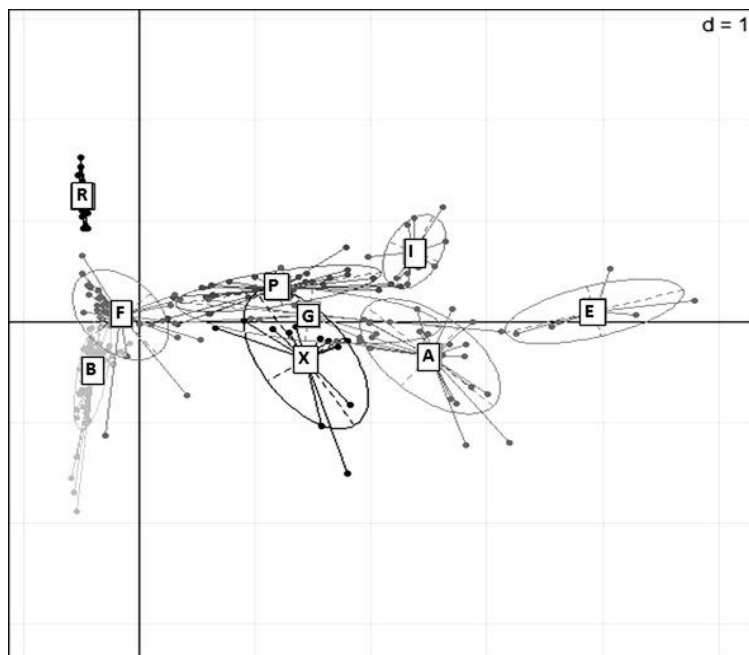


Figure 3.— Axes 1 (horizontal) et 3 (vertical) de l'AFC réalisée sur 205 relevés et 127 espèces des dunes de Jijel et CHA. Groupements végétaux : R = Rétamaie, F = Fourré, B = Bois, E = Groupement à *Euphorbia* & *Elytrigia*, I = Groupement à *Ipomea* & *Salsola*, P = Pelouses interdunaires, A = Groupement à *Echinophora* & *Achillea*, G = Groupement à *Glaucium*, X = Groupement à *Xanthium*.



Figure 4.— Groupement à *Echinophora spinosa* & *Achillea maritima*, Béni Bélaïd.

G- Groupement des dunes mobiles à *Glaucium flavum* L., caractérisé par *Cynodon dactylon* (L.) Pers. et *Euphorbia paralias* L. : les onze relevés sont répartis sur toute la côte de BB, retirés de la plage d'environ 20-30 m.

A- Groupement de dunes semi-fixées à *Echinophora spinosa* L. & *Achillea maritima* (L.) Ehrend. & Y.P. Guo, caractérisé par *Eryngium maritimum* L. et *Cuscuta campestris* Yunck. Ce groupement domine, au-delà du haut de plage, la station ouest de BB qui reste isolée loin des plages connues, avec une physionomie régulière et une densité remarquable par rapport aux dunes mobiles (Fig. 4). Dans ce groupement, *E. spinosa* est la seule espèce dominante (Fig. 4), mais *A. maritima* est plus caractéristique car rare dans notre jeu de données. Quatre relevés sur vingt-deux appartiennent au canton d'Elmezayer à l'est de SAZ mais en état dégradé.

P- Groupement des pelouses inter-dunaires et dunes semi-fixées : ce groupement comprend vingt-neuf relevés, répartis surtout à SAZ et TAS, dominé par des plantes prostrées (*Lotus creticus* L., *Pseudorhiza pumila* L., *Ononis variegata* L.), associées à *Ammophila arenaria* (Host) H. Lindb., *Pancratium maritimum* L. et *Silene nicaeensis* All.

Ces six groupements ne sont jamais réunis dans la même station. La plupart du temps deux ou trois groupements se succèdent sous forme de ceintures entre la mer et les dunes stabilisées.

Ensemble à végétation ligneuse des dunes fixées (matures)

Contrairement au premier ensemble, les groupements de cet ensemble se distinguent difficilement dans l'analyse statistique en raison de leur affinité floristique, notamment au niveau du sous-bois. Les formations les plus stabilisées (maquis et bois) sont ainsi confondues dans un même groupement (B dans la Fig. 3), qui a pu être subdivisé en M et B sur la base d'une lecture fine du dendrogramme. Les deux autres groupements (F et R dans la Fig. 3) représentent deux formations dominées par *Retama raetam* subsp. *bovei*.

F- Fourrés : c'est la zone de transition entre dunes non boisées et dunes boisées. Ils sont caractérisés par des arbustes à rameaux étalés et flexibles. Ce groupe comprend 38 relevés répartis le long de la côte Est de Jijel. Il comprend les deux relevés du fourré de *Cistus halimifolius* L. qu'on ne rencontre qu'à SAZ, mais est principalement composé par les peuplements de Retam qui domine un cortège de dunes fixées caractérisé par des plantes de dunes : *Andryala integrifolia* L., *Calendula suffruticosa* Vahl, *Polycarpon tetraphyllum* L. et *Vulpia membranacea* (L.) Dumort.,

R- Formation pure à Retam de BB : dans la CAH (Fig. 2), ce groupement se distingue nettement du reste de son ensemble. Formation régulière claire et bien stabilisée, à un kilomètre au sud de la plage. Sol couvert par une strate herbacée caractéristique des milieux sableux, semi arides et/ou pâturés : *Sherardia arvensis* L., *Ornithogalum algeriense* Jord. & Four., *Filago pygmaea* L., *Bellis annua* L., *Lysimachia arvensis* (L.) U. Manns & Anderb., *Sonchus bulbosus* (L.) Kilian & Greuter, *Plantago lagopus* L., *Ononis diffusa* L., et *Rhaponticum acaule* (L.) DC.

M- Maquis et végétation dunaire ouverte : ce groupement regroupe 43 relevés de physionomies différentes, dont 34 répartis dans les différentes stations de SAZ. Le maquis est principalement dominé par le Lentisque, associé à la Filaire (*Phillyrea latifolia* L.), à l'Olivier (*Olea europaea* L.) et au *Calicotome spinosa* (L.) Link et accompagné de représentants du milieu dunaire (Oxycèdre, Retam, *Ephedra fragilis* Desf.). Il inclut, en plus des relevés de pinède de SAZ, de la végétation dunaire ouverte riche en herbacées de milieux dunaire et ouverts. Ce groupement n'a pas de vraies caractéristiques.

B- Boisement : groupement représenté par quinze relevés dont dix du reboisement de Tassoust, les deux relevés de subéraie à SAZ et trois autres du maquis. Il possède un cortège floristique typique de la végétation méditerranéenne, avec notamment des ligneux et des lianes tels que *Clematis cirrhosa* L., *Rubia peregrina* L. et *Asparagus acutifolius* L..

À Béni Béléïd, la plupart des groupements sont exclusifs et caractéristiques du site, notamment les plus naturels d'entre eux, à savoir, sur les dunes blanches : le groupement à

Euphorbia peplis et *Salsola kali*, le groupement à *Glaucium flavum* et celui à *Echinophora spinosa* et *Achillea maritima* dans son état luxuriant.

ANALYSE CHOROLOGIQUE

Dans l'ensemble, 35,8% des espèces de la flore étudiée ont une distribution strictement méditerranéenne, dont un tiers sont ouest-méditerranéennes. Les espèces eury-méditerranéennes représentant 28,8 % du total et sont principalement des atlantico-méditerranéennes. 13,2% ont une répartition cosmopolite ou sub-cosmopolite. 8,6 % sont nordiques et 4,1% viennent de régions méridionales notamment tropicales. Six autres espèces et sous-espèces (2,5 %) sont endémiques, et 3 espèces (1,2%) sont sub-endémiques. La majorité des plantes de la zone (68,3%) sont donc d'origine méditerranéenne (Tab. 1 & Fig. 5).

TABLEAU I

Spectre chorologique de la flore des dunes jijeliennes. Groupements : Ech-Ach = *Echinophora-Achillea* ; Ipo-Ely = *Ipomaea-Elytrigia* ; Eph-Sal = *Euphorbia-Salsola*. DND = Données non disponibles. R = richesse spécifique. % = pourcentage par type d'habitat

Groupements	Bois		Maquis		Fourré		Retamaie		Interdunaire		Ech-Ach		Glaucium		Ipo-Ely		Eph-Sal		Xanthium		Global			
	R	%	R	%	R	%	R	%	R	%	R	%	R	%	R	%	R	%	R	%	R	%		
Endémique	4	3,2	5	3,1	3	2,3	0	0	1	2,2	1	3,4	1	3,0	0	0	0	0	0	0	0	0	6	2,5
Sub-endémique	2	1,6	2	1,2	3	2,3	3	3,8	1	2,2	1	3,4	1	3,0	1	5,9	0	0	1	5,3	3	1,2	3	1,2
Méditerranéen	45	36,3	62	38,5	51	39,5	33	41,8	21	45,7	9	31,0	8	24,2	7	41,2	0	0	6	31,6	86	35,8	86	35,8
Eury-méditerranéen	36	29,0	39	24,2	39	30,2	20	25,3	15	32,6	10	34,5	12	36,4	7	41,2	4	57,1	7	36,8	70	28,8	70	28,8
Méridional	6	4,8	8	5,0	5	3,9	1	1,3	0	0,0	1	3,4	2	6,1	0	0,0	0	0,0	0	0,0	10	4,1	10	4,1
Nordique	9	7,3	18	11,2	7	5,4	6	7,6	2	4,3	3	10,3	2	6,1	1	5,9	1	14,3	1	5,3	20	8,6	20	8,6
Large	15	12,1	20	12,4	18	14,0	16	20,3	5	10,9	3	10,3	7	21,2	1	5,9	2	28,6	4	21,1	31	13,2	31	13,2
Introduit	3	2,4	5	3,1	3	2,3	0	0,0	1	2,2	1	3,4	0	0,0	0	0,0	0	0,0	0	0,0	7	2,9	7	2,9

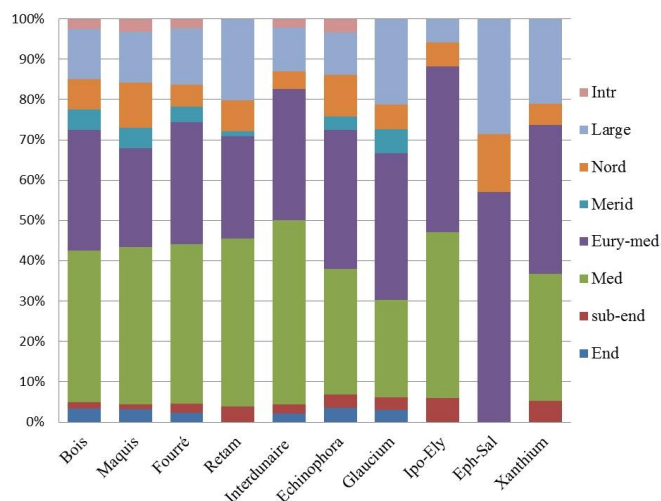


Figure 5.— Spectre chorologique de la flore des dunes jijeliennes.

Groupements : Ech-Ach = *Echinophora-Achillea* ; Ipo-Ely = *Ipomaea-Elytrigia* ; Eph-Sal = *Euphorbia-Salsola*. Types chorologiques : End = endémique ; sub-end = sub-endémique ; Med = méditerranéen ; Eury-med = eury-méditerranéen ; Merid = méridional ; Nord = nordique ; Large = large répartition ; intr = introduit.

Certaines plantes introduites des autres ensembles continentaux (2,5%) font actuellement partie de la flore spontanée (par exemple, *Ricinus communis* L., *Oxalis pes-caprae* L. et *Cuscuta campestris* Yunck.) ou ont été utilisées dans les reboisements (et les cultures) depuis longtemps, comme *Eucalyptus* sp. et *Acacia cyanophylla*.

Les espèces eury-méditerranéennes (atlantico-méditerranéennes et euro-méditerranéennes) sont dominantes dans les groupements de dunes mobiles (Tab. I). Elles sont plus ou moins concurrencées par les espèces méditerranéennes sur les dunes en voie de stabilisation. Le groupement à *Euphorbia peplis* et *Salsola kali*, très clair et très pauvre en espèces ne contient aucune plante méditerranéenne stricte. On remarque que les espèces à large distribution occupent une place importante dans les groupements des premières dunes : on y trouve *Cynodon dactylon* et de jeunes sujets de *Phragmites australis*, à côté d'*Ipomoea imperati*, caractéristique des dunes littorales. L'élément nordique y est dominé par *Salsola kali*. Les groupes des anciennes dunes à végétation ligneuse sont dominés par les espèces méditerranéennes et eury-méditerranéennes. L'élément méridional se cantonne dans les mêmes formations, représenté par des espèces du sous-bois, telles que *Smilax aspera* L. qui est très abondante.

Les plantes endémiques sont également bien représentées dans les groupements ligneux (fourré, maquis et bois), avec 4 ou 5 espèces chacun (Tab. II). La seule endémique enregistrée dans les groupements des dunes blanches est *Bunium crassifolium* (Batt.) Batt., qui se trouve dans la formation à *Echinophora spinosa* et *Achillea maritima*, et dans celle à *Glaucium flavum*, toujours à BB.

TABLEAU II

Les plantes à valeur patrimoniale, distribution et abondance

Espèce	Rar	Endém	Groupements	Sites	N. rl
<i>Pinus pinaster renoui</i>	AR	alg-tun	F, M, B	SAZ, TAS	15
<i>Euphorbia biumbellata</i>	R		F, R, M	BB	5
<i>Geranium rotundifolium</i>	R		F	BB	2
<i>Malcolmia ramosissima</i>	R		F, M	SAZ	4
<i>Orobanche caryophyllacea</i>	R		R	BB	1
<i>Reseda alba</i>	R		P, G, F, R	BB, SAZ, TAS	7
<i>Silene rosulata</i> subsp. <i>rosulata</i>	R	alg	M	SAZ	1
<i>Stachys marrubijolia</i>	R	sub-end	G, F, R, M, B	BB, SAZ,	31
<i>Linum corymbiferum</i> subsp. <i>asperifolium</i>	R	alg-tun	M, B	TAS	4
<i>Bunium crassifolium</i>	TR	alg-tun	G, F, M, B, P, A	BB, SAZ, TAS	15
<i>Centaurium erythraea</i>	TR		B	TAS	1
<i>Echinophora spinosa</i>	TR		X, E, I, G, A, P, F	BB, SAZ, TAS	40
<i>Ipomoea imperati</i>	TR		E, I, G, A, P, F, M	SAZ, BB, TAS	39
<i>Valerianella morisoni</i> subsp. <i>dentata</i>	TR		R, F, M, B	BB, SAZ, TAS	15
<i>Armeria mauritanica</i>	-	alg	F, M	SAZ	4
<i>Iris unguicularis</i>	-	alg-tun	B	TAS	1
<i>Calendula suffruticosa</i> subsp. <i>boisseri</i>	-	sub-end	M, F, R, P, X	SAZ TAS BB	44
<i>Rhaponticum acaule</i>	-	sub-end	R	BB	9

Rar = Rareté : R = rare ; TR = très rare. Endém = Endémisme : Alg = algérien ; Alg-Tun = Algéro-Tunisien ; Sub-end = sub-endémique. Groupements : B = Bois ; M = Maquis ; F = Fourré ; R = Rétamaie ; P = Pelouse interdunaire ; E = *Euphorbia* & *Salsola* ; I = *Ipomoea* & *Elytrigia* ; G = *Glaucium*, A = *Echinophora* & *Achillea* ; X = *Xanthium*. Sites : BB = Beni Belaid ; SAZ = Sidi Abdelaziz ; TAS = Tassoust. N.rl = nombre de relevés où apparaît l'espèce.

VALEUR PATRIMONIALE DE LA FLORE

Six espèces de la liste floristique sont endémiques (Tab. II) : *Armeria mauritanica* Wallr., *Iris unguicularis* Poir. subsp. *unguicularis*, *Bunium crassifolium*, *Linum corymbiferum* subsp. *asperifolium* (Boiss. & Reut.) C. Martinez, *Pinus pinaster* sbsp. *renoui* (Villar) Maire, *Silene rosulata* Soy. Will. & Godr. subsp. *rosulata*. Les quatre dernières sont signalées comme rares. Quatre espèces sont limitées à une zone transfrontalière algéro-tunisienne : *Bunium crassifolium*, *Iris unguicularis* subsp. *unguicularis*, *Linum corymbiferum* subsp. *asperifolium* et *Pinus pinaster* subsp. *renoui*. Deux espèces sont strictement algériennes : *Armeria mauritanica*, si l'on exclut la variété *simplex* devenue espèce, et *Silene rosulata* (subsp. *rosulata*), si l'on exclut *S. reeseana*, a *minima* traitée en sous-espèce.

La liste rouge des plantes rares et menacées pour l'Algérie (Walter & Gillet, 1998) compte deux plantes de notre zone d'étude : *Bunium crassifolium* et *Silene rosulata*, la première comme vulnérable et la deuxième comme rare. Ces deux espèces n'avaient jamais été signalées dans la wilaya de Jijel auparavant.

Deux espèces : *Bunium crassifolium* et *Juniperus oxycedrus* subsp. *macrocarpa* sont citées dans la liste des espèces végétales non cultivées protégées par décret en Algérie (Décret exécutif n°12-03, 2012).

Trois plantes sont classées comme espèces déterminantes dans l'identification des ZIPs algériennes par Yahî *et al* (2012) et dans la liste rouge partielle (Garcia *et al*, 2010) : *Pinus pinaster* subsp. *renoui* et *Silene rosulata*, à aire restreinte (occurrence entre 100 km² et 5000 km²), et *Bunium crassifolium* comme espèce déterminante endémique ponctuelle (moins de 100 km²). Cette dernière espèce justement doit être revue seulement comme espèce à aire restreinte, puisque son aire s'étend à l'Est jusqu'au Cap Bon (Pottier-Alapetite, 1979-1981) et désormais à l'Ouest jusqu'à Jijel, ce qui correspond à une aire d'occurrence comprise entre 100 et 5000 km² (approximativement un triangle aplati de 400 km de côté et de 15 km de hauteur, soit une aire de 3000 km²).

Certaines plantes dont l'endémique *Pinus pinaster* subsp. *renoui*, existant dans la zone d'étude sont considérées rares à l'échelle nationale ou nord-africaine, bien qu'elles soient communes localement. La plupart du temps, cette rareté est due à l'étendue restreinte en Algérie du climat humide doux.

Trois plantes sont considérées sub-endémiques dans notre travail : *Stachys marrubifolia* Viv., réparti en Corse et en Italie, est rare en Tunisie comme en Algérie (Pottier-Alapetite, 1979-1981) ; *Rhaponticum acaule*, commun en Tunisie, Algérie et Maroc ; enfin *Calendula suffruticosa* subsp. *boissieri*, réparti dans les trois pays mais moins fréquent. Les espèces sud-ouest méditerranéennes (de l'Andalousie à la Sicile) sont plus nombreuses, mais ne sont pas prises en compte ici.

Cinq plantes sont très rares, dont l'endémique *Bunium crassifolium* ; huit sont rares dont *Silene rosulata* subsp. *rosulata* et *Stachys marrubifolia* (Tab. II). Les plantes assez rares selon la flore de référence (Quézel & Santa, 1962-1963) ne sont pas retenues ici, sauf *P. pinaster* subsp. *renoui* en tant qu'endémique (Tab. II).

Au total, les milieux étudiés comprennent 18 taxons de valeur patrimoniale.

DISCUSSION

UNE STRUCTURE CLASSIQUE ET UNE COMPOSITION FLORISTIQUE ORIGINALE

D'après la répartition des groupements sur le plan factoriel (Fig. 3), l'axe 1 traduirait un gradient de résistance aux stress environnementaux de l'écosystème dunaire (à savoir, la mobilité du sable et la salinité), les espèces plus tolérantes étant sur le côté positif du graphe. Le groupement du haut de plage (à *Euphorbia* & *Salsola*), suivi par les groupements des dunes embryonnaires et mobiles et par les groupements interdunaires, se situent à proximité de l'axe. Sur le côté négatif, se trouvent les groupements de ligneux. Cette position reflète la succession écologique accompagnant la fixation et la végétalisation des dunes. Le deuxième axe semble répartir les groupements selon leur densité de végétation. Celle-ci peut à la fois traduire le niveau d'humidité et le niveau de perturbation. Les relevés de la subéraie très dense et des reboisements les plus denses sont ainsi opposés à la rétamaie de BB, qui est relativement ouverte et riche en espèces xérophiles et résistantes au piétinement.

Mis à part quelques particularités locales, la typologie de la végétation des dunes littorales de Jijel ne diffère pas du cadre général méditerranéen : communautés herbacées à développement croissant de la plage vers l'intérieur, sur dunes blanches ; fourrés et broussailles sur dunes fixées, et enfin, formations méditerranéennes sclérophylles en fin de succession (Géhu & Géhu-Franck,

1986 ; Acosta *et al.*, 2003, 2005 ; Biondi, 2007 ; Garcia-Novo, 2007 ; Carboni *et al.*, 2009 ; Martins *et al.*, 2013). Costa *et al.* (2000) décrivent le groupement à *Euphorbia peplis* & *Salsola kali* en tant qu'association *Salsola kali-Cakile maritima* caractérisée par *Cakile maritima*, *E. peplis* et *S. kali*, et souvent détruite par les baigneurs au Portugal. À plus grande échelle, Vanden Berghen (1964) considère ces groupements de dunes blanches, communs en Méditerranée (groupements à *Cakile maritima* & *Salsola kali*, à *Agropyron junciforme*, et à *Ammophila arenaria*), comme les groupements les plus communs sur les dunes littorales européennes (non méditerranéennes).

Certains groupements sont présents à Jijel, comme celui à *Ammophila arenaria*, mais ils n'arrivent pas à s'individualiser dans la classification établie plus haut. Ceci révèle leur régression depuis l'étude de Thomas (1968). D'un autre côté, nous avons enregistré l'absence de certaines espèces caractéristiques dans la composition floristique des groupements par rapport aux communautés connues, ce qui traduirait des niveaux de perturbation variables (Costa *et al.*, 2000).

Sur les dunes en voie de stabilisation, se développe la formation à Retam (*Retama raetam* subsp. *bovei*). Cet arbuste du littoral ibéro-maghrébin, à répartition géographique limitée et à amplitude pluviométrique importante (Rivas Martinez, 2002 ; Costa *et al.*, 2012 ; Munoz-Vallés *et al.*, 2013a), joue un grand rôle dans la stabilisation des dunes. Dans notre zone d'étude, il domine deux groupements différents caractérisés par des cortèges floristiques variés. Il apparaît en pieds isolés sur les dunes blanches et sa densité augmente dans les zones interdunaires et sur la deuxième ligne de dunes. Il est très plastique et peut coloniser tous les habitats dunaires non ombragés, d'où sa réputation d'invasif en dehors de son territoire. Ses rameaux flexibles et sa souche robuste lui permettent de résister aux vents en se fixant bien au sol. Il fonctionne comme une espèce-clé dans la structure de la communauté végétale (Munoz-Vallés *et al.*, 2013b).

Les différents travaux cités décrivent également des garrigues et des maquis connus en Méditerranée, dont la composition floristique et le niveau de développement varient en fonction des possibilités du substrat et du climat local, avant d'arriver (quand il y a lieu) au stade climacique de la végétation littorale. Costa *et al.* (2000) décrivent l'association à *Arbutus unedo* L. comme le stade climax des dunes du super-district côtier du Portugal. La subéraie, qui constitue le terme de la succession dans notre zone d'étude, est généralement remplacée ailleurs par d'autres chênaies méditerranéennes ou par des formations résineuses adaptées à la zone concernée en fonction des conditions abiotiques dominantes (Acosta *et al.*, 2004, 2005).

BIOGÉOGRAPHIE ET PERTURBATIONS

La Méditerranée abrite une grande diversité floristique, en grande partie liée à son histoire complexe. La flore actuelle de la région bioclimatique méditerranéenne correspond à trois ensembles biogénétiques et biogéographiques majeurs : l'ensemble de souche méridionale différencié dans les zones chaudes des blocs continentaux tropicaux, l'ensemble autochtone individualisé plus ou moins *in situ* et un ensemble holarctique et eurasiatique caractéristique des grands complexes continentaux septentrionaux (Quézel, 1995). Les éléments strictement méditerranéens représentent une part très importante de la flore méditerranéenne. L'abondance relative des espèces cosmopolites généralistes (13,2 %) est liée à la perturbation et la modification de la nature des formations végétales (Teyssèdre & Barbault, 2009). Ceci est supporté par le fait que le groupement à Retam de BB abrite un grand nombre d'espèces à large distribution, révélant pour certaines l'impact du piétinement et du pâturage. Les espèces non spécifiques des dunes sont plus abondantes dans les formations végétales stabilisées de l'intérieur des terres (Castillo & Moreno-Casasola, 1996). Ces espèces à large répartition, sont le plus souvent des rudérales ou des espèces de milieux perturbés. Quand leur proportion est forte, ces espèces sont des indices de dégradation, et la flore perd de sa spécificité (Masharabu *et al.*, 2010).

Les plantes spécialistes des premières dunes, comme *Agropyrum junceum*, *Cakile maritima*, *Eryngium maritimum*, *Euphorbia peplis* et *Salsola kali*, sont communes sur les dunes littorales

méditerranéennes et atlantiques (Géhu, 1998). Cette large répartition résulte de leur adaptation écologique aux contraintes physiques et/ou adaptation physiologique et à leur mode de dissémination hydrochore (Martins *et al.*, 2013).

UNE DYNAMIQUE RÉGRESSIVE INQUIÉTANTE

Plusieurs espèces présentes jadis dans la zone d'étude font actuellement partie de l'une des catégories suivantes :

1- *Espèces disparues ou introuvables* : nous avons enregistré l'absence de certaines plantes citées dans la même zone d'étude au début des années soixante (Faurel & Thomas, 1967 ; Thomas, 1968). *Crucianella maritima* L., qui n'a jamais été rencontrée dans notre étude, était déjà portée disparue avec son alliance des dunes de Jijel par Géhu *et al.* (1992). *Polygonum maritimum* L. ne figure actuellement que dans les relevés des rudérales (non exploités ici). *Calystegia soldanella* (L.) R. Br. ex Roem. & Schult. n'est étonnamment pas mentionnée dans les publications antérieures (Faurel & Thomas, 1967 ; Thomas, 1968 ; Géhu *et al.*, 1992). C'est une plante remarquable par ses grandes fleurs roses. Les ingénieurs forestiers nous ont signalé sa raréfaction et nous l'avons vue et photographiée à SAZ en 2004 pour la dernière fois. Bouldjedri *et al.* (2011) signalent son abondance en 2003 sur les dunes blanches au bord du lac de BB. Nous supposons qu'elle existe toujours dans ce site, mais reste difficile à trouver. *C. soldanella* est également disparue du littoral des Alpes Maritimes françaises du fait de sa forte anthropisation (Médail & Diadema, 2006). *Colocynthis vulgaris* Schard. et *Ambrosia maritima* L., considérées par Faurel & Thomas (1967) comme des découvertes importantes, n'ont pas été retrouvées.

2- *Espèces en danger* : selon l'observation directe sur le terrain depuis une dizaine d'années, la présence de certaines espèces diminue d'une façon frappante. *Malcolmia ramosissima* (Desf.) Thell. est l'une des plantes rarissimes relevée une seule fois dans notre jeu de données (à SAZ), bien que nous l'avions rencontrée également à BB en 2008. *Medicago marina* L. a beaucoup diminué depuis notre échantillonnage. *Iris unguicularis*, qui abondait dans les clairières de subéraies de la région, ne se voit actuellement plus que rarement. *Thymelaea hirsuta* Endl. se raréfie tellement qu'elle figure rarement dans nos relevés. Pourtant, avant le début de notre inventaire, ce petit ligneux parsemait les peuplements à Retam, notamment à BB.

3- *Espèces rares* : caractérisées par des effectifs faibles ou limitées à un seul site, ces espèces pourraient disparaître suite à un aménagement ou un accident. *Silene rosulata* existe en une seule colonie qui semble s'élargir, mais elle ne dépasse pas 100 m d'étendue. *Drimia fugax* (Moris) Stearn est bien abondante à BB, mais sur une seule station. *Rhaponticum acaule* est strictement limitée au groupement à Retam de BB dans des clairières surpâturées. Sa superficie a fortement régressé à quelques m² entre 2009 et 2013. *Jasminum fruticans* (L.) Banfi et *Himantoglossum robertianum* (Loisel.) P. Delforge n'existent que dans le reboisement de Tassoust, et *Simethis mattiazzii* (Vand.) G. López & C.E. Jarvis, dans la subéraie à SAZ. Toutes ces espèces sont donc menacées à l'échelle locale, mais pour *Silene rosulata* la responsabilité est aussi d'ordre national (« rare » en Algérie) et même mondial (endémique algérienne).

VALEUR PATRIMONIALE ET ENJEUX DE CONSERVATION

Faute de documentation et d'études suffisantes, la plupart des plantes endémiques dans notre zone d'étude et ailleurs en Algérie n'ont pas encore été évaluées selon les critères de l'UICN (seulement les espèces aquatiques et semi-aquatiques ; Garcia *et al.*, 2010). Beaucoup d'entre elles n'ont pas non plus de statut de protection légal à cause d'une taxinomie fluctuante au cours du siècle dernier, qui a valu aux taxons classés à un rang infra-spécifique dans la flore de référence (Quézel & Santa, 1962-1963) de ne pas être retenus dans les décrets exécutifs du 23 novembre 1993 et du 4 janvier 2012. Mais ces lacunes ne doivent pas entraver la protection de la biodiversité locale (Fennane, 2004 ; Yahi *et al.*, 2012). Nous précisons ci-dessous les principaux enjeux de conservation à court terme :

- A) *Les espèces* : les critères de classification de ZIP peuvent être discutés selon les données disponibles. Le premier critère (A) est d'ores et déjà bien rempli par :

i) la présence de *Silene rosulata* subsp. *rosulata* et *Bunium crassifolium*, espèces endémiques rares, protégées par décret et classées dans le livre rouge de l'UICN (Walter & Gillet, 1998).

ii) l'endémisme ponctuel d'*Armeria mauritanica* Wallr., non traitée dans Yahi *et al.* (2012), dépasse largement le seuil d'occurrence de 5000 km², mais présente en revanche une répartition sévèrement fragmentée avec une aire d'occupation certainement très réduite (< 100 km²) et un nombre limité de localités (probablement pas plus de 5 ?) dans un habitat fragile et subissant un déclin continu, ce qui en fait à première vue une espèce menacée appartenant à la catégorie « en danger d'extinction » (EN) selon les critères de la liste rouge (UICN, 2001). La même remarque est valable pour *Silene rosulata* subsp. *rosulata*, qui n'est donc pas une espèce à aire restreinte, mais menacée et « en danger d'extinction ».

iii) des espèces menacées à l'échelle nationale, définies comme rares dans la flore nationale. *Calystegia soldanella* est quasi disparue des dunes de Jijel, et était déjà signalée très rare en Algérie (Quézel & Santa, 1962-1963). *Echinophora spinosa* est la plus importantes (dans notre liste) des espèces quasi-disparues en Algérie. Ces deux plantes sont très rares dans les relevés de Stambouli-Meziane *et al.* (2009) sur le littoral de Tlemcen, et absentes sur les dunes de Zemmouri (Hanifi *et al.*, 2007). Les populations à *Echinophora spinosa*, espèce signalée comme « non revue depuis longtemps » par Quézel & Santa (1962-1963), sont déjà décrites à Jijel (Thomas, 1968 ; Géhu *et al.*, 1992). Cette plante n'y est pas rare, mais cela semble être une exception à l'échelle nationale. *Ipomoea imperati*, très abondante actuellement à Jijel, semble avoir été très rarement signalée en Algérie : elle était considérée rare dans les années soixante et n'a été vue qu'une seule fois en Algérie depuis plus d'un siècle (Faurel & Thomas, 1966). Ceci confirme ce que rapporte Turrisi (2001) sur son ancienne présence près d'Alger. Il explique de plus que cette espèce rare dans l'Ouest de la Méditerranée est rare au Maroc, et était portée disparue puis redécouverte en Italie. Enfin, elle est signalée à Kef Fatima à l'Est de Annaba (Thiers, 2018).

Enfin, certaines plantes non endémiques ni citées comme rares dans les flores algériennes déjà très anciennes, sont en voie de disparition sans qu'il y ait suffisamment de données sur leur chorologie ou leur effectifs pour évaluer leur état de conservation.

- B) *Les habitats* : L'absence d'une typologie complète des habitats naturels aux niveaux algérien et nord-africain, ainsi que de la liste rouge des écosystèmes et habitats classés menacés (Fennane, 2004 ; Radford *et al.*, 2011 ; Rodríguez *et al.*, 2011 ; Yahi *et al.*, 2012), constituent un handicap pour une telle étude ou proposition. L'intérêt patrimonial de ces milieux dunaires doit donc être analysé à la lueur de leur structure et/ou de leur composition floristique. Le critère C concernant les habitats nous semble rempli dans deux cas ici :

- i) À Béni Bélaïd et sur les limites de la réserve naturelle formée du lac et de la peupleraie (site RAMSAR), se trouvent les deux groupements dunaires originaux d'*Echinophora* et de *Retama*. Le premier répond au critère C selon le témoignage de Géhu *et al.* (1992) qui attestent la particularité des dunes de Jijel : « La présence sur la côte kabyle de cette association à aire nord-méditerranéenne, tyrrhéno-adriatique, est très remarquable et possède une grande signification biogéographique. Ce fait peut s'expliquer par la grande pluviosité ... Probablement le seul endroit de l'Afrique du Nord où existent ces exclaves de dunes à *Echinophora spinosa*. La destruction accélérée de ces milieux constatée lors de l'étude devrait inciter à la mise en place au plus tôt de mesures conservatoires pour un patrimoine cœnotique et floristique unique ». De notre côté, nous insistons sur la primauté de ce site par rapport aux habitats similaires (Fig. 4). Mais ce peuplement risque de disparaître dès que le site sera découvert par le public, car le tourisme a entraîné une transformation radicale et très rapide de nombreux territoires littoraux (Bonin & Loisel, 1996), et occasionné la disparition de biotopes, voire d'écosystèmes littoraux entiers. La formation à *Retama raetam* subsp. *bovei*. n'est pas mentionnée dans la bibliographie que nous avons consultée sur les dunes littorales, même si l'espèce elle-même n'est pas absente des listes floristiques

présentées. Loin d'être une exclusivité, ce groupement semble privilégier les dunes littorales de l'Est algérien. Le groupement de BB était le mieux développé des dunes de Jijel, que ce soit par sa physionomie ou sa composition floristique. Il représentait au début de cette étude (en 2009-2010) une formation bien étendue, très homogène (régulière), avec des individus de grande taille (3 et 4 m) et une diversité morphologique rare (les individus portant séparément des fleurs de deux couleurs différentes : blanches et violette) ainsi qu'un cortège floristique de plantes endémiques ou rarissimes : *Bunium crassifolium*, *Geranium rotundifolium* L., *Papaver dubium* L., *Ranunculus bullatus* L., *Rhaponticum acaule*, *Thymelea hirsuta*, etc. Néanmoins, depuis notre exploration, cette formation a été dégradée suite à l'exploitation illégale de la population locale pour les besoins domestiques en combustible, et des agriculteurs à la recherche de sols fertiles.

En raison de cette situation, il semble nécessaire que les stations de ces groupements végétaux (à *Retama* et à *Echinophora*) fassent partie de la réserve naturelle de BB (sous la gestion de la Conservation des Forêts), à l'instar de la peupleraie et du lac proches, si peu préservés que ceux-ci le soient.

- ii) Le maquis de Sidi Abdelaziz, fragmenté en stations variées. Il contient : (1) la station à *Silene rosulata* subsp. *rosulata*, qui apparaît comme une population croissante (*a priori* unique à Jijel). C'est une station dominée par *Juniperus oxycedrus* subsp. *macrocarpa* (formation originale des dunes littorales), riche en *Armeria mauritanica* et *Delphinium peregrinum* L. Cette station qui survit au milieu des perturbations devrait être incluse dans le projet du Parc National de Taza qui vise à joindre la dune du canton Achouat au territoire du parc (communication personnelle). (2) des stations de dépressions inter-dunaires, riches en arbustes du maquis méditerranéen et en lianes (dont *Lonicera etrusca* Santi), en plus de *Bunium crassifolium*. Ce maquis répond également au critère «A» i) en abritant les deux espèces de notre liste classées dans la liste rouge de l'UICN (Walter & Gillet, 1998).

Néanmoins, le problème majeur de ce site à intérêt écologique majeur est l'insensibilité et le manque de conscience du public, jumelés au manque de volonté conservatrice sérieuse de la part des autorités.

CONCLUSION

Dans la présente étude l'analyse de la végétation nous a permis de décrire dix groupements végétaux des dunes littorales de Jijel. Six groupements de dunes mobiles sont plus ou moins identiques aux communautés connues dans les côtes méditerranéennes. Sur les dunes fixées quatre groupements de ligneux se répartissent entre fourré à *Retama raetam* subsp. *bovei*, maquis à *Pistacia lentiscus* et bois à *Pinus pinaster* et *Quercus suber*. L'analyse chorologique révèle une dominance de l'origine méditerranéenne à 68 % suivie de loin par les espèces à large distribution 13 %, puis viennent les nordiques et les méridionales. Les espèces cosmopolites et atlantico-méditerranéennes sont les plus communes sur les dunes mobiles contrairement aux dunes fixées dominées par les ligneux méditerranéens. Cent trente-cinq espèces ont été identifiées dont 13 sont rares à très rares, trois sont sub-endémiques, quatre endémiques algéro-tunisiennes et deux endémiques algériennes. Certaines espèces sont citées dans la liste des espèces protégées par décret en Algérie, classées comme espèces déterminantes dans l'identification des ZIPs algériennes, ou comme espèces à aire restreinte selon la liste rouge partielle (Garcia *et al.*, 2010).

Le linéaire côtier du littoral oriental de Jijel devrait être classé comme nouvelle Zone Importante pour les Plantes, à ajouter à la liste préliminaire des ZIPs de l'Algérie (Yahi *et al.*, 2012), récemment complétée par Benhouhou *et al.* (2018). Elle comprend, d'une part, la partie dunale du littoral, incluant *a minima* les sites de Béni Bélaïd et Sidi Abdelaziz, et se prolongeant vraisemblablement plus à l'est par les dunes de Oued-Zhour. D'autre part, elle comprend aussi les

zones humides d'arrière-dunes, le site RAMSAR de Béni Bélaïd (Bouldjedri *et al.*, 2011) et le lac d'El Kennar.

Cette étude avait pour but la mise à jour de l'état des lieux ainsi que la mise en valeur du potentiel écologique et de la richesse floristique de ces habitats. Il est urgent d'approfondir les recherches pour compléter les éventuelles lacunes en matière floristique de l'écosystème dunaire de Jijel, notamment sur le reste des dunes quel que soit leur état de dégradation afin d'établir une carte de végétation de la côte Est de Jijel. Cet outil qui fait défaut actuellement sera indispensable pour d'éventuels programmes de conservation et de protection sérieuses. Il est également indispensable d'encourager des inventaires et des investissements en zoologie, mycologie, biogéographie, etc. Dans la wilaya de Jijel, comme ailleurs en Algérie, différents écosystèmes et zones naturelles encore méconnus des scientifiques peuvent être des zones très importantes du point de vue biologique et écologique.

REMERCIEMENTS

Ce travail a été réalisé avec le financement de l'Université de Jijel, Faculté des Sciences Exactes et des Sciences de la Nature et de la Vie, avec la collaboration de Campus-France et de l'Université Bordeaux-1, UMR Biologie et Génétique des Communautés. Nous exprimons notre gratitude à toutes les personnes qui nous ont soutenus par leurs conseils et leur apport scientifique, et au personnel de la Conservation des Forêts à Jijel pour leur assistance sur le terrain.

RÉFÉRENCES

- ABBAS, M.S., EL-MORSY, M.H., SHAHBA, M.A. & MOURSY, F.I. (2008).— Ecological studies in coastal sand dune rangelands in the north-west of Egypt. In: C. Porqueddu & M.M. Tavares de Sousa (eds), *Sustainable Mediterranean grasslands and their multi-functions*, Zaragoza: CIHEAM /FAO / ENMP / SPPF. *Options Méditerranéennes : Série A. Séminaires Méditerranéens*, 79 : 389-393.
- ACOSTA, A., CARLO, B. & ANGELA, S. (2000).— Spatial connectivity and boundary patterns in coastal dune vegetation in the Circeo National Park, Central Italy. *J. Veget. Sci.*, 11: 149-154.
- ACOSTA, A., CARRANZA, M.L. & IZZI, C.F. (2005).— Combining land cover mapping of coastal dunes with vegetation analysis. *Appl. Veget. Sci.*, 8: 133-138.
- ACOSTA, A., ERCOLE, S., STANISCI, A. & BLASI C. (2004).— Sandy coastal ecosystems and effects of disturbance in Central Italy. *J. Coast. Res.*, SI 39 (Proc. 8th Intern. Coast. Symp.). Itajai, SC-Brazil.
- ACOSTA, A., STANISCI, A. & ERCOLE, I.S. (2003).— Sandy coastal landscape of the Lazio region (Central Italy). *Phytocoenologia*, 33: 715-726.
- ANDERSON, S. (2002).— *Identifying Important Plant Areas*. Plantlife International.
- AOUADI, H. (1989).— *La végétation de l'Algérie nord-orientale: histoire des influences anthropiques et cartographie à 1/200 000*. Thèse de doctorat, Université Joseph Fourier Grenoble I.
- BATTANDIER, J.A. (1888-1890).— *Flore de l'Algérie, Dicotylédones*. Adolphe Jourdan éditeurs, Alger.
- BATTANDIER, J.A. (1910).— *Flore de l'Algérie, supplément aux Phanérogammes*. Paul Klincksieck éditeur, Alger.
- BATTANDIER, J.A. & TRABUT, L. (1895).— *Flore de l'Algérie, Monocotylédones*. Adolphe Jourdan éditeurs, Alger.
- BENHOUBOU, S., YAHI, N. & VÉLA, E. (2018, sous-presses).— 3.3 KBAs for plants by country – Algeria. In “*Conserving wild plants in the south and east Mediterranean region*”, IUCN Centre for Mediterranean Cooperation, Malaga.
- BIONDI, E. (2007).— Thoughts on the ecology and syntaxonomy of some vegetation typologies of the Mediterranean coast. *Fitosociologia*, 44: 3-10.
- BODERE, J.C., CRIBB, R., CURR, R., DAVIES, P., HALLEGOUËT, B., MEUR, C., PIRIOU, N., WILLIAMS, A. & YONI, C. (1991).— La gestion des milieux dunaires littoraux. Évolution de leur vulnérabilité à partir d'une liste de contrôle. Étude de cas dans le sud du Pays de Galles et en Bretagne occidentale. *Norwis*, 151 : 279-298.
- BONIN, G. & LOISEL, R. (1996).— Anthropisation et analyse écologique en milieu méditerranéen. Pp 45-53 In: *Impact de l'homme sur les milieux naturels*. Travaux de la Société d'Ecologie Humaine.
- BOULDJEDRI, M., DE BÉLAIR, G., MAYACHE, B. & MULLER, S.D. (2011).— Menaces et conservation des zones humides d'Afrique du Nord : le cas du site Ramsar de Beni Belaid (NE algérien). *C. R. Biologies*, 334: 757-772.
- BRAUN-BLANQUET, J. (1932).— *Plant sociology, the study of plant community*. McGraw-Hill, New York.
- ÇAKAN, H., YILMAZ, K. T., ALPHAN H. & ÜNLÜKAPLAN, Y. (2011).— The classification and assessment of vegetation for monitoring coastal sand dune succession: the case of Tuzla in Adana, Turkey. *Turk. J. Bot.*, 35: 697-711.

- CARBONI, M., CARRANZA, M.L. & ACOSTA, A. (2009).— Assessing conservation status on coastal dunes: A multiscale analysis approach. *Landscape and Urban Planning*, 91: 17-25.
- CASTELLO, S.A. & MORENO-CASASOLA, P. (1996).— Coastal sand dune vegetation: an extreme case of species invasion. *J. Coast. Conserv.*, 2: 13-22.
- COSTA, J.C., LOUSA, M., CAPELO, J., ESPIRITO-SANTO, M.D., SEVILLANO, J.I. & ARSENIO, P. (2000).— The coastal vegetation of the portuguese divisory sector: dune cliffs and low-scrub communities. *Finisterra*, 35: 69-93.
- COSTA, J.C., NETO, C., AGUIAR, C., CAPELO, J., ESPIRITO-SANTO, M.D., HONRADO, J., PITO GOMES, C., MONTEIRO-HENRIQUES, T., SEQUEIRA, M. & LOUZA, M. (2012).— Vascular plant communities in Portugal (continental, the Azores and Madeira). *Global Geobotany*, 2 : 1-180.
- CUÉNOD, A., POTTIER-ALAPETITE, G. & LABRE, A. (1954).— *Flore analytique et synoptique de Tunisie: Cryptogames vasculaires, Gymnospermes et Monocotylédones*. SEFAN, Tunis.
- DE BÉLAIR, G., CHESSEL, D. & BENCHEIKH-LEHOCINE, M. (1984).— Structure spatiale et statut dynamique dans une communauté végétale: cas d'une cocciféraie dunaire (Annaba, Algérie). *Ecol. Mediterr.*, 10: 261-270.
- DE BÉLAIR, G. & SAMRAOUI, B. (2000).— L'éco-complexe des zones humides de Beni-Belaid : Un projet de réserve naturelle. *Sci. & Technol.*, 14: 115-124.
- DÉCRET EXÉCUTIF N°12-03 (2012).— *La liste des espèces végétales non cultivées protégées sur l'ensemble du territoire algérien*. Journal officiel de la république algérienne N°03, Safar 1433, 18 janvier 2012.
- DOBIGNARD, A. & CHATELAIN, C. (2010-2013).— *Synonymic and bibliographic index of North Africa plants. 1-5*. consultable sur (www.ville-ge.ch/musinfo/bd/cjb/africa/).
- ELHAÏ, H. (1968).— *Biogéographie*. Armand Colin. Paris.
- FAUREL, L. & THOMAS, J.-P. (1966).— Sur quelques plantes nouvelles ou intéressantes pour le littoral constantinois. *Bull. Soc. Hist. Nat. Afrique*, 57: 150-156.
- FAVENNEC, J. (1998).— *Guide de la flore des dunes littorales, de la Bretagne au sud des Landes*. Editions Sud-Ouest.
- FENNANE, M. (2004).— *Proposition de Zones Importantes pour les Plantes au Maroc (ZIP Maroc)*. Institut National « Zones Importantes de Plantes au Maroc », Rabat.
- FOREY, E., CHAPELET, B., VITASSE, Y., TILQUIN, M., TOUZARD, B. & MICHALET, R. (2008).— The relative importance of disturbance and environmental stress at local and regional scales in French coastal sand dunes. *J. Veget. Sci.*, 19: 493-502.
- GARCIA, N., CUTTELOD, A. & MALAK, D.A. (2010).— *The status and distribution of freshwater biodiversity in Northern Africa*. The IUCN Red List of Threatened Species Regional Assessment.
- GARCIA-NOVO, F., FERNANDEZ LO FASO, R. & GARCIA SEVILLA, D. (2007).— Restoration of an ancient dune system enhancing landscape perception. Pp 61-67 In : M. Isermann & K. Kiehl (eds.). *Restoration of Coastal Ecosystems*. Coastline Reports 7.
- GÉHU, J.M. (1998).— Schéma synsystématique des principales classes de végétations littorales sédimentaires européennes avec références à d'autres territoires holarctiques. *Annali Di Botanica*, Vol. LVI – 1.
- GÉHU, J.M., BIONDI, E., GEHU-FRANCK, J. & ARNOLD-APOSTOLIDES, N. (1986).— Données synsystématiques sur la végétation du littoral sédimentaire de la Grèce continentale. *Documents phytosociologiques*, X (II): 43-88.
- GÉHU, J.M. & FRANCK, J. (1985).— Données synchorologiques sur la végétation littorale européenne. *Vegetatio*, 59: 73-83.
- GÉHU, J. M. & GÉHU-FRANCK, J. (1986).— Données synsystématiques et synchorologiques sur la végétation du littoral tunisien de Bizerte à Gabes, I. La végétation psammophile. *Documents phytosociologiques*, X (II): 127-155.
- GÉHU, J.M., KAABECHE, M. & GHARZOULL, R. (1992).— Observations phytosociologiques sur le littoral kabyle de Bejaia à Jijel. *Documents phytosociologiques*, XIV: 305-322.
- GHRABI-GAMMAR, Z. & VÉLA, E. (2008).— *Expertise sur la flore terrestre du site littoral de Sidi Ali el Mekki (Ghar el Melh / Raf Raf, Tunisie)*. Agence de protection et d'Aménagement du littoral, Projet WADI (Water Demand Integration), Institut National Agronomique de Tunisie.
- GRANJA, H. (2002).— Typologie et dynamique des plages des côtes sableuses. Pp : 20-36. In J. Favennec (ed.). *Connaissance et gestion durable des dunes de la côte atlantique*. Manuel récapitulatif les enseignements du projet européen life-environnement de « réhabilitation et gestion durable de quatre dunes françaises ». Les dossiers forestiers n°11. Office National des Forêts, Paris.
- HAMMADA, S., LINARES, L. & CORTES, J. (2011).— Biodiversité floristique des dunes littorales de l'Oued El Maleh (Martil) et du bas Tahaddart : résultats préliminaires. *Trav. Instit. Scient., Rabat*, 6: 45-50.
- HANIFI, N., KADIK, L. & GITTONNEAU, G.G. (2007).— Analyse de la végétation des dunes littorales de Zemmouri (Boumerdes, Algérie). *Acta. bot. Gallica*, 154: 235-249.
- LIU, B., LIU, Z. & WANG, L. (2012).— The colonization of active sand dunes by rhizomatous plants through vegetative propagation and its role in vegetation restoration. *Ecol. Engin.*, 44: 344-347.
- MALAVASI, M., SANTORO, R., CUTINI, M., ACOSTA, A.T.R. & CARRANZA, M.L. (2013).— What has happened to coastal dunes in the last half century? A multitemporal coastal landscape analysis in central Italy. *Landscape and Urban Planning*, 119: 54-63.

- MARTINEZ, M.L., PSUTY, N.P. & LUBKE, R.A. (2004).— A perspective on coastal dunes. In M.L. Martinez & N.P. Psuty (eds). *Coastal dunes. Ecology and conservation*. Ecological studies 171, Springer.
- MARTINS, M.C., NETO, C.S. & COSTA, J.C. (2013).— The meaning of mainland Portugal beaches and dunes' psammophilic plant communities: a contribution to tourism management and nature conservation. *J. Coast. Conserv.*, 17: 279-299.
- MASHARABU, T., NORET, N., LEJOLY, J., BIGENDAKO, M.J. & BOGAERT, J. (2010).— Étude comparative des paramètres floristiques du Parc National de la Ruvubu, Burundi. *Geo-Eco-Trop.*, 34: 29-44.
- MÉDAIL, F. & DIADEMA, K. (2006).— Biodiversité végétale méditerranéenne et anthropisation : approches macro- et micro-régionales. *Ann. Géo.*, 651: 618-640.
- MOLINIER, R. & VIGNES, P. (1971).— *Écologie et Biocénétique*. Delachaux et Niestlé. Paris.
- MUÑOZ-VALLÉS, S., GALLEGO-FERNANDEZ, J.B. & CAMBROLLÉ, J. (2013a).— The role of the expansion of native-invasive plant species in coastal dunes: The case of *Retama monosperma* in SW Spain. *Acta Oecol.* Online publication date: 1-Jan-2013.
- MUÑOZ-VALLÉS, S., GALLEGO-FERNANDEZ, J.B. & CAMBROLLÉ, J. (2013b).— The biological flora of coastal dunes and wetlands: *Retama monosperma* (L.) Boiss. *J. Coast. Res.*, 29: 1101-1110.
- ONM (OFFICE NATIONAL DE LA MÉTÉOROLOGIE) (2013).— *Station Météorologique d'Achouat, Jijel*.
- PIGNATTI, S. (1982).— *Flora d'Italia*. EDAGRICOLE, Bologna.
- PLANT LIFE INTERNATIONAL (2004).— *Identifying and Protecting the world's most important plant areas. A guide to implementing target 5 of the global strategy for plant conservation*. Plantlife, Salisbury.
- POTTIER-ALAPETITE, G. (1979-1981).— *Flore de la Tunisie : Angiospermes-Dicotylédones*. Imprimerie officielle de la république tunisienne, Tunis.
- QUÉZEL, P. (1979).— La Région Méditerranéenne française et ses essences forestières. Signification écologique dans le contexte circumméditerranéen. *Font Medit.*, 1: 7-18.
- QUÉZEL, P. (1995).— La flore du bassin méditerranéen. Origine, mise en place, endémisme. *Ecol. Mediterr.*, XXI: 19-39.
- QUÉZEL, P. & BARBÉRO, M. (1990).— Les forêts méditerranéennes, problèmes posés par leur signification historique, écologique et leur conservation. *Acta Bot. Malacitana*, 15: 145-178.
- QUÉZEL, P. & SANTA, S. (1962-1963).— *Nouvelle flore de l'Algérie et des régions désertiques méridionales*. CNRS, Paris.
- RADFORD, E.A., CATULLO, G. & DE MONTMOLLIN, B. (2011).— *Zones importantes pour les plantes en Méditerranée méridionale et orientale : sites prioritaires pour la conservation*. UICN, Gland, Suisse et Málaga, Espagne.
- RIVAS-MARTINEZ, S., DIAZ, T.E., FERNANDEZ-GONZALEZ, F., IZCO, J., LOIDI, J., LOUSCI, M. & PENAS, A. (2002).— Vascular plant communities of Spain and Portugal. Addenda to the syntaxonomical checklist of 2001. *Itineraria Geobotanica, Asociacion Española de Fitosociologia (AEFA)*, 15: 5-432.
- RODRÍGUEZ, J.P., RODRÍGUEZ CLARK, K.M., BAILLIE, J.E., ASH, N., BENSON, J., BOUCHER, T., BROWN, C., BURGESS, N.D., COLLEN, B., JENNINGS, M., KEITH, D.A., NICHOLSON, E., REVENGA, C., REYERS, B., ROUGET, M., SMITH, T., SPALDING, M., TABER, A., WALPOLE, M., ZAGER, I. & ZAMIN, T. (2011).— Establishing IUCN red list criteria for threatened ecosystems. *Conserv. Biol.*, 25: 21-29.
- STAMBOULI-MEZIANE, H., BOUAZZA, M. & THINON, M. (2009).— La diversité floristique de la végétation psammophile de la région de Tlemcen (nord-ouest Algérie). *C.R. Biologies*, 332: 711-719.
- TEYSSÈDRE, A. & BARBAULT, R. (2009).— Invasion d'espèces : causes ou conséquences de la perturbation des écosystèmes ? *Question ouverte pour la science*. n°376.
- THIERS, B. (2018).— Index Herbariorum: A global directory of public herbaria and associated staff. New York Botanical Garden's Virtual Herbarium. <http://sweetgum.nybg.org/science/ih/>.
- THOMAS, J.P. (1968).— Écologie et dynamique de la végétation de la dune littorale dans la région de Djidjelli. *Bull. Soc. Hist. Nat. Afr.*, 59: 37-58.
- TURRISI, R.E. (2001).— *Ipomoea imperati* (Vahl) Griseb. (Convolvulaceae), nouvelle entité pour la flore sicilienne. *Fl. Medit.*, 11: 373-378.
- UICN (UNION INTERNATIONALE POUR LA CONSERVATION DE LA NATURE) (2001).— *Catégories et Critères de l'UICN pour la Liste Rouge : Version 3.1*. Commission de la sauvegarde des espèces de l'UICN. UICN, Gland et Cambridge, Suisse, R.U.
- VANDEN BERGHEN, C. (1964).— *La végétation terrestre du littoral de l'Europe occidentale*. Les naturalistes belges, Bruxelles 4.
- VÉLA, E. & BENHOUBOU, S. (2007).— Évaluation d'un nouveau point chaud de biodiversité végétale dans le Bassin méditerranéen (Afrique du Nord). *C.R. Biologies*, 330: 589-605.
- WALTER, K.S. & GILLET, H.J. (1998).— *Red List of Threatened Plants*. UICN, Gland & Cambridge (UK).
- YAHY, N., VÉLA, E., BENHOUBOU, S., DE BÉLAIR, G. & GHARZOULI, R. (2012).— Identifying Important Plants Areas (Key Biodiversity Areas for Plants) in northern Algeria. *J. Threat. Taxa*, 4: 2753-2765.