

Caractérisation de l'habitat naturel d'une espèce de géophyte menacée (*Tulipa sylvestris* L.) dans la forêt de Bouhriz (ouest Algérien)

Mounir Chihab¹, Mohamed Ali Bouzidi², Ali Latreche¹, Mustapha Mahmoud Dif³ et Saidi Boubakr¹

¹Laboratoire de Biodiversité Végétale Conservation et Valorisation, faculté des sciences de la nature et de la vie, université Djilali Liabes de Sidi bel Abbes, 22000. Algérie.

²Laboratoire d'écodéveloppement des espaces, Faculté des sciences de la nature et de la vie, université Djilali Liabes de Sidi Bel Abbes, 22000Algérie.

³Département des sciences de la nature et de la vie, centre universitaire Nour Bachir, El Bayad, 32000. Algérie.

Correspondencia

M. Ali Bouzidi

e-mail: medalibouzidi@yahoo.fr

Recibido: 6 enero 2018

Aceptado: 20 marzo 2018

Publicado on-line: octubre 2018

Résumé

Ce travail consiste à évaluer l'habitat naturel et écologique de *Tulipa sylvestris* L. espèce menacée et rare, localisée dans la forêt de Bouhriz (région de Sidi Bel Abbes). Pour cela, quatre stations réparties dans la partie Sud, Sud-est et Nord-est de la forêt ont été choisies en fonction de la présence des géophytes, sur lesquels des prélèvements du sol étaient analysés et des relevés floristiques ont été effectués. En effet, *Tulipa sylvestris* L. est localisée dans la partie Sud (station 3 uniquement), les résultats pédologiques ont montré que l'espèce est liée à une texture limono-sableuse, peut humide et un pH légèrement alcalin, moyennement riche en matière organique avec un sol modérément calcaire. L'analyse floristique et statistique par l'analyse factorielle des correspondances (AFC) indiquent une importante richesse de l'ordre de 50 taxons soumis à une forte thérophytisation, un indice de perturbation élevé, justifiant ainsi la rareté et la vulnérabilité de *Tulipa sylvestris* L. dû essentiellement à l'action anthropique et au surpâturage associé aux incendies.

Mots-clés: *Tulipa sylvestris* L., forêt Bouhriz, Algérie, anthropisation.

Abstract

Habitat characterisation for the threatened geophyte (Tulipa sylvestris L.) in the forest of Bouhriz (west Algeria)

This work consists to evaluate the natural and ecological habitat of the threatened and rare species *Tulipa sylvestris* L., located in Bouhriz forest (Sidi Bel Abbes region). For this, four stations distributed in the South, South-East and North-East of the forest were chosen according to the presence of the geophytes, on which soil samples were analyzed and floristic surveys were carried out. Indeed, the *Tulipa sylvestris* was located in the southern part (station 3 only), soil results have shown that the species is associated with a sandy loam-sandy texture and a slightly alkaline pH, moderately rich in organic matter with a moderately calcareous soil. The floristic and statistical analysis by the correspondence factorial analysis (CFA) indicates an important richness of the order of 50 taxons subjected a strong therophytisation, an index of high perturbation, justifying thus the rarity and the vulnerability of *Tulipa sylvestris* L. due mainly to human activity and overgrazing associated with fires.

Key words: *Tulipa sylvestris* L, Bouhriz forest, Algeria, anthropization.

Introduction

Le Bassin Méditerranéen constitue l'un des «Hotspots» de la biodiversité planétaire (Myers

et al., 2000) principalement parce qu'il bénéficie d'une flore très riche, comptant 25000 espèces de plantes vasculaires, soit 10% de la flore du globe (Greuter, 1991). Cette richesse végétale est due

à une grande hétérogénéité spatiale des facteurs géomorphologiques, bioclimatiques et historiques et donc due à une grande hétérogénéité spatiale des habitats naturels (Quézel, 1985).

Les forêts méditerranéennes constituent un milieu naturel fragile perturbé par des utilisations multiples. Les agressions qu'elles ont subies ont cependant variés en fréquence et en intensité au cours des âges en fonction de la démographie humaine, ce qui a déterminé des phases de progression ou régression de leurs surfaces (Marc, 1916; Quézel & Barbéro, 1990), cette région est aussi le siège d'impacts anthropiques considérables et les points chauds de biodiversité font aussi partie des zones les plus menacées par l'anthropisation (Médail & Diadema, 2006) dans certaines régions du globe comme le bassin méditerranéen où les enjeux de préservation de la biodiversité sont majeurs (Sala *et al.*, 2000). L'étude de la flore méditerranéenne, en général, et celle de l'Oranie en particulier, a été abordée par plusieurs auteurs durant ces dernières décennies telles que (Ben Abdallah, 2010), (Hadjadj Aoul, 1995), (Alcaraz, 1980), (Guinochet, 1980), (Quézel, 1964). Cependant, le manque de connaissances générales sur la biologie des espèces rares, en particulier végétales, a été fréquemment souligné (Kunin & Gaston, 1993 ; Murray *et al.*, 2002), le but est de mieux comprendre les processus liés à la régression des populations et d'évaluer ainsi le devenir de leurs populations dans le cadre d'une gestion optimale (Verlaque *et al.*, 2001 ; Lavergne *et al.*, 2003 ; 2005).

C'est dans ce concept que s'inscrit notre étude qui consiste à caractériser l'écologie et l'habitat de *Tulipa sylvestris* L. qui est une espèce menacée et rare au niveau de l'Algérie d'où la protection est intégrale et de déterminer les menaces et les mesures de la préserver.

Matériel et méthode

Présentation de la zone d'étude

Couvrant une superficie de 70 Ha, la forêt de Bouhriz se situe à 15 km de chef-lieu de la wilaya de Sidi Bel Abbes (Algérie occidentale). Elle appartient à la commune d'Amarnas et fait partie de la forêt domaniale de Tenira. Elle est limitée par la forêt de Moksi à l'est, la forêt de Tilmouni au nord, au nord-est par la forêt de Louza, au sud-ouest par la forêt de Kountaida et au sud-est par la forêt de Bouyatas (Fig. 1). Son climat est semi-aride à hiver frais, avec une pluviométrie annuelle de 494mm, une température annuelle moyenne maximale de 31.47°C, minimale de 0.91°C (O.N.M, 2016). Le sol est de type argilo-brun-calcaire constituant un

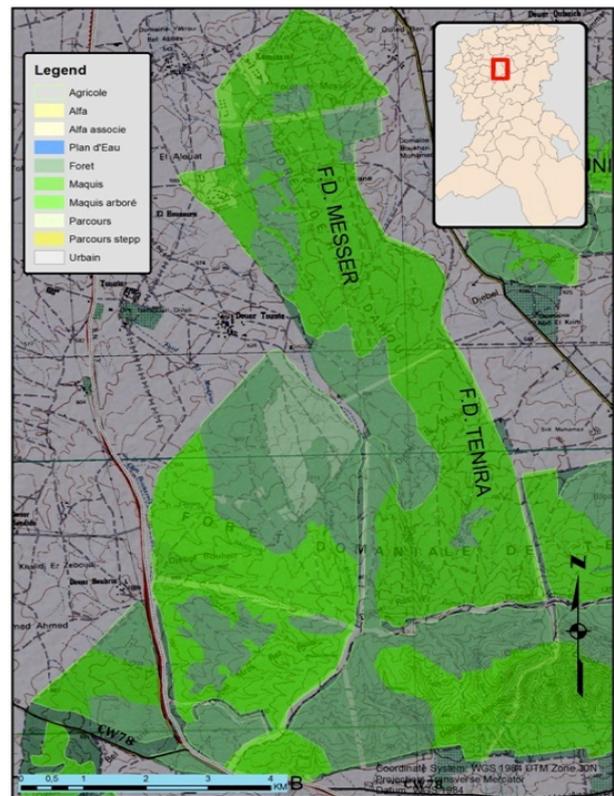


Figure 1. Position géographique de la forêt de Bouhriz (C.F.S.B.A, 2016).

support favorable pour une végétation dominée par le Pin d'Alep (C.F.S.B.A, 2016).

Choix des stations d'échantillonnage

Sur terrain, quatre stations d'échantillonnage ont été choisies, une station en exposition nord-est, un autre sud-est et deux autres stations en exposition sud (tab.1). Le choix de ces stations repose sur la présence des espèces de géophytes dont *Tulipa sylvestris* L. (fig. 2) fait partie.

Etude floristique

Dans chaque station, un relevé floristique est réalisé tout en respectant la notion d'aire minimale (Godron *et al.*, 1983), fixé dans notre cas à 100 m² pendant la période de Mars 2016 jusqu'au Mai 2017.

Pour les espèces non identifiées sur terrain, des échantillons ont été prélevés puis déterminés dans le laboratoire à partir de la flore de Quézel & Santa (1962, 1963).

Les espèces inventoriées sont réparties selon leurs familles (Quézel & Santa 1962), types biologiques (Raunkiaer, 1934 ; Ellenberg & Mueller, 1968), types morphologiques et types phytogéographiques (Quézel & Santa, 1962 ; Ozenda, 1985 ; Bonnier, 1990).

	Coordonnées	Altitude (m)	Exposition
S1	N: 35°02,706° W: 000°37,468°	673	Sud – est
S2	N: 35°02,480° W: 000°30,799°	701	Nord –est
S3	N: 35°02,476° W: 000°37,865°	725	Sud
S4	N: 35°02,479° W: 000°37,689°	728	Sud

Tableau 1. Coordonnées géographiques, altitudes et expositions des stations d'échantillonnage

Les espèces recensées sont réparties en cinq classes (Durietz, 1920) par rapport à leur fréquence d'apparition (F) dans les stations choisies :

1-classe I espèces très rares : $0 < F < 20\%$

2-classe II espèces rares : $20 < F < 40\%$

3-classe III espèces fréquentes : $40 < F < 60\%$

4-classe IV espèces abondantes : $60 < F < 80\%$

5-classe V espèces constantes : $80 < F < 100\%$

Pour plus de précision et de fiabilité, plusieurs indices ont été calculé, notamment :

L'indice de Sørensen S qui est une mesure très simple de la biodiversité bêta, variant de 0 quand il n'y a pas d'espèces communes entre les deux communautés, à la valeur 1 lorsque les mêmes espèces existent dans les deux communautés.

L'indice de Jaccard J qui correspond à un test de similarité entre deux stations. Si l'indice J augmente, un nombre important d'espèces se rencontre dans les deux stations évoquant ainsi que la biodiversité inter station est faible (conditions environnementales similaires entre les habitats). Dans le cas contraire, si l'indice diminue, on ne rencontrera qu'un faible nombre d'espèces présentes sur les deux stations. Ainsi, les espèces pour les deux stations comparés sont totalement différentes indiquant que les différentes conditions de l'habitat déterminent un « turn-over » des espèces importantes (Debello *et al.*, 2007).

L'indice de perturbation (IP) qui permet de quantifier la thérophytisation d'un milieu (Loisel & Gamila, 1993) pour promouvoir l'état de dégradation des groupements individualisés,

un indice de perturbation (IP) a été calculé pour chaque station. Cet indice défini par (Hebrard *et al.*, 1995). est donné par le rapport suivant :

$$= (\text{Nbr de Chaméphytes} + \text{Nbr de Therophytes}) / (\text{Nbr total des Espèces})$$

Etude pédologique

Sur terrain, un prélèvement du sol au niveau de chaque station a été effectué pour une description du substrat à partir des analyses physico-chimiques du sol.

Les paramètres physico-chimiques déterminés sont :

-La texture: La texture d'un sol est révélée par l'analyse granulométrique. Son principe est basé sur la vitesse de sédimentation des particules séparées et dispersées par destruction de leur ciment (calcaire et matière organique).

-Les limons grossiers sont extrapolés par calcul à partir des résultats obtenus (Baize, 1988). Ces résultats sont reportés en fonction des pourcentages des argiles, des limons et des sables dans le triangle des textures (Duchaufour, 1997), pour déterminer cette dernière.

-Le Dosage du calcaire total CaCO_3 : ce dosage est fondé sur la réaction caractérisée du carbonate de calcium (CaCO_3) avec l'acide chlorhydrique (HCl), qui est réalisé à l'aide du calcimètre de Bernard d'après (Baize, 1988).

-Le dosage du calcaire actif : il est réalisé à l'aide d'un réactif spécifique (oxalate d'ammonium), qui attaque une fraction du calcaire total seulement.



Figure 2. *Tulipa sylvestris* L. dans la forêt de Bouhriz (Cliché Chihab, 2017)

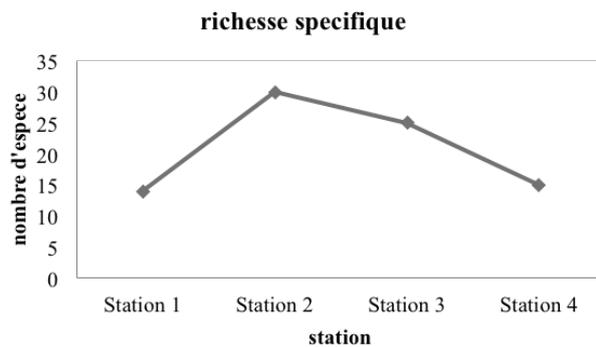


Figure 3. Richesse spécifique des différentes stations

Le calcium extrait est ensuite dosé.

-Le carbone de la matière organique : il est oxydé par bichromate de potassium en présence d'acide sulfurique. En connaissant la quantité de bichromate nécessaire pour cette oxydation, on peut calculer le pourcentage de carbone organique et d'humus dans le sol, (Baize, 1988).

-Pour le pH, le principe consiste à mesurer la force électromotrice d'une solution aqueuse du sol (rapport eau/sol) à l'aide d'un pH-mètre. La conductivité électrique est mesurée à l'aide d'un conductimètre en fonction de la concentration en électrolytes dans une solution d'extraction aqueuse au 1/5 (Richard, 1954). Les compositions cationiques et anioniques de l'extrait des sols ont été réalisées selon la méthode décrite par (Jackson, 1962).

-Pour l'humidité on soumet un échantillon de terre fine, saturée avec de l'eau. On mesure par pesée avant et après séchage à 105°C.

En effet, la composition de l'horizon de surface, surtout en région méditerranéenne, joue un rôle important sur le comportement de la végétation. Vu les perturbations humaines, agricoles ou pastorales, la plupart des descripteurs de sol concernent surtout l'horizon superficiel. Ainsi, toutes les caractéristiques morphologiques et analytiques de cet horizon ont une répercussion directe sur la composition floristique (Faraoun *et al.*, 2016).

Etude statistique

Selon Djebaïli (1984), l'analyse factorielle des correspondances (AFC) permet de traiter conjointement les variables floristiques et les variables écologiques. Ce type d'analyse permet de discriminer de manière objective des entités

particulières ou de comparer les stations deux à deux (Bonin & Taton, 1990). La classification hiérarchique ascendante (CHA) permet de mieux individualiser les limites entre les différents groupements (Benzecri, 1984).

Résultats

Analyse floristique

L'inventaire floristique nous a permis de recenser 50 espèces dans l'ensemble des stations choisies dans la forêt de Bouhriz (tab. 2). Le nombre varie de 14 espèces dans la station 1 à 30 espèces dans la station 2 demeurant ainsi la station la plus riche. Cette différence dans le nombre peut être qualifiée comme étant très significative (fig.3).

Les différentes espèces recensées ont été affiliées à leurs familles (tab. 2), on a pu déterminer 21 familles. Les *Lamiaceae* sont les plus abondants avec un taux de 20% représentés par 10 espèces, suivies par les *Asteraceae* avec 14% et 7 espèces. La troisième place est occupée par les *Poaceae* et les *Fabaceae* représentées chacune par 4 espèces et un taux de 8%, suivi par les *Liliaceae* et les *Apiaceae* avec 6% et 3 espèces chacune. Et enfin viennent les autres familles représentées par des taux de 4% et 2%.

Pour les types biologiques, ce sont les hémicryptophytes qui dominent dans nos stations avec 32% représentés par 16 espèces (tab. 2), puis les thérophytes (20% et 10 espèces), ensuite les phanérophytes (18% et 9 espèces), les géophytes (16% et 8 espèces), et en dernier lieu apparaissent les chaméphytes avec 14% représentés par 7 espèces.

La dominance des hémicryptophytes et des thérophytes remarquée au niveau des stations étudiées, reflète la régression que subissent les formations végétales de la forêt de Bouhriz auparavant dominés par les phanérophytes (Benaouda *et al.*, 2005).

D'un point de vue physiologique, les espèces les plus dominantes sont les espèces vivaces représentées par 35 espèces soit un taux de 70 %, suivie par les espèces annuelles avec 9 espèces soit un pourcentage de 18 %. Et ensuite les bisannuelles avec 2 espèces seulement soit un pourcentage de 4%.

Concernant les types biogéographiques (fig. 4), pour l'ensemble des stations, on remarque une dominance des espèces méditerranéennes avec un taux de 46% représenté par 23 espèces. Suivie

Tableau 2. Indices d'abondance-dominance, type biologique, famille et fréquence (F) des différentes espèces recensées dans les quatre stations réalisées dans la forêt de Bouhriz (Algérie nord-occidentale).

Espèces	S1	S2	S3	S4	F %	Type biologique	Famille
<i>Pinus halepensis</i> Mill.	4-3	3-2		2-2	75%	Phanérophyte	Pinaceae
<i>Quercus ilex</i> L.	3-2	1-1			50%	Phanérophyte	Fagaceae
<i>Olea europaea</i> L. var <i>oléaster</i> Dc	1-1	1-1		1-1	75%	Phanérophyte	Oleaceae
<i>Quercus coccifera</i> L.	1-1	1-1	1-1		75%	Phanérophyte	Fagaceae
<i>Pistacia lentiscus</i> L.	3-2	3-2	++	1-1	87,50%	Phanérophyte	Anacardiaceae
<i>Pistacia terebinthus</i> L.	2-2	2-2			50%	Phanérophyte	Anacardiaceae
<i>Urginea maritima</i> L.	1-1	1-1			50%	Géophyte	Liliaceae
<i>Ampelodesma mauritanicum</i> (Bir.) Dur. Et Schiz	1-1	2-3	++		62,50%	Hémicryptophyte	Poaceae
<i>Bromus rubens</i> L.	2-1	2-2		2-2	75%	Thérophyte	Poaceae
<i>Daucus carota</i> (L.) Thell.	1-1	1-1			50%	Hémicryptophyte	Apiaceae
<i>Plantago lagopus</i> L.	1-1	1-1	3-1	3-3	100%	Thérophyte	Plantaginaceae
<i>Calycotome spinosa</i> (L.)Link.	1-1				25%	Chamaephyte	Fabaceae
<i>Stipa tenacissima</i> L.		3-3	++	2-2	62,50%	Géophyte	Poaceae
<i>Chamaerops humilis</i> L.		2-1		++	37,50%	Phanérophyte	Arecaceae
<i>Thymus vulgaris</i> L.		2-2			25,00%	Chamaephyte	Lamiaceae
<i>Thymus officinalis</i> L.		2-2			25,00%	Chamaephyte	Lamiaceae
<i>Calamintha nepeta</i> (L.)Savi		1-1			25,00%	Géophyte	Lamiaceae
<i>Ajuga iva</i> (L.)		1-1			25,00%	Hémicryptophyte	Lamiaceae
<i>Malva sylvestris</i> L.		1-1			25,00%	Hémicryptophyte	Malvaceae
<i>Rosmarinus officinalis</i> L.	2-1	2-2	1-1	++	87,50%	Chamaephyte	Lamiaceae
<i>Cistus salvifolius</i> L.	1-1	2-1			50%	Chamaephyte	Cistaceae
<i>Juncus effusus</i> L.		2-3			25%	Hémicryptophyte	Juncaceae
<i>Foeniculum vulgare</i> (Mill.)Gaertner		1-1	++	++	50%	Hémicryptophyte	Apiaceae
<i>Eryngium maritimum</i> L.			1-1		25%	Hémicryptophyte	Apiaceae
<i>Asparagus acutifolius</i> L.		++	++		25%	Géophyte	Liliaceae
<i>Anagallis arvensis</i> L.			3-2		25%	Thérophyte	Primulaceae
<i>Asteriscus maritimus</i> (L.)Less			++	1-2	37,50%	Hémicryptophyte	Asteraceae
<i>Sinapis alba</i> L.			1-1		25%	Thérophyte	Brassicaceae
<i>Plantago afra</i> L.		1-1			25%	Thérophyte	Plantaginaceae
<i>Lavandula angustifolia</i> Mill.		1-1			25%	Chamaephyte	Lamiaceae
<i>Artemisia absinthium</i> L.		1-1			25%	Hémicryptophyte	Asteraceae
<i>Tulipa sylvestris</i> L.			++		12,50%	Géophyte	Liliaceae
<i>Scilla peruviana</i> L.			++		12,50%	Géophyte	Asparagaceae
<i>Tripodion tetraphyllum</i> (L)Fourr			2-2	++	37,50%	Thérophyte	Fabaceae
<i>Medicago arabica</i> (L.)Huds.			2-2		25%	Thérophyte	Fabaceae
<i>Morea sisyrinchium</i> L.			1-1		25%	Géophytes	Iridaceae
<i>Calendula arvensis</i> L.			++		12,50%	Thérophyte	Asteraceae
<i>Erica arborea</i> L.			1-1		25%	Phanérophyte	Ericaceae
<i>Salvia officinalis</i> L.			1-1		25%	Chamaephyte	Lamiaceae
<i>Scolymus hispanicus</i> L.			1-1		25%	Hémicryptophyte	Asteraceae
<i>Asteriscus aquaticus</i> (L.)Less.		1++	2-1		50%	Hémicryptophyte	Asteraceae
<i>Silybum marianum</i> (L.)Gaertn			++	++	25%	Hémicryptophyte	Asteraceae
<i>Glebionis coronaria</i> (L.) Tzvelev			++		12,50%	Thérophyte	Asteraceae
<i>Reseda alba</i> L.				1-1	25%	Hémicryptophyte	résédaceae
<i>Mentha rotundifolia</i> L.			2-1		25%	Hémicryptophyte	Lamiaceae
<i>Ballota hirsuta</i> Benth				1-1	25%	Chamaephyte	Lamiaceae
<i>Teucrium polium</i> L.		++			12,50%	Chamaephyte	Lamiaceae
<i>Astragalus lusitanicus</i> Lamk		++			12,50%	Hémicryptophyte	Fabaceae
<i>Avena sterilis</i> L.		2-2			25%	Thérophyte	Poaceae
<i>Scilla bifolia</i> L.				++	12,50%	Géophyte	Asparagaceae
Total	14	30	25	15			

par 5 espèces eurasiatiques qui représentent 10% dans l'ensemble des stations, 4 espèces ouest méditerranéennes avec 8%, les espèces cosmopolites avec 3 espèces et un pourcentage de 6%. Les autres types biogéographiques sont représentés par 2 à 1 espèces soit un pourcentage de 4 à 2 %.

En effet, malgré la prédominance des espèces méditerranéennes, l'exotisme des autres espèces est bien apparent. L'existence de divers ensembles biogénétiques et biogéographiques majeurs constitue un des facteurs essentiels pour expliquer la richesse des essences en région méditerranéenne.

Pour nos stations inventoriées et d'après les résultats de la fréquence on a pu faire le classement suivant:

Classe I qui indique les espèces très rares représentée par 7 espèces

Classe II qui indique les espèces rares avec 27 espèces

Classe III indiquant les espèces fréquentes avec 7 espèces

Classe IV qui indique les espèces abondantes représentés par 6 espèces

Classe V qui indique les espèces constantes avec 3 espèces.

En effet, pour les deux premières classes, selon Gégout (1995) la rareté d'une espèce peut être due à trois raisons ; elle est caractéristique d'un autre milieu que celui étudié et y est donc par accident ; elle est "naturellement" rare, sa fréquence est très faible dans toutes les conditions écologiques ; elle a une écologie très étroite – espèce sténocécique : elle est fréquente dans un très faible éventail de milieux et absente ailleurs. Cela peut justifier la présence de *Tulipa sylvestris* L. dans la catégorie des espèces très rares avec une présence dans une seule station (stations 3) même après avoir

revue et prospecter tout le périmètre d'étude.

L'indice de similarité de Sorensen et celui de Jaccard (tab. 3) calculés dans notre étude indiquent une présence de relation de similitudes floristiques.

1- la relation entre S1 et S2 ($\beta = 0,59$ et $J = 0,41$), S1 et S4 ($\beta = 0,41$ et $J = 0,26$), S2 et S4 ($\beta = 0,40$ et $J = 0,25$), S3 et S4 présente une forte similitude floristique.

2- la relation entre S2 et S3 ($\beta = 0,32$ et $J = 0,19$), S1 et S3 ($\beta = 0,25$ et $J = 0,15$), présente une faible similitude

D'après les résultats du calcul de l'indice de perturbation IP représenté sur le tableau (tab. 4), nous remarquons qu'il est inférieur à 50% pour les quatre stations de la forêt de Bouhriz, expliquant ainsi une dégradation moyenne des formations végétales engendrée par l'action anthropique à savoir et surtout le surpâturage (ovins, bovins, caprins), les incendies, défrichement, etc.

Avec un taux de 36%, la station 3 explique la forte dégradation que subit la zone d'étude due essentiellement à l'incendie et le surpâturage (fig. 5).

En effet, les perturbations d'origine anthropiques sont responsables pour une large part de l'état actuel des structures de végétation au Maghreb (Quézel & Barbéro, 1990). Les perturbations causées par l'homme et ses troupeaux sont nombreuses et correspondent à deux situations de plus en plus sévères allant de la matorralisation jusqu'à la désertification passant par la steppisation (Barbero *et al.*, 1990).

Analyse du sol

Les valeurs moyennes relatives aux différents paramètres physico-chimiques caractéristiques de l'horizon superficiel du sol correspondant aux quatre stations retenues sont représentées sur le Tableau (tab 5.).

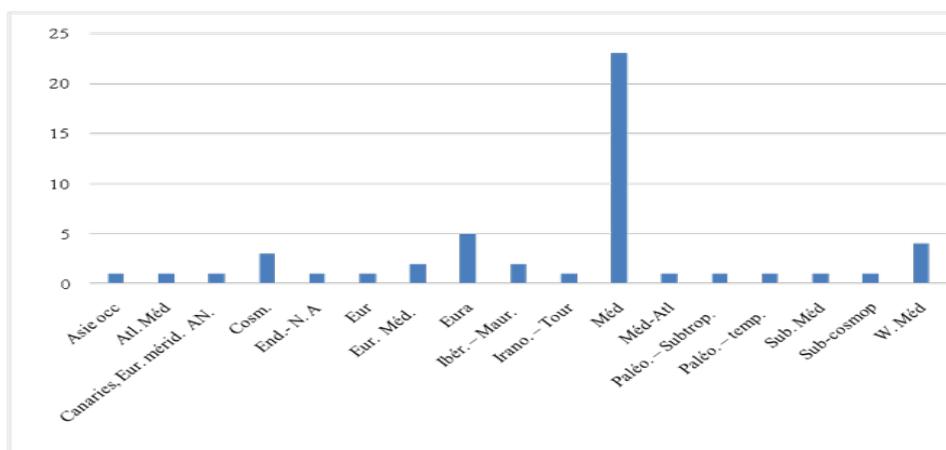


Figure 4. Types biogéographiques des différentes espèces recensées.

Station	S1		S2		S3		S4	
	β	J	β	J	β	J	β	J
S1	-	-						
S2	0,59	0,41	-	-				
S3	0,25	0,15	0,32	0,19	-	-		
S4	0,41	0,26	0,40	0,25	0,40	0,25	-	-

Tableau 3. Indice de similarité de Sorensen « β » et de Jaccard «J»

Station	S1	S2	S3	S4
IP	35,71%	33,33%	36%	26,66%

Tableau 4. Indice de perturbation IP des stations étudiées

Nous notons une variabilité dans la profondeur du sol et cela met en évidence les caractères différentiels des stations étudiées, la profondeur augmente de 10 cm dans la station 1 à 18 cm dans la station 4 déterminant ainsi des sols superficiels.

Les pentes sont variables, on remarque des stations à faible pente (station 2 et 4) à moyenne (station 1).

Le taux d'humidité varie entre 4,2 % à la station 4 avec son exposition sud et 9,42% à la station 2 au versant nord-est.

L'élément le plus remarquable c'est le pourcentage élevé du sable pour l'ensemble des quatre stations avec des valeurs de 65,3%, 70,29%, 60,23% et 51,55%, respectivement pour les stations 1, 2, 3 et 4.

Les limons et les argiles sont faiblement présents. Par rapport au sable, maison note un taux de limons de 32,28% pour la station 4 et un taux d'argile de 16,42% pour la station 2

Concernant la texture du sol, trois stations sont sablo-limoneuses (station 1, 2 et 3) une station des limono-sableuse (station 4), La couleur des échantillons du sol est variable et diversifier allons du marron (station 1, 2 et 3) au marron clair (station 4)

Le pH est légèrement alcalin pour les stations 1, 2, 3 et fortement alcalines avec une valeur maximum de 8,18 pour la station 4.

Pour la conductivité électrique, les résultats obtenus indiquent des sols non salés ($C.E < 0,6 \text{ ms/cm}$).

Le taux du calcaire total représente des valeurs respectives de 0,45%, 6,36%, 0,15%, 8,18% pour les stations 1, 2, 3 et 4 déterminant ainsi des sols modérément calcaires avec un maximum enregistré dans la station 4.

La teneur en calcaire actif affiche des valeurs minimales de 0,12% pour la station 1 et un

maximum de 2,62 % pour la station 4.

Les résultats de la teneur en matière organique fait apparaître une richesse dans la station 4 avec une valeur de l'ordre de 6,21%. Pour les autres stations, elles sont moyennement riches en matière organique avec un pourcentage qui varie entre 2,77% à 3,44%.

pH : potentiel hydrique, C.E : conductivité électrique, M.O : matière organique, SL : sablo-limoneuses, LS : limono-sableuses, C.T : calcaire total, C.A : calcaire actif

Traitement statistique

L'analyse factorielle des correspondances (AFC) effectuée pour nos quatre stations permet de montrer la relation entre les différents types biologiques et les paramètres édaphiques (fig.6).

Le plan factoriel Fact.1 avec une valeur d'inertie de 63,36% plus importante que l'axe Fact.2 avec une valeur de 32,93%, donc l'interprétation se fera en fonction de l'axe 1 qui présente des informations plus significatives.

Le choix des deux groupes a été réalisé selon la particularité et la contribution aux deux axes factoriels de chaque station avec ses paramètres (floristiques et édaphiques), ce choix s'est reposé sur la classification hiérarchique ascendante (CHA) réalisée en parallèle. Deux groupes se sont distingués par rapport à l'axe 1, (A) du côté positif et (B) du côté négatif.

Le groupe (A) définie par les stations 1 et 4 où les phanérophytes avec leurs strates arborées et arbustives tel que les espèces *Pinus halepensis* L. et *Quercus ilex* L. dominant le groupement avec des taux de recouvrement (RCT) plus importants variant de 80 à 85%, lié à l'humidité (Hm), le sable (Sb), l'argile (Ar), et le calcaire actif (CA).

La dominance de ces strates joue un rôle important dans la protection de la flore surtout



Figure 5. Pâturage excessif des bovins et dégradation par incendie dans la zone d'étude (Cliché Chihab, 2017)

	Station 1	Station 2	Station 3	Station 4
Profondeur (cm)	10	16	15	18
Couleur	Marron	Marron	Marron	Marron claire
Texture	SL	SL	SL	LS
Pente (%)	10	2	5	3
Humidité (%)	8,25	9,42	6,7	4,2
Limons (%)	25,52	13,28	26,57	32,28
Argiles (%)	9,16	16,42	13,19	16,16
Sables (%)	65,3	70,29	60,23	51,55
pH	7,7	7,74	7,8	8,18
C.E (ms/cm)	0,06	0,07	0,03	0,06
M.O (%)	3,44	2,27	3,44	6,21
C.T (%)	0,45	6,36	0,15	8,18
C.A (%)	0,12	1,37	1,25	2,62

Tableau 5. Résultats des analyses pédologiques des échantillons de sol pour les stations d'étude réalisées dans la forêt de Bouhriz.

contre le pâturage excessive (surpâturage).

Du côté négative, deux sous groupements se distinguent (B_1) et (B_2) à l'intérieur du groupe (B).

Le premier (B_1), qui renferme la station 3 (station abritant *Tulipa sylvestris* L.) où dominent les thérophytes et les géophytes, est rattaché au taux de la conductivité électrique (CE) et au calcaire total (CT). En effet, cette station témoigne de la dégradation que subissent les formations végétales dans la forêt de Bouhriz où l'installation d'espèce de thérophytisation tel que *Plantago lagopus* L., *Anagallis arvensis* L., *Tripodion tetraphyllum* L., *Medicago arabica* L. est observée. Cela explique l'augmentation de l'indice de perturbation (de l'ordre de 36%) dans cette station dû essentiellement à des actions anthropozoogènes (fig. 5).

Le deuxième sous-groupe (B_2) renferme la

station 2 où dominent les hémicryptophytes et les chamaephytes représentés essentiellement par *Thymus officinalis* L., *Rosmarinus officinalis* L. et *Cistus salviifolius* L. ainsi que les géophytes tel que ; *Stipa tenacissima* L. en plus cette station regroupe une diversité dans le nombre de famille (FAM) rattachée au taux des limons (Li), le potentiel hydrique (pH), et la matière organique (MO).

D'une manière générale, du côté positif vers le côté négatif sur l'analyse factorielle des correspondances on assiste à une dégradation.

Discussion

Tulipa sylvestris L. était localisé dans un terrain très dégradé touché par une action anthropozoogène flagrante (fig. 5). Cette situation

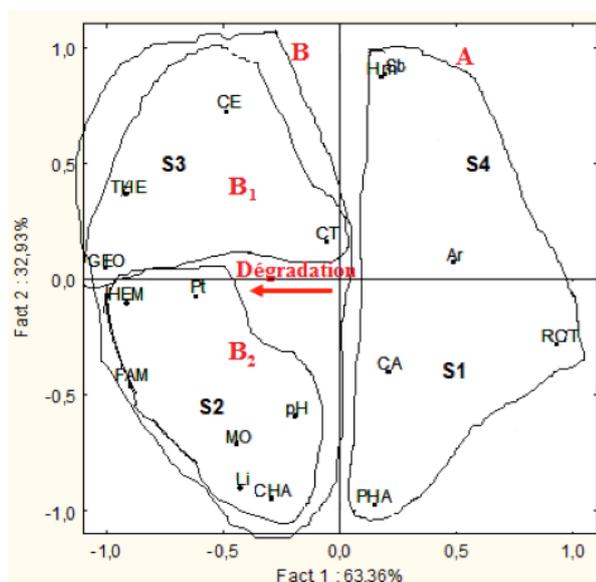


Figure 6. Analyse factorielle des correspondances (AFC). GEO : géophytes ; HEM : hémicryptophytes ; THE : thérophytes ; pt : pente ; CT : calcaire total ; CA : calcaire actif ; Ar : argile ; RCT : recouvrement ; FAM : Familles ; MO : matière organique ; Li : limon ; pH : potentiel hydrique ; CE : conductivité électrique ; Sb : sable ; Hm : humidité CHA : chaméphytes ; PHA : phanérophytes ; S : station.

alarmante de l'habitat menace directement l'existante et la pérennité de l'espèce, en effet, la place de l'homme dans l'environnement méditerranéen est aujourd'hui importante puisque ses impacts et ses choix de gestion déterminent les dynamiques des écosystèmes et la magnitude des phénomènes de raréfaction ou d'extinction des espèces (Médail & Diadema, 2006).

Les analyses du sol ont montré que le substrat est caractérisé par un pH légèrement alcalin, des sols non salés, en ce qui concerne la texture, nous avons remarqué que la texture sablo-limoneuse et la texture limoneuse-sableuse prédominent. Ces deux textures sont typiques des sols du site d'étude (Chihab *et al.*, 2017), des sols modérément calcaires moins riches en matière organique.

Quoique la pression anthropique soit certainement un facteur majeur de son déclin (Lotter, 1999), la collecte du bois de feu, considéré comme l'unique source d'énergie en milieu rural, contribue de manière considérable à la destruction de la couverture végétale (Cherifi *et al.*, 2011), toutefois, les formations d'équilibre primaire — le climax des biogéographes — sont souvent impuissantes à se régénérer spontanément en cas de dégradation massive par l'homme (Toubert, 1997).

Dans cet écosystème fragilisé, l'action

anthropique reste le principal facteur de dégradation (Cherifi *et al.*, 2011). Ainsi, le surpâturage peut causer une dégradation de la qualité de l'eau, modifie la structure des sols et altère la structure et la composition des communautés végétales (Hamel *et al.*, 2006). Certainement, l'activité anthropogène de par le surpâturage, le défrichage et l'éradication des ligneux contribue à l'atteinte négative de la biodiversité existante (Mimoune, 1995; Hadjab, 1998; Daget & Poissonet, 1997). De ce fait, la protection des espèces rares tel que la *Tulipe* exige une stratégie de conservation intégrée (Falk, 1992; Frankel *et al.*, 1995).

En effet l'activité d'élevage engendre un surpâturage, une réduction de la couverture végétale et une destruction de la flore originale par broutage, par piétinement ou même par prolifération de certain taxon non palatable et témoignent d'un déséquilibre qui sévit (Zedam, 2015). Floret *et al.*, (1990) signalent que plus un système est influencé par l'homme (surpâturage, culture), plus les thérophytes prennent de l'importance. Car souvent ce type de perturbation est souvent incriminé dans la réduction de la biodiversité (Dolek & Geyer, 1997).

Conclusions

L'étude floristique de l'ensemble des stations a permis de recenser 50 espèces associées aux géophytes, dont 25 espèces associées à *Tulipa sylvestris* L., cette plante menacée et rare localisée dans la partie sud de la forêt de Bouhriz (région de Sidi Bel Abbes), se développe à une altitude de 725 m sur des substrats à texture limono-sableuse, peu humide avec un pH légèrement alcalin, moyennement riches en matière organique et modérément calcaire.

La station où l'espèce se développe, en se basant sur l'analyse factorielle des correspondances (AFC), présente une forte thérophytisation caractérisée par la dominance des espèces indicatrices de dégradation tel que *Plantago lagopus* L., *Anagallis arvensis* L., *Tripodion tetraphyllum* L. et *Medicago arabica* L. Ces résultats ont été confirmés par un indice de perturbation de l'ordre de 36%.

D'une manière générale, la disparition et la rareté de *Tulipa sylvestris* L. est due essentiellement à une action anthropozoogène. Le surpâturage associé aux incendies répétés ainsi que l'ouverture de la forêt au tourisme peuvent sans doute causer une importante dégradation des formations végétales.

En effet, cette étude nous incite à trouver des solutions de protection et de conservation efficace

et durable pour la pérennité de *Tulipa sylvestris* L. en particulier et les formations végétales dans la région en générale.

Références bibliographiques

- Alcaraz, C. (1980). *La végétation de l'Ouest algérien*. Thèse de doctorat d'État. Université de Perpignan.
- Baize, D. (1988). *Guide des analyses courantes en pédologie* (éd. INRA). Paris.
- Barbero, M., Loisiel, R. & Quezel, P. (1990). Les apports de la phyto-écologie dans l'interprétation des changements et perturbations induits par l'homme sur les écosystèmes forestiers méditerranéens. *Forêts méditerranéennes*, 2: 194-215.
- Benaouda, Z., Mehdadi, Z. & Bouchaour, I. (2005). Influence pédoclimatique sur l'évolution des formations forestières en zone semi-aride (cas de la forêt de Tenira, Ouest algérien). *Sécheresse*, 16 (2), 115-20.
- Ben Abdellah, (2010). Analyse phytoécologique des groupements à thuya (*Tetraclinis articulata* (Vahl) Masters) et à chêne vert (*Quercus rotundifolia* Lam.) dans les monts de Tlemcen (Algérie occidentale). *Ecologia mediterranea*, 36 (2), 99-115.
- Benzecri, JP. (1984). *L'analyse des correspondances*. Paris: Dunod éditions.
- Bonin, G. & Taton, T. (1990). Réflexions sur l'apport de l'analyse factorielle des correspondances dans l'étude des communautés végétales et de leur environnement. *Ecologia Mediterranea*, 16: 403-14.
- Bonnier, G. (1990). *La grande flore en couleur*. Édition Belin, tomes 1-2-3-4, Paris, France, 1 401 p.
- Cherifi, K., Mehdadi, Z., Latreche, A. & Bouiadjara, S.B. (2011). Impact de l'action anthropozogène sur l'écosystème forestier du mont de Tessala (Algérie occidentale) Article de recherche. *Sécheresse*, 22: 197-206.
- Chihab, M., Bouzidi, M. A., Latreche, A. & Dif, M. M. (2017). Physicochemical Characterization of Geophytes Soil Habits in Sidi Bel Abbes area (Algeria, NW). *J. Appl. Environ. Biol. Sci.*, 7(5): 77-84.
- Daget, P. & Poissonet, J. (1997). Biodiversité et végétation pastorale. *Revue Elev. Méd Vet. Pays Trop*, 50(2): 141- 144.
- Debello, F. Lepš, J. & Sebastià, M. T. (2007). Grazing effects on the species-area relationship: Variation along a climatic gradient in NE Spain. *Journal of Vegetation Science*, 18: 25-34.
- Direction generale des forets conservation des forets de la wilaya de sidi bel abbes (2016). Fiche descriptive de la forêt de Bouhriz.
- Djebaili, S. (1984). *Steppe algérienne, phytosociologie et ecologie. Recherche phytosociologique et ecologique sur la végétation des hautes plaines steppiques et de l'Atlas saharien*. Alger: Office des publications universitaires (OPU).
- Dolek, M. & Geyer, A. (1997). Influence of management on butterflies of rare grassland ecosystems in Germany. *J. Insect Conserv*, 1: 125-130.
- Duchaufour, PH. (1997). *Abrégé de Pédologie. Sol, végétation, environnement*. Masson, Paris, 291 p.
- Duret, E. (1920). *Zun methodologischen grundlage der modern pflaugenziologie*. Upsala 252 p.
- Ellenberg, S. & Mueller, P. (1968). A key of Raunkiaerplant use forms with revised. *Ber. Geobot. Inst.ETH. Stiff. Rubel. Zurich*, 37: 56-73.
- Falk, D. A. (1992). From conservation biology to conservation practice: strategies for protecting plant diversity. In Conservation Biology. The Theory and Practice of Nature Conservation, Preservation and Management.
- Faraoun, F., Bouzidi, M.A., Attaoui, I., Latreche, A., Meliani, H. & Benyahia M. (2016). Caractérisation des formations végétales à *Ampelodesmos mauritanicus* (Poir.) D. & S. sur Djebel Tessala, Algérie occidentale, *Afrique Science*, 12(5): 326-335.
- Floret, C., Galan, M.J., Le Floch, E., Orshan, G. & Romane, F. (1990). Dynamics of holm oak (*Quercus ilex* L.) coppies after clear cutting in southern France. *Vegetation*, 11: 99-100.
- Frankel, O. H., Brown, A. H. D. & Burdon, J. J. (1995). *The Conservation of Plant Biodiversity*. Cambridge University Press, Cambridge.
- Gegout J.C. (1995). *Etude des relations entre les ressources minérales du sol et la végétation forestière dans les vosges*. Thèse Doc. ENGREF. Nancy I. 215p.
- Godron, M., Daget, P., Emberger, L., Long, G., Le Floch, E., Poissonet, J., Sauvage, C. & Wacquand J.P. (1983). *Code pour le relevé méthodique de la végétation et du milieu*. Ed. C.N.R.S. Paris. 296p.
- Greuter, W. (1991). Botanical diversity, endemism, rarity, and extinction in the Mediterranean area: an analysis based on the published volumes of Med-Checklist. *Botanika Chronika*, 10: 63-79.
- Guinochet, M. (1980). Essai sur quelques syntaxons des Cisto-Rosmarinetea et des Quercetea ilicis d'Algérie et de Tunisie. *Phyto-écologia*, 7: 227.
- Hadjab, M. (1998). *Aménagement et protection des milieux naturels dans la cuvette centrale du Hodna (Algerie)*. Thèse de Doctorat, université d'Aix Marseille 1-université de Provence (France).237 p + annexes.
- Hadjadj Aoul, S. (1995). *Les peuplements du Thuya de berbérie (Tetraclinis articulata, Vahl, Master) en Algérie: phytoécologie, syntaxonomie et potentialités sylvicoles*. Thèse. Doc. D'État, Univ. Aix-Marseille III.
- Hamel, C., Reisz R., Fortney, G., Jones, R. & Pietruszewski, D (2006). Conservation Area Plan for the Tallgrass Aspen Parkland, Conservation de la nature Canada, Région du Manitoba, Winnipeg (Manitoba)/The Nature Conservancy, Karlstad Field Office, Karlstad (Minnesota), 70 p.
- Hébrard, J.P., Loisel, R., Roux, C., Gomila, H. & Bonin, G. (1995). Incidence of clearing on phanerogamic and cryptogamic vegetation in South-Eastern France: disturbance indices, in Bellan D., Bonin G., Emig C. (Eds.), Functioning and dynamics of natural and perturbed ecosystems, Lavoisier, Paris 1995, pp. 747-758.
- Jackson, M. (1962). *Soil chemical analysis* (éd. Constable and Comp). England.
- Joffre, R., Rambal, S. & Ratte, J.P. (1999). The dehesa system of southern Spain and Portugal as a natural ecosystem mimic. *Agro forestry Syst*, 45: 57-79.

- Kunin, W.E. & Gaston, K.J. (1993). The biology of rarity: patterns, causes and consequences. *Trends in Ecology and Evolution*, 8: 298-301.
- Lacroix, P., Le Bail, J., Hunault, G., Brindejonc, O., Thomassin, G., Guitton, H., Geslin, J., & Poncet, L. (2008). *Liste «rouge» régionale des plantes vasculaires rares/ou menacées en pays de la Loire, Nantes*. Conservatoire Botanique National de Brest-Antenne régionale des Pays de la Loire, Région des Pays de la Loire, 48 p., + annexes.
- Lacroix, P., Le Bail, J., Brindejonc, O., et al. (2009). *Liste «rouge» départementale des plantes vasculaires rares et/ou en régression en Loire-Atlantique*. Conservatoire Botanique National de Brest, Conseil Général de Loire-Atlantique, 46 p. + annexes.
- Lavergne, S., E. Garnier, & Debussche, M. (2003). Do rockendemic and widespread plant species differ under the leaf-height-seed plant ecology strategy scheme? *Ecol. Lett.*, 6: 398-404.
- Lavergne, S., W. Thuiller, J. Molina & Debussche, M. (2005). Environmental and human factors influencing rare plant local occurrence, extinction and persistence: a 115 years study in the Mediterranean region. *J. Biogeogr.*, 32: 799-811.
- Levinton, J. S. (1982). Estimating stasis: can a null hypothesis be too null? *Paleobiology*, 8: 307
- Loisel, R. & Gamila, H. (1993). Traduction des effets du débrous-saillement sur les écosystèmes forestiers et pré-forestiers par un indice de perturbation. *Ann. Soc. Sci. Nat. Archéol. de Toulon du var*. 123-132.
- Lotter, A. (1999). Late-glacial and Holocene vegetation history and dynamics as shown by pollen and plant macrofossil analyses in annually laminated sediments from Soppensee, central Switzerland. *Veget. Hist. Archaeobot.*, 8: 165-184.
- Magnanon, S. (1993). Liste «rouge» des espèces végétales rares et menacées du Massif armoricain. *E.R.I.C.A. n° 4*, 1-22.
- Magnanon, S. & Hardy, F. (1999). Stratégie intégrée de conservation des taxons les plus rares et les plus menacés du Massif armoricain. *Bulletin de la Société Botanique du Centre-Ouest, Nouvelle série*, n° spécial n° 19, 355-378.
- Marc, M. (1916). *Les forêts d'Algérie*. Ed. Jourdan. Alger. 331p.
- Medail, F. & Diadema, K. (2006). Biodiversité végétale méditerranéenne et anthropisation: approches macro- et micro-régionales. *Ann. Géogr.*, 651: 618-640.
- Mimoune, S. (1995-). *Gestion des sols salés et désertification dans une cuvette endoréique d'Algérie (Sud Du Chott El Hodna)*. Thèse de Doctorat, université d'Aix Marseille 1204 p.
- Murray, B.R., Thrall, P.H., Gill, A.M. & Nicotra, A.B. (2002). How plant life-history and ecological traits relate to species rarity and commonness at varying spatial scales. *Austral Ecology*, 27: 291-310.
- Myers, N., Mittermeier, R., Mittermeier, C., Da Fonseca, G. & Kent, J. (2000). Biodiversity hotspots for conservation priorities. *Nature*, 403: 853-858.
- Office National De la Météorologie (O.N.M.) (2017). Recueil des données climatiques de la wilaya de Sidi Bel Abbes. Feuilles de relevés quotidiennes de la période 1980-2016. Alger.
- Olivier, L., Galland, J.P., Maurin, H. & Roux, J.P. (1995). Livre rouge de la flore menacée de France. Tome I: espèces prioritaires. Muséum National d'Histoire Naturelle, Conservatoire Botanique National de Porquerolles, Ministère de l'Environnement, Collection Patrimoines Naturels, vol. 20, 486 p + annexes.
- Ozenda, P. (1985). *Flore du Sahara septentrional et centre*. CNRS, Paris, France, 441 p.
- Quezel, P. & Santa, S. (1962). *Nouvelle flore de l'Algérie et des régions désertiques méridionales*. Tome I. Ed. CNRS. Paris. 197p.
- Quezel, P. & Santa, S. (1962). *Nouvelle flore de l'Algérie et des régions désertiques méridionales*. Tome I. Ed. CNRS. Paris. 565p.
- Quezel, P. & Santa, S. (1963). *Nouvelle flore de l'Algérie et des régions désertiques méridionales*. Tome II. Ed. CNRS. Paris. 605p.
- Quezel, P. (1964). L'endémisme dans la flore de l'Algérie. *C. R. Soc. Biogeo.*, 137-149.
- Quézel, P. (1985). *Definition of the Mediterranean region and the origin of its flora*. In: *Plant conservation in the Mediterranean area* (Ed. Gomez-Campo C.), pp. 9-24. Geobotany, Dordrecht, The Netherlands.
- Quézel, P. & Barbero, M. (1990). Les forêts méditerranéennes, problèmes posés par leur signification historique, écologique et leur conservation. *Acta Botanica Malacitana*, 15: 145-178.
- Raunkiaer, C. (1934). *The life forms of plants and statistical plant*. Edition Clarendon Press, Oxford, 632 p.
- Richard, L.A. (1954). *Diagnosis and improvement of saline and alkali soils*. Édité. US Department of Agriculture, Agricultural Handbook n°60, Washington (USA), 160 p.
- Sala, O.E., Chapin, F.S.I., Armesto, J.J., Berlow, E., Bloomfield, J., Dirzo, R., Huber-Sanwald, E., Huenneke, L.F., Jackson, R.B., Kinzig, A., Leemans, R., Lodge, D.M., Mooney, H.A., Oesterheld, M., Poff, N.L., Sykes, M.T., Walker, B.H., Walker, M. & Wall, D.H. (2000). Global biodiversity scenarios for the year 2000. *Science*, 287: 1770-1774.
- Toubert, P. (1997). L'homme et l'environnement dans le monde méditerranéen: le regard du médiéviste. In: *Regards sur la Méditerranée*. Actes du 7ème colloque de la Villa Kérylos à Beaulieu-sur-Mer les 4 & 5 octobre 1996. Paris: Académie des Inscriptions et Belles-Lettres, pp. 113-133. (Cahiers de la Villa Kérylos, 7).
- Verlaque R., Medail, F. & Aboucaya, A. (2001). Valeur prédictive des types biologiques pour la conservation de la flore méditerranéenne. *C. R. Acad. Sci. Paris, Sciences de la Vie/Life Sciences*, 324: 1157- 1165.
- Zedam, A. (2015). Thèse de Doctorat en sciences, biologie végétale, *Etude de la flore Endémique de la zone humide de chott el Hodna inventaire-préservation*. Novembre 2015 chapitre VI page 128.