**LA VÉGÉTATION MÉDITERRANÉENNE ARIDE DANS LES AIRES
DE TRANSITION : TYPOLOGIE, RICHESSE ET DÉFIS
DE VALORISATION. CAS DES MONTS DE MATMATA
(SUD TUNISIEN)**

ALI HANAFI ¹, OUMAYMA ARIDHI ²

Abstract

The Arid Mediterranean vegetation in transition areas: typology, richness and challenges of its valorization. Case of *Matmata* mountains (south of Tunisia): The mountains of *Matmata* constitute a natural region of southeastern Tunisia, which constitutes a transition between the Mediterranean environment and the desert one, and which is characterized by the presence of a singular plant unit formed by a Mediterranean scrubland located within a landscape steppe. The objective of this work is to show the specific diversity of this vegetation as well as the ways of its development. For this, vegetation mapping was established following the completion of around sixty field surveys, which underwent multivariate analyses (CFA, HAC) in order to determine the plant groups in place. The results showed a significant diversity of these groups, as well as a rich flora characterized by the presence of several endemic or rare species. This is the case with *Rosmarinus officinalis* var. *troglodytarum* and *Teucrium alopecurus* now threatened by degradation and which require special attention not only from environmentalists but also from investors. Indeed, this scrubland could be integrated into eco-tourist circuits. In addition, several of its species could be exploited for medicinal uses, which could allow the villages of *Matmata* to boost their commercial activities and limit their economic isolation.

Keywords: Scrubland - Steppe vegetation - Vegetation survey - Diversity - *Matmata* mountain- South-East Tunisia.

¹ Biogéographe (PhD), Enseignant-chercheur, Labo. GEOMAG, FLAH-Univ. de Manouba, TUNISIE, E-mail : ali.hanafi@flah.uma.tn

² Biogéographe, Doctorante, Labo. GEOMAG, FLAH-Univ. de Manouba, TUNISIE, E-mail: aridhi.oumayma@gmail.com

Résumé

Les monts de *Matmata* constituent une région naturelle du sud-est tunisien qui constitue une transition entre le milieu méditerranéen et celui désertique, et qui se caractérise par la présence d'une unité végétale singulière formée par un matorral méditerranéen localisé au sein d'un paysage steppique. L'objectif de ce travail est de montrer la diversité spécifique de cette végétation ainsi que les voies de sa valorisation. Pour ceci, une cartographie de la végétation a été établie suite à la réalisation d'une soixantaine de relevés de terrain et qui ont subi des analyses multivariées (AFC, CAH) afin de déterminer les groupements végétaux en place. Les résultats ont montré une importante diversité des groupements présents, ainsi qu'une richesse floristique caractérisée par la présence de plusieurs espèces endémiques ou rares. C'est le cas de *Rosmarinus officinalis* var. *troglodytarum* et du *Teucrium alopecurus*³ aujourd'hui menacées par la dégradation et qui nécessitent une attention particulière non seulement de la part des écologistes mais aussi des entrepreneurs. En effet, ce matorral pourrait être intégré dans les circuits éco-touristiques. Par ailleurs, plusieurs de ses espèces peuvent être valorisés pour les usages médicinaux, ce qui pourrait permettre aux villages de *Matmata* de dynamiser leurs activités commerciales et de limiter leur enclavement économique.

Mots-clés : Matorral - Végétation steppique - Relevé de végétation - Diversité - *Matmata* – Sud-Est Tunisien.

I. Introduction

Les régions arides tunisiennes se caractérisent par la richesse de leurs ressources naturelles. Celles-ci sont de plus en plus dégradées sous l'effet des contraintes naturelles et surtout sous l'effet d'une pression humaine accrue. Les écosystèmes steppiques de ces régions présentent le plus souvent un équilibre fragile qui, lorsqu'il a été rompu, a laissé la place à des paysages désertifiés (Floret et al 1978, Floret et Pontanier 1982...). Dans plusieurs cas ces équilibres naturels rompus ont été remplacés par un équilibre artificiel basé sur un lourd dispositif d'aménagements de rétention des eaux et des sols et sur une présence humaine quasi continue pour les maintenir. Aujourd'hui et malgré l'effort des différents acteurs (Etat, collectivités locales, habitants...) pour freiner la dégradation des écosystèmes, l'évolution des modes d'occupation de sol, la pression croissante et continue sur les ressources naturelles dont le désir est d'améliorer les revenus familiaux associés au stress climatique,

³ La nomenclature des espèces végétales adoptée dans ce travail se réfère aux travaux de Le Floc'h et al 2010.

ont entraîné des modifications profondes des paysages et des systèmes écologiques. Ces modifications ont essentiellement touché la végétation steppique qui a connu une fragmentation spatiale, une baisse de son recouvrement et de sa diversité et un changement de sa composition floristique (Hanafi 2008).

Certaines unités de cette végétation constituent des formations originales renfermant une importante richesse spécifique et écosystémique. C'est le cas dans les monts de *Matmata* du matorral méditerranéen azonal à *Juniperus phoenicea*, *Rosmarinus officinalis* var. *troglydatrium* et *Stipa tenacissima*. Cette formation caractéristique des montagnes, comporte une diversité de milieux physiques et écologiques, avec un climat de type méditerranéen aride. L'empreinte humaine y est ancienne et la dégradation des écosystèmes est très poussée. Malgré cette situation, ce matorral constitue aujourd'hui un patrimoine naturel qui nécessite d'être conservé, mais aussi une potentialité à valoriser pour maintenir les équilibres naturels et économiques dans cette région. C'est dans ce cadre que ce travail a été entrepris dans L'objectif de cartographier cette végétation originale, d'évaluer sa richesse spécifique et écosystémique et d'étudier les possibilités de sa valorisation éco-touristique et médicinale afin de participer au désenclavement économique des monts de *Matmata*. L'intérêt est de savoir comment la gouvernance et la gestion des ressources végétales de *Matmata* peut représenter non seulement une meilleure conservation de leur diversité mais aussi de leur durabilité ?

II. Zone d'étude

La zone d'étude fait partie de la Tunisie méridionale. Elle s'étend sur la partie centrale des monts de *Matmata* entre le village de *Toujène* à 33°28'N et 10°07'E et la ville de *Béni Khédache* à 33°15'N et 10°11'E couvrant ainsi une superficie totale d'environ 54.000 ha (Fig. 1).

Cette zone de montagne s'étale sur une première partie de la délégation de *Dkhilet Toujène* rattaché au gouvernorat de *Gabès* et une deuxième partie de la délégation de *Béni Khédache* rattachée au gouvernorat de *Médenine*.

Fig. 1. Localisation de la zone d'étude

1. Le relief et les sols

La zone d'étude est essentiellement dominée par un paysage de montagnes. Bien visibles avec un escarpement fort, ces montagnes constituent un alignement d'une orientation générale ENW-WSE. L'altitude moyenne de la crête est d'environ 500m avec des sommets de 682m à *Mzenzen* et 648m à *Moggor* (Hanafi 2008). L'ensemble des montagnes forme une cuesta intégrant une partie des monts de *Matmata* et correspond à l'extrémité septentrionale de la chaîne du *Dahar*. Cette unité est partout découpée par des vallées dominées par un matériel tendre, le plus souvent limoneux ou marneux (Ben Fredj 2012). En face du front de la cuesta regardant l'Est, s'étale un ensemble de petites montagnes et de collines scellées par une croûte calcaire tel que *Tebaga* et *Zemlet El Bhim*. A la surface du plateau prédominent des roches dures représentées essentiellement par les calcaires et les dolomies rencontrés dès le Permien jusqu'au complexe Mio-Plio-Quaternaire (Ben Fredj, 2012). Les sols dominants ici sont des minéraux bruts, souvent érodés et très peu profonds reposant sur une roche dure (dolomies) ou sur la croûte calcaire (Taamallah et Ben Kehia 2006).

En bas des montagnes s'étendent des piémonts étroits avec des altitudes entre 200m et 300m et une pente ne dépassant pas 4%. D'après Ben Fredj (2012), les héritages quaternaires dans cette région sont caractérisés par une variété de formes allant des cônes de déjection à gros éboulis aux terrasses en passant par des glaciis d'érosion. Les dépôts de pente sont généralement cimentés par une croûte calcaire. Par ailleurs, les interfluves et les ravins sont colmatés par des argiles et des limons sableux à nodules calcaires d'âge Messinien et appelée communément les « *læss de Matmata* ». Ce sont ces limons qui constituent les paléosols de *Matmata* accumulés sur des épaisseurs souvent remarquables (Coudé-Gaussen 1991, Mtimet 1994). Cette formation est à plusieurs endroits scellée par une croûte calcaire du pléistocène inférieur (Ben Fredj 2012).

A l'est de la zone s'étend une plaine étroite de quelques kilomètres de large et qui constitue le début de la vaste plaine de la Jeffara. Son altitude est comprise entre 100m et 200m et est orientée NW-SE. Le substrat en place est dominé par des formations néogènes (Mio-pliocène) d'argiles sableuses à gypseuses (Ben Kehia et al 2002). Cette unité topographique se caractérise par une terrasse fluviale visible le long des oueds qui descendent des montagnes, et qui est formée par un dépôt grossier composé de galets hétérométriques moyennement émoussés et de blocs provenant directement des terrains crétacés des monts de *Matmata* (Ben Fredj 2012). Les sols dominants sont généralement peu évolués et isohumiques composés de calcaires et de limons souvent tronqués ou couverts par des encroûtements calcaires ou gypseux (Taamallah et Ben Kehia 2006). Leur pauvreté et leur remaniement continu par les agents de l'érosion éolienne et hydrique sont favorisés par l'aridité du climat et par la faible couverture végétale.

2. Climat et ressources en eau

La zone d'étude se caractérise par un climat aride soumis aux influences désertiques provenant du Sud-Ouest, et celles méditerranéennes relativement doux à l'Est et au Nord. Le régime de pluie se caractérise par une forte irrégularité annuelle, une extrême variabilité saisonnière et une récurrence de la sécheresse.

Tableau 1

Paramètres de pluie dans quelques stations de la zone d'étude pour la période 1960-2000

Station	Localisation	Pm	Pmax	Pmin
<i>Toujène</i>	Jebel	233,2	649,8	89,0
<i>Béni Khédache</i>	Jebel	231,8	-	-
<i>Ksar Hallouf</i>	Vallée de montagne	168,5	394,5	45,5
<i>Ksar Jedid</i>	Piémont	159,8	357,0	7,5
<i>Alamet Mechlouch</i>	Plaine	145,6	364,0	6,0

Pm : Précipitation moyenne annuelle ; **Pmax** : Précipitation maximale ;

Pmin : Précipitation minimale

Source : Ferchichi 1996

Les précipitations moyennes interannuelles sont comprises entre 140mm et 240mm (Floret et Pontanier 1982, Ferchichi 1996) avec des différences sensibles entre les différents milieux. En effet, les montagnes s'échappent en partie de ce régime ordinaire grâce à l'influence de l'altitude et bénéficie de quantités de pluie supérieures 200mm (Tab. 1). L'irrégularité du climat est telle que la région peut connaître des années pluvieuses pendant lesquelles la quantité de pluie peut dépasser la moyenne annuelle en quelques jours (Abichou 2009). En revanche, La sécheresse peut s'installer durant une à trois années durant lesquelles les quantités annuelles de pluie descendent à moins de 50mm.

Les températures moyennes annuelles sont aux alentours de 19,5°C. Elles sont aussi variables entre les différents secteurs (Tab. 2). Ce paramètre du climat présente une influence capitale sur le comportement des organismes par le contrôle qu'il exerce sur l'ensemble des processus vitaux des espèces végétales. La croissance, l'activité végétative, la reproduction sont étroitement dépendantes de la température.

Tableau 2

Caractéristiques de la température dans quelques stations du Sud-Est

Station	Moyenne	M (°C)	m (°C)
<i>Matmata</i>	18,9	35,2	5,5
<i>Médenine</i>	20,5	36,8	6,6

M : Moyenne des maxima du mois le plus chaud ; **m** : Moyenne des minima du mois le plus froid

Source : Hanafi 2008

L'ensemble de ces caractéristiques permettent de classer la zone d'étude pour l'ensemble des bioclimats délimités par Emberger (1955) et Le Houérou (1959), dans l'étage bioclimatique méditerranéen aride avec deux sous-étages : L'aride supérieur à hivers tempérés caractérisant les montagnes (*Toujène, Zmertén, Ksar Hallouf, Béni Khédache, Zammour*) et l'aride inférieur à hivers doux caractérisant les piémonts et les plaines (*Ksar Jedid, Bhayra, Halg Jmal, Chouamakh, Dkhilet Toujène*) (Floret et al 1978, Floret et Pontanier 1982, Ferchichi 1996). Le facteur topographique est ici fondamental pour expliquer ces différences entre ces zones. En effet, les monts de *Matmata* permettent une meilleure douceur des températures ainsi qu'une meilleure exposition aux influences fraîches et humides provenant de la Mer Méditerranée distante d'une trentaine de kilomètre. C'est cette condition qui va expliquer par la suite la présence d'un matorral méditerranéen dans cette région. Mais quoi qu'il en soit de ces conditions topographiques, le bioclimat aride peut présenter pour certaines années sèches des tendances proches de l'étage saharien (le cas des années 1999-2002), et pour d'autres plus pluvieuses, les caractères des étages semi-arides et même subhumides (le cas de l'année 2003-2004 ou 2017-2018).

La faiblesse des précipitations dans la zone d'étude explique l'indigence du réseau hydrographique qui est assez complexe et basé sur une forte complémentarité entre les eaux de surface et les aquifères souterrains (Romagny et al 2003). Les eaux de surface s'accumulent dans un réseau hydrographique relativement dense qui ne fonctionne qu'à la suite de très fortes pluies. Les cours d'eau peuvent rester deux à trois années sans écoulement (Hanafi 2008). Quant aux eaux souterraines de la région, elles sont importantes en présence des nappes phréatiques et de celles profondes avec un écoulement général vers le NE. Selon Romagny et al (2003), les nappes phréatiques s'étalent sur la partie montagneuse au niveau des localités de *Toujène, Dkhilet Toujène* et *El Bhayra* et sont alimentées essentiellement par les eaux de surface.

Pour les nappes profondes, trois ont été identifiées ; la nappe jurassique de *Béni Khédache*, qui présente une zone d'alimentation préférentielle à l'ouest ; la nappe du Grès de Trias au niveau de *Ksar Jedid* qui est limitée au nord par les affleurements du mont *Tebaga* et enfin la nappe jurassique et crétacé à l'Est de *Dkhilet Toujène*, qui assure

l'alimentation en eau potable des principales villes du gouvernorat de Médenine (Tab. 3), (Ouessar et Yahyaoui 2006).

Tableau 3

Caractéristiques des différentes nappes profondes dans la région

Nappes	Profondeur de captage (m)	Salinité (g/l)	Débit (l/s)
- Jurassique de <i>Béni Khédache</i>	200-300	1.7 - 6	16
- Grés de Trias au niveau de <i>Ksar Jedid</i>	100-300	1.0 - 3	90
- Jurassique et Crétacé de <i>Dkhilet Toujène</i>	100-300	1.5 - 5	350

Source : Ouessar et Yahyaoui 2006

3. Une population bien ancrée dans son territoire

La zone d'étude a, depuis l'antiquité, été le théâtre de mouvements humains et de dynamiques complexes d'occupation spatiale, qui portent la signature des hommes sur leur environnement et leur capacité d'adaptation à des milieux contraignants. D'après Guillaume et al (2003), la région se caractérise par une occupation ancienne qui remonte à la fin de la période Romaine. Par ailleurs, et à l'image de tout le Sud Tunisien, elle a connu une série de mutations qui a touché les structures économiques et sociales et par conséquent, les modes d'exploitation et d'occupation du sol (Abaab 1986, Guillaume et al 2003). Ces transformations sont caractérisées par le passage d'une occupation et d'une utilisation traditionnelle de l'espace et de ses ressources, dans le cadre d'un mode de vie nomade et semi-nomade, à une occupation et une utilisation relativement intensives dans le cadre d'un mode de vie sédentaire, basé sur une diversification des activités économiques.

Selon Guillaume et al. (2003), la zone d'étude est aujourd'hui occupée par une population berbéro-arabe installée dans la plupart des cas dans des villages en montagne. Au niveau de la partie du gouvernorat de Médenine, cette population est marquée par une mosaïque d'habitants appartenant à l'ancienne confédération des *Ouerghemma*. Cette population a depuis longtemps été caractérisée par une emprise rationnelle sur

l'espace avec une occupation traditionnelle des terres à travers un mode de vie sédentaire en montagne, et nomade à semi-nomade en piémonts et en plaines. L'utilisation des terres et des ressources a été basée sur les activités pastorales bien adaptée aux contraintes du milieu aride (Abaab 1986). Les habitants des montagnes ont pratiqué l'élevage (ovin, caprin, camelin) et ont aussi développé l'arboriculture (olivier, figuiers, amandiers, etc.), en plus de quelques cultures céréalières fondées sur les eaux de ruissellement des *jessour*⁴. Cette utilisation a donné naissance à un système de production agro-pastoral extensif associé à des formes de semi-nomadisme (Guillaume et al 2003). A partir des années 1960, la population a connu une importante croissance de ses effectifs et la région a bénéficié de quelques projets de développement agricole entrepris essentiellement par l'Etat. Ceci a été l'origine d'une déstabilisation écosystèmes et des communautés paysannes et d'une grande emprise sur le milieu manifestée par une expansion des plantations d'arbres notamment au niveau des interfluvies encroûtés (Hanafi 2008).

III. Matériel et méthodes

Afin d'étudier les différentes unités végétales, une base de données sous SIG a été créée afin de dresser la carte des groupements végétaux. Cette cartographie a été nécessaire pour déterminer les conditions actuelles de la flore (composition floristique, état de dégradation, type d'exploitation), pour identifier les diverses unités de la végétation ainsi que pour analyser les données sur la diversité spécifique et écosystémique dans cette région. Cette cartographie est passée par trois principales étapes.

La première étape a consisté à une réalisation d'une photo-interprétation visuelle des différentes unités de milieu. Ceci a été possible grâce à l'usage d'une image satellitale extraite de *Google Earth*

⁴ Les *jessour* constituent des d'ouvrages de petite hydraulique traditionnelle (élévations en terres dressées dans les lits d'oueds), conçus dans les montagnes du Sud Tunisien pour retenir l'excédent en eau et en sol venant des impluviums et leur exploitation pour l'agriculture. Le *Jesser* (singulier) se compose de l'impluvium, du lit de l'oued et de l'aménagement dans le ravin pour barrer l'écoulement, appelé aussi localement *tabia* ou *katra* (Bonvallot 1986, Ben Ouezdou 2001).

de 2016. Cette image a été accompagnée par la carte topographique de *Gabès* au 1/200.000. La délimitation visuelle des unités homogènes à partir de *Google Earth* a permis de dégager 85 polygones. Ces derniers ont été exportés sur *ArcView* afin de créer une base de données géo-spatiale et préparer la visite du terrain. Le plan d'échantillonnage a été choisi afin d'assurer un passage systématique sur toute la zone d'étude. La deuxième étape, a consisté à la réalisation d'une mission de terrain afin de valider le découpage des unités obtenues par la photo-interprétation et pour réaliser 62 relevés de végétation et du milieu de type Braun-Blanquet (1932). Pour chaque site visité, une liste d'espèces végétales a été déterminée. Par ailleurs, un coefficient d'abondance-dominance a été attribué à chaque espèce et qui traduit son importance relative par rapport aux autres espèces. Parallèlement à l'inventaire de la végétation, une observation des caractères géographiques du site a été effectuée (topographie, géologie, géomorphologie, formations superficielles, occupation humaine) ce qui a permis de mieux comprendre les résultats du suivi.

La dernière étape a consisté à la réalisation d'une *Analyse Factorielle des Correspondances* (AFC) suivie d'une *Classification Ascendante Hiérarchique* pour l'ensemble des relevés effectuées (Benzecri 1964, Bry 1996, Escofier et Pages 2002). L'objectif de ce traitement étant d'identifier les associations, les groupements et les faciès de végétation à partir des données phytoécologiques recueillies sur le terrain. Ce travail a ainsi permis d'identifier les différents groupements végétaux reconnus dans la zone étudiée et a servi comme base pour l'analyse de la diversité floristique.

IV. Résultats et discussion

1. Analyse multivariée des données écologiques

Une première analyse a été effectuée sur les 62 relevés réalisés mais n'a pas été retenue. En effet, quatre relevés ont fortement tiré le nuage de point dans la représentation graphique ce qui a rendu difficile l'interprétation des axes factoriels. L'examen de ces relevés a montré qu'ils englobent des espèces qui n'ont été rencontrées qu'une ou deux fois dans le milieu. C'est le cas d'*Olea europaea*, *Pistacia lentiscus*, *Ononis natrix ssp. falcata*, *Lycium arabicum*, *Ephedra altissima*. D'autres espèces

rencontrées ont des caractéristiques écologiques différentes de celles des milieux dans lesquels elles ont été rencontrées (Ex : *Umbilicus sp.*). Une deuxième AFC a, alors, été effectuée sur les 58 relevés restants, totalisant 82 espèces. Le tableau 4 relatif aux valeurs propres et aux pourcentages d'inertie montre une bonne structuration du nuage des points notamment sur les trois premiers axes retenus alors pour l'analyse.

Tableau 4

Valeurs propres et pourcentages d'inertie des quatre premiers axes de l'AFC

Axe	F1	F2	F3	F4
Valeur propre	0,393	0,274	0,273	0,244
Pourcentage d'Inertie (%)	10,316	7,203	7,158	6,399

1.1. Description et signification écologique de l'axe 1

Sur le premier axe se présentent les espèces suivantes avec un poids important⁵ :

Côté négatif de l'axe	Côté positif de l'axe
Absence d'espèces ayant un poids important	- <i>Rosmarinus officinalis var. troglodytarum</i> (106)
	- <i>Thymus capitatus</i> (89)
	- <i>Genista microcephala var. tripolitana</i> (81)
	- <i>Scilla sp</i> (72)
	- <i>Thymus hirtus var. algeriensis</i> (54)
	- <i>Hypericum sp</i> (53)
	- <i>Juniperus phoenicea</i> (53)

⁵ Il s'agit d'un poids relatif à chaque espèce végétale déterminé par l'analyse factorielle en fonction de l'importance relative des espèces dans leur milieu. Ainsi les espèces ayant le plus de poids sont généralement déterminantes dans le façonnement des groupements et indiquent souvent un lien fort avec les facteurs mésologiques (Climat, sol, topographie, action humaine...).

Fig. 2. Signification écologique des axes 1-2 de l'AFC appliquée aux données présence-absence de la végétation de la zone d'étude

Fig. 3. Signification écologique des axes 1-3 de l'AFC appliquée aux données présence-absence de la végétation de la zone d'étude.

Les espèces présentes sur le côté négatif de ce premier axe ont un poids très faible ce qui rend difficile l'interprétation de l'axe. Sur le côté positif, les espèces qui ont le plus de poids sont des espèces méditerranéo-steppiques (*Thymus capitatus*, *Thymus hirtus* var. *algeriensis*, *Juniperus phoenicea*) en mélange avec des espèces préforestières (*Rosmarinus officinalis* var. *trogodytarum*). Cet axe présente ainsi, une seule partie claire avec une végétation préforestière indiquant les montagnes calcaires aux sols rocaillieux de l'étage aride supérieur.

1.2. Description et signification écologique de l'axe 2

L'analyse du deuxième axe montre que plusieurs espèces marquent ses deux pôles positif et négatif :

Côté négatif de l'axe	Côté positif de l'axe
- <i>Atractylis flava</i> (75)	- <i>Moricandia arvensis</i> (77)
- <i>Asteriscus pygmaeus</i> (74)	- <i>Lygeum spartum</i> (68)
- <i>Lycium</i> sp. (57)	- <i>Lavandula multifida</i> (63)
- <i>Rhus tripartitum</i> (48)	
- <i>Stipa tenacissima</i> (46)	

Les espèces marquant le côté négatif de l'axe se développent sur les sols calcaires grossiers, sur les abrupts rocheux (*Rhus tripartitum*, *Stipa tenacissima*, *Lycium* sp) et sur les sols limoneux (*Asteriscus pygmaeus*, *Atractylis flava*). Sur le plan bioclimatique, ces espèces indiquent généralement l'aride inférieur. Sur le côté positif de cet axe se concentrent des espèces méditerranéo-steppiques (*Lavandula multifida*) avec des espèces gypsophiles des piémonts limoneux (*Lygeum spartum*, *Moricandia arvensis*). Cet axe indique un passage du bioclimat aride supérieur à aride inférieur et semble en relation avec la texture du sol. Il représente un gradient décroissant des falaises et des piémonts aux sols limoneux et rocaillieux vers les piémonts aux sols limoneux-gypseux (Fig. 2).

1.3. Description et signification écologique de l'axe 3

Le troisième axe de l'analyse oppose les espèces suivantes :

Côté négatif de l'axe	Côté positif de l'axe
- <i>Lygeum spartum</i> (66)	- <i>Cleome amblyocarpa</i> (93)
- <i>Launaea angustifolia</i> (43)	- <i>Matthiola longipetala</i> (63)
- <i>Moricandia arvensis</i> (43)	- <i>Kickxia aegyptiaca</i> (58)
	- <i>Calendula arvensis</i> (44)

Les espèces ayant le plus de poids sur le côté négatif de l'axe 3 sont des espèces gypsophiles caractérisant les glacis d'érosion à croûte gypseuses et indiquant l'étage bioclimatique aride inférieur (*Launaea sp*, *Lygeum spartum*, *Moricandia arvensis*). Le côté positif de l'axe est représenté par des espèces de l'aride inférieur qui se développent sur les substrats sablo-limoneux fins et poussent au niveau des friches post-culturelles (*Matthiola longipetala*, *Cleome amblyocarpa*). Les relevés de cet axe sont localisés en aval de la zone d'étude et représentent un gradient écologique allant des plaines à encroûtements gypseux vers les friches post-culturelles (Fig. 3).

2. Des groupements à dominante édaphique et climatique

2.1. Typologie de la végétation de Matmata

La *Classification Ascendante Hiérarchique* appliquée aux données présence/absence a distribué les relevés de végétation sur deux ensembles A et B. Chacun de ces ensembles a été subdivisé en plusieurs sous-ensembles et groupes renfermant chacun un ou plusieurs groupements de végétation (Fig. 4). La réalisation d'une AFC appliquée sur les données abondance-dominance de chacune de ces groupes phytoécologiques a permis l'identification des groupements présents.

2.1.1. Groupements végétaux de l'ensemble A

L'ensemble A se subdivise en deux sous-ensembles :

- Le sous ensemble A1 :

Groupe A11 : il est représenté par deux sous-groupes :

+ Sous-groupe A111 : il rassemble les relevés indiquant les montagnes, les piémonts et les plaines des milieux aux sols squelettiques à croûte et encroûtement calcaire et à sol limoneux mince avec des types de végétation indiquant l'association à *Seriphidium herba-alba* et *Haloxylon scoparium* (Le Houérou 1959) à savoir :

- Faciès type,
- Sous –association à *Gymnocarpos decander* (Le Houérou 1959),
- Faciès à *Stipa tenacissima* (Le Houérou 1959),

+ Sous-groupe A112 : les relevés de ce groupe caractérisent les milieux sableux et gypseux de l'association à *Rhanterium suaveolens* et *Artemisia campestris*

- Faciès type,
- Sous-association à *Retama raetam* (Le Houérou 1959),
- Sous association à *Lygeum spartum* (Le Houérou 1959),
- Faciès à *Calycotome villosa* et *Astragalus armatus ssp. tragacanthoides* (Hanafi 2008),

Groupe A12 : il rassemble des relevés indiquant les collines calcaires et est représenté par l'association à *Seriphidium herba-alba* et *Haloxylon scoparium* (Le Houérou 1959) :

- Faciès à *Stipa tenacissima* (Le Houérou 1959).

- Le sous ensemble A2 : il représente des groupements caractérisant les épandages et les lits d'oued avec :

- ✓ Association à *Artemisia campestris* et *Thymus capitatus* (Le Floch 1973)
- Faciès type,
- ✓ Association à *Deverra tortuosa* et *Haplophyllum vermiculare* (Le Houérou 1959)
- Faciès type,

Fig. 4. CAH des données présence/absence de la végétation de la zone d'étude

Source : Aridhi 2016.

2.1.2. Groupements végétaux de l'ensemble B

Selon la CAH le groupe B est subdivisé en 2 sous ensembles :

- **Le sous ensemble B1** : il rassemble des relevés indiquant les fronts des cuestras et les versants exposés au froid hivernal de l'étage bioclimatique méditerranéen aride supérieur. Il se caractérise par l'association à *Genista microcephala* var. *tripolitana* et *Teucrium alopecurus*

- Faciès type,

- **Le sous ensemble B2** : il caractérise les revers des montagnes et est représenté par les associations suivantes :

- ✓ Association à *Genista microcephala* var. *tripolitana* et *Teucrium alopecurus* (Le Houérou 1959) :

- Faciès à *Juniperus phoenicea* et *Rosmarinus officinalis* var. *troglodytarum* (Le Houérou 1959),

- ✓ Association à *Seriphidium herba-alba* et *Haloxylon scoparium* (Le Houérou 1959) :

- Faciès à *Stipa tenacissima* (Le Houérou 1959).

2.2. Biologie et écologie des unités végétales

La biologie et l'écologie des différents groupements identifiés sont en grande partie expliquées par des facteurs physiques (topographie, sols, climat, réseau hydrographique, etc.). Avec ces facteurs, l'action humaine très ancienne dans la région, joue un rôle important dans le façonnement du paysage végétal. Ces différents facteurs identifiés dans la zone d'étude ont permis de mettre en évidence neuf unités de végétation classées selon quatre types de milieu morpho-pédologiques (Fig. 5).

2.2.1. Les unités végétales des montagnes

Ces unités s'étendent sur environ 24,3% de la zone d'étude. Trois types se distinguent en fonction du climat et du type de sol.

- Matorral bas à Genévrier de Phénicie (*Juniperus phoenicea*) et Romarin (*Rosmarinus officinalis* var. *troglodytarum*) : C'est un matorral méditerranéen qui constitue un groupement de dégradation de l'association à *Pinus halepensis* et *Helianthemum ellipticum*

(Le Houérou 1959, 1969). Il se rencontre au niveau des sommets de *Matmata* (*Baten El Khadhra* et *Menzela*...) avec une végétation à base de *Juniperus phoenicea* et *Rosmarinus officinalis var. troglodytarum*. Le matorral trouvé appartient à l'étage méditerranéen aride supérieur et présente quelques espèces endémiques. C'est le cas *Thymus hirtus var. algeriensis* (endémique Nord-Africaine) et de *Rosmarinus officinalis var. troglodytarum* (endémique de *Matmata*). Le cortège floristique qui caractérise ce matorral est riche en espèces méditerranéennes (*Juniperus phoenicea*, *Rosmarinus officinalis var. troglodytarum*, *Stipa tenacissima*, *Genista microcephala var. tripolitana*, *Thymus hirtus var. algeriensis*, *Rhus tripartitum*, *Ruta chalepensis var. bracteosa*, *Calycotome villosa var. intermedia*). Toutefois, ce matorral ne s'étend que sur seulement 6,1% des terres (Tab. 5, Fig. 5) au niveau des revers de la Cuesta aux alentours des villages de *Toujène* et de *Zmerten* sur des sols squelettiques et des croûtes calcaires. Il est aujourd'hui sensible à la dégradation d'autant plus qu'il est de plus en plus réduit quantitativement et qualitativement (Hanafi 2008). C'est un type de végétation assez original dans le Sud-Est tunisien puisqu'il n'existe que dans cette partie de *Matmata* (Hanafi 2008).

- Matorral bas à Genêt (*Genista microcephala var. tripolitana*), Thym d'Algérie (*Thymus hirtus var. algeriensis*) et Romarin (*Rosmarinus officinalis var. troglodytarum*) : Ce matorral représente un type de dégradation de l'association à *Genista microcephala var. tripolitana* et *Teucrium alopecurus* et appartient à l'étage méditerranéen aride supérieur. Il est dominé par à *Genista microcephala var. tripolitana*, *Thymus algeriensis* et *Rosmarinus officinalis var. troglodytarum*, *Stipa retorta* et *Diplotaxis harra*. Par rapport à l'unité précédente, ce matorral se caractérise par la disparition de quelques espèces méditerranéennes notamment *Juniperus phoenicea*. Seul *Rosmarinus officinalis var. troglodytarum* persiste encore et parfois avec des grandes touffes. Le cortège floristique de ce matorral est aussi riche et se développe sur quelques revers de montagnes sur des sols limoneux. Il est dominé par des espèces essentiellement steppiques le cas d'*Atractylis serratuloides*, *Echinops spinosus*, *Diplotaxis harra*, *Seriphidium herba-alba*, etc. Ce matorral s'étend sur environ 17,7%

de la zone d'étude et est marqué essentiellement par la forte présence de l'activité humaine (cultures derrières les jessour ; pâturages ; coupe d'alfa, du thym et du romarin...) ce qui menace les espèces rares par la disparition.

- Pseudo-steppe à Astragale (*Astragalus armatus ssp. tragacanthoides*) et Calycotome (*Calycotome villosa var. intermedia*) : Au niveau de la route entre Béni Khédache et Ksar Hallouf s'étend une steppe assez originale de la zone, dominée essentiellement par *Astragalus armatus ssp. tragacanthoides* et *Calycotome villosa var. intermedia*. Elle représente un faciès de l'association à *Rhanterium suaveolens* et *Artemisia campestris*. Son originalité est due à cette combinaison non rencontrée auparavant dans la région aride tunisienne entre *Rhanterium suaveolens*, espèce typiquement steppique et *Calycotome villosa var. intermedia* qui est rattachée au cortège floristique du matorral méditerranéen (Hanafi 2008). Le recouvrement total des pérennes est important dépassant 15% et le cortège floristique est riche renfermant notamment *Diplotaxis harra*, *Plantago albicans*, *Helianthemum kahiricum*, *Polygonum equisetiforme*, *Atractylis serratuloides*, *Deverra tortuosa* et *Artemisia campestris*. Cette steppe s'étend sur une vaste poche intramontagnarde remplie de limons et de sable. Elle est limitée dans l'espace et ne représente que 0,5% de la superficie totale de la zone d'étude (Fig. 5, Tab. 5).

Tableau 5

Répartition (%) de la végétation en fonction des différents types de milieu de zone d'étude

Unité	Superficie en ha	%
Montagnes	13103	24,3
Piémonts et collines calcaires encroûtés	22823	42,3
Plaines sablo-limoneuses et gypseuses	2231	4,1
Épandages et fonds d'oueds	1556	2,9
Habitat et culture	14287	26,5
Total	54000	100

Source : Données de terrain

Fig. 5. Carte de la végétation actuelle de la zone d'étude

Tableau 5

**Répartition (%) de la végétation en fonction des différents types
de milieu de zone d'étude**

Unité	Superficie en ha	%
Montagnes	13103	24,3
Piémonts et collines calcaires encroûtés	22823	42,3
Plaines sablo-limoneuses et gypseuses	2231	4,1
Épandages et fonds d'oueds	1556	2,9
Habitat et culture	14287	26,5
Total	54000	100

Source : Données de terrain

2.2.2. Les unités végétales des collines et des piémonts

Ces unités représentent 42,3 % de la superficie de la zone d'étude et caractérisent les collines et les piémonts. Elles se répartissent en trois types distincts :

- Steppe à Armoise blanche (*Seriphidium herba-alba*) et Remth (*Haloxylon scoparium*) : Cette steppe est représentée par le faciès type de l'association à *Seriphidium herba-alba* et *Haloxylon scoparium* résultant de la dégradation de la steppe graminéenne à *Stipa tenacissima*. Elle est dominée essentiellement par *Seriphidium herba-alba*, *Haloxylon scoparium* et *Helianthemum kahiricum*. Le cortège floristique de cette steppe est riche avec la présence d'espèces steppiques notamment *Astragalus armatus ssp. tragacanthoides*, *Stipa tenacissima*, *Gymnocarpos decander*, *Asparagus albus*, *Herniaria fontanesii*, *Scorzonera undulata*, *Launaea angustifolia*, *Teucrium polium* ainsi que des espèces saharo-arabiques comme *Asteriscus pygmaeus*, *Hippocrepis areolata*. Cette steppe représente environ 16,8% de la zone d'étude et se développe sur les sols limono-sableux à croûtes et encroûtements calcaires. Elle se localise essentiellement sur les piémonts des montagnes et les collines limoneuses aux alentours de *Béni Khédache* et *Halg Jmel* ainsi que sur quelques parties des plaines au niveau de *Dkhilet Toujène* où *Stipa tenacissima* devienne rare.

- Steppe graminéenne à Alfa (*Stipa tenacissima*) : elle s'étend sur un espace relativement important représentant 16,2% de la superficie de la zone d'étude. Elle fait partie de l'association à *Seriphidium herba-alba* et *Haloxylon scoparium* et présente une transition entre l'étage bioclimatique méditerranéen supérieur et celui inférieur. Malgré cette transition bioclimatique, cette unité est marquée par l'absence d'espèces méditerranéennes surtout *Rosmarinus officinalis* var. *trogodytarum*. C'est une steppe pauvre de point de vue floristique, dominée surtout par *Stipa tenacissima*, et par des espèces souvent en état de dégradation notamment *Helianthemum kahiricum*, *Diplotaxis harra*, *Seriphidium herba-alba*. Ce type de végétation se localise essentiellement sur les fronts ensoleillés de la cuesta au sud de la zone d'étude au niveau de Béni Khédache et domine aussi sur quelques collines aux alentours de Dkhilet Toujène. L'usage collectif des ressources de cette steppe est à l'origine de sa dégradation notamment quantitative (recul du nombre de pieds de *Stipa tenacissima*) (Hanafi 2008).

- Steppe à Khachra (*Gymnocarpus decander*) et Kourchid (*Helianthemum kahiricum*) : Cette steppe est représentée par la sous-association à *Gymnocarpus decander* de l'association à *Seriphidium herba-alba* et *Haloxylon scoparium*. Elle est dominée par *Gymnocarpus decander*, *Helianthemum kahiricum*, *Atractylis serratuloides* et *Astragalus armatus* ssp. *tragacanthoides*. Le cortège floristique est généralement pauvre avec la présence de *Scorzonera undulata*, *Kickxia aegyptiaca*, *Asteriscus pygmaeus*, *Herniaria fontanesii* et *Stipa retorta*. Le recouvrement total des espèces pérennes est en général faible aux alentours de 10%. Cette steppe s'étend sur environ 9,3% de la superficie totale de la zone d'étude et se localise sur un ensemble de petites collines et sur une partie de la plaine dans la partie centrale de la zone au niveau de Ksar Jedid. Elle se développe sur des sols à croûte calcaire superficielle surmontée d'un faible horizon alluvionnaire de texture sablo-limoneuse (Le Houérou 1969). Certaines terres de cette steppe sont souvent cultivées par les céréales mais suite à la pression anthropique croissante sur ces ressources, cette culture est

remplacée par les plantations arboricoles malgré la faible productivité des terres (Hanafi 2008).

2.2.3. Les unités végétales des plaines

Ces unités, et du fait de la faible étendue des plaines dans cette zone d'étude, ne s'étendent que sur 4,1% de la superficie de la zone d'étude (Tab. 5). Elles sont représentées par deux steppes :

- Steppe à Arfej (*Rhanterium suaveolens*) et Armoise champêtre (*Artemisia campestris*) : elle est représentée par le faciès typique de l'association à *Rhanterium suaveolens* et *Artemisia campestris*. Elle est dominée par *Rhanterium suaveolens*, *Artemisia campestris* et *Helianthemum lippii* var. *sessiliflorum*. Le cortège floristique est riche en espèces saharo-arabiques notamment *Gymnocarpus decander*, *Matthiola longipetala*, *Helianthemum kahiricum*, ainsi que des espèces méditerranéennes notamment *Allium roseum*, *Astragalus caprinus*, *Launaea resedifolia*, *Scorzonera undulata* et *Artemisia campestris*. Cette steppe est étendue sur seulement 2% de la superficie de la zone d'étude au niveau de la plaine. Elle colonise les terrains aux sols limono-sableux profonds parfois à nodules calcaires (Le Floc'h 1973, Hanafi 2008).

- Steppe à Armoise champêtre (*Artemisia campestris*) et Gouzzah (*Deverra tortuosa*) : cette steppe post-culturale est composée de trois groupes différents. Il s'agit de la sous-association à *Retama raetam* de l'association à *Rhanterium suaveolens* et *Artemisia campestris*, l'association à *Deverra tortuosa* et *Haplophyllum vermiculare* et sa sous-association à *Atractylis serratuloides*, *Lygeum spartum*, *Retama raetam* (Boukhris et Lossaint 1972, Le Houérou 1959). Elle est dominée essentiellement par *Deverra tortuosa*, *Retama raetam* et *Artemisia campestris*. Le cortège floristique est riche. Il se caractérise essentiellement par des espèces saharo-arabiques notamment *Salvia aegyptiaca*, *Helianthemum lippii* var. *sessiliflorum*, *Cleome amblyocarpa*, *Diploaxis harra* et *Matthiola longipetala*. Cette steppe ne présente que 2,1% de la zone d'étude. Elle est rencontrée des sols limono-sableux parfois encroûtés par le calcaire. Sa faible étendue est notamment expliquée par la mise en place sur cette plaine d'une culture arboricole (Hanafi 2008).

2.2.4. Les unités végétales d'épandages et de fonds d'oueds

Les épandages et les fonds d'oueds ne sont représentés dans la zone d'étude que par une seule unité de végétation. Il s'agit de la steppe à *Artemisia campestris* et *Thymus capitatus*. Cette steppe est représentée par le faciès type de l'association à *Artemisia campestris* et *Thymus capitatus* (Le Floc'h 1973) et représente les fonds d'oueds et les bas-fonds caillouteux de la zone d'étude. Elle est dominée par *Artemisia campestris*, *Echinops spinosus*, *Enarthrocarpus clavatus* et *Deverra tortuosa*. Le recouvrement total de la végétation pérenne est en général supérieur à 10% et présente une steppe riche en espèces avec notamment *Salvia aegyptiaca*, *Kickxia aegyptiaca*, *Matthiola longipetala*, *Seriphidium herba-alba*, *Ziziphus lotus*, *Calycotome villosa* var. *intermedia*, *Launaea residifolia*, *Polygonum equisetiforme* et *Cleome amblyocarpa*. Cette steppe domine tous les fonds d'oueds et les épandages dans la zone d'étude et s'étend sur environ 2,9% de la superficie totale. Selon Hanafi (2008), les parcours de cette steppe sont aujourd'hui aménagés en terrasses de culture et protégés contre l'écoulement par des tabias.

3. La diversité végétale dans les monts de Matmata

La diversité végétale a pris une place de plus en plus importante parmi les grandes questions environnementales comme le changement climatique ou la perturbation de la couche d'ozone (Lévêque 2001). L'étude de cette question dans les monts de *Matmata* a utilisé les données relatives à la végétation recueillies à partir des relevés floristiques effectués sur terrain. Par ailleurs, l'ensemble des espèces a été rattaché à ses hiérarchies botaniques en se référant aux Flores de la Tunisie (Pottier-Alapetite 1979, 1981), au Flore de l'Afrique du Nord (Maire, 1952-1987), au Catalogue des plantes vasculaires du Centre et du Sud tunisien (Le Houérou 1959) ainsi qu'au Catalogue synonymique commenté de la flore de Tunisie (Le Floc'h et al 2010). La richesse floristique dans un territoire est l'un des indicateurs de mesure les plus utilisés dans les études sur la diversité. Le nombre d'espèces qui peut être déterminé pour une unité de surface quelconque est un outil de base dans l'évaluation de cette richesse. Plus le nombre d'espèces est élevé, plus on a la chance d'inclure une plus grande diversité génétique,

phylogénétique, morphologique, biologique et écologique (Lévêque et Mounolou 2008).

3.1. La Richesse Spécifique Totale

La Richesse Spécifique Totale désigne le nombre total d'espèces que comporte un peuplement végétal dans un écosystème donné (Ramade 2003 cité par Ngom et al 2013). Le tableau 6 présente cette richesse qui se traduit par le nombre moyen d'espèces pérennes (NEP) par type de végétation et par aire minimale (32m²)⁶. L'examen de ce tableau montre un grand nombre d'espèces dans un espace relativement restreint. C'est au niveau des steppes à *Rhanterium suaveolens* et *Artemisia campestris* et celles à *Artemisia campestris* et *Thymus capitatus* que s'affichent les richesses les plus élevées avec une moyenne 34 et 31 espèces, respectivement. La présence dans ces steppes de plaine et d'épandages d'espèces bien adaptées aux sols sablo-limoneux ou limoneux profonds au dessus d'un substrat limono-gypseux et la proximité des écoulements des eaux superficiels lors des épisodes pluvieux, expliquent en partie cette richesse. Par ailleurs ces deux types de milieu sont souvent en mosaïque avec les cultures en sec d'où la présence de plusieurs espèces post-culturelles.

Toutefois, c'est au niveau des steppes à *Stipa tenacissima* que se présente la richesse la plus faible avec une moyenne de 15 espèces seulement. Cette pauvreté est aussi expliquée par un facteur édaphique. En effet, cette steppe s'étend le plus souvent au niveau des piémonts à éboulis ou sur les interfluves en majorité encroûtés et privés des écoulements superficiels. Très peu d'espèces pérennes accompagnent alors *Stipa tenacissima*, en particulier celles qui s'adaptent à ces conditions, le cas de *Gymnocarpos decander* et *Helianthemum Kahiricum*. La généralisation d'un voile sableux couvrant la surface du sol accentue le plus souvent la pauvreté de ces espaces en espèces végétales.

⁶ Afin de rendre compte de la richesse floristique dans la zone d'étude et de comparer entre les différents types de milieu, le nombre d'espèces recensées a été ramené à une unité de surface homogène (32m²) qui est l'aire minimale considérée dans tous les travaux en écologie végétale dans le milieu aride tunisien (Le Houérou 1959, 1969, Floret al 1978, Floret et Pontanier 1982, Hanafi 2008).

Tableau 6

Richesse spécifique totale (NEP) des principales formations végétales de la zone d'étude

Formation végétale	NEP / 32m ²
Matorral bas à <i>Juniperus phoenicea</i> et <i>Rosmarinus officinalis</i>	25
Matorral bas à <i>Genista microcephala</i> et <i>Rosmarinus officinalis</i>	23
Pseudo-steppe à <i>Astragalus armatus</i> et <i>Calycotome villosa</i>	18
Steppe à <i>Seriphidium herba-alba</i> et <i>Haloxylon scoparium</i>	20
Steppe graminéenne à <i>Stipa tenacissima</i>	15
Steppe à <i>Gymnocarpus decander</i> et <i>Helianthemum kahiricum</i>	17
Steppe à <i>Rhanterium suaveolens</i> et <i>Artemisia campestris</i>	34
Steppe à <i>Artemisia campestris</i> et <i>Deverra tortuosa</i>	18
Steppe à <i>Artemisia campestris</i> et <i>Thymus capitatus</i>	31
Moyenne	22,3

NEP : Nombre d'Espèces Pérennes

Source : Observations de terrain.

Au niveau du matorral méditerranéen présent dans la zone d'étude avec deux groupements, et malgré l'état généralement dégradé des ses espèces, la richesse spécifique est importante puisque le matorral à *Juniperus phoenicea* et *Rosmarinus officinalis* et celui à *Genista microcephala* et *Rosmarinus officinalis* présentent des moyennes de 25 et 23 espèces par aire minimale, respectivement. Ces valeurs sont d'autant plus importantes qu'elles dépassent la moyenne établie par Le Houérou (1995) pour l'ensemble des steppes tunisiennes soit 20,4 espèces. Elles confirment l'originalité de ces unités dans ce paysage steppique et peuvent être expliquées par la localisation de ce matorral hétérogène dans un espace de transition entre le milieu méditerranéen et celui subtropical désertique.

3.2. La Richesse Spécifique Moyenne

La richesse spécifique moyenne correspond au nombre moyen d'individus d'une même espèce par relevé pour un échantillon donné (Ngom et al 2013). Compte tenu des conditions bioclimatiques, édaphiques et anthropiques

relativement particulières entre les milieux qui composent la zone d'étude, il a été nécessaire d'établir cet indicateur pour chacun de ces milieux et pour les principales espèces de la région (Tab. 7).

Tableau 7

**Nombre moyen d'individus des principales espèces pérennes
en fonction du milieu**

Espèces	Montagne	Piémont	Plaine	Fond d'oued	Moyenne
<i>Juniperus phoenicea</i>	1,92	0,002	0	0	0,48
<i>Rosmarinus officinalis</i>	2,49	1,88	0	0	1,09
<i>Genista microcephala</i>	3,28	0,89	0	0	1,04
<i>Astragalus armatus</i>	3,86	4,34	6,29	3,92	4,60
<i>Calycotome villosa</i>	2,12	1,13	1,12	2,84	1,80
<i>Seriphidium herba-alba</i>	1,33	5,23	0,26	3,42	2,56
<i>Haloxylon scoparium</i>	0,22	3,91	2,66	3,51	2,58
<i>Stipa tenacissima</i>	3,69	6,75	2,62	1,12	3,55
<i>Gymnocarpos decander</i>	3,41	4,81	3,82	0,14	3,05
<i>Helianthemum kahiricum</i>	3,32	5,12	3,79	0,27	3,13
<i>Rhanterium suaveolens</i>	0,12	1,28	7,33	6,12	3,71
<i>Artemisia campestris</i>	0,2	0,92	6,19	7,93	3,81
<i>Deverra tortuosa</i>	0,13	2,12	5,32	6,77	3,59
<i>Thymus capitatus</i>	0	0,22	0,54	5,96	1,68

Source : Observations de terrain

A l'échelle de la zone d'étude (Fig. 6), c'est *Astragalus armatus*, qui affiche le nombre moyen d'individus le plus élevé par aire minimale soit 4,60. Cette espèce qui n'est devenue bien visible en milieu aride tunisien qu'à partir de la fin des années 1980, a montré des capacités à coloniser plusieurs types de milieu dans des conditions très différentes. En effet, la capacité de cette espèce ubiquiste à s'adapter à la rudesse du climat (forte chaleur, froid hivernal, manque d'eau...), aux différents types de sol même ceux les moins appropriés (sols minéraux bruts, encroûtés, avec voile sableux...) ainsi qu'aux activités humaines intensives

(surpâturage), ont fait d'elle l'espèce la plus présente aujourd'hui en milieu aride tunisien. Hanafi (2000, 2008) a parlé du rôle qu'elle joue, de part son omniprésence, dans la tendance actuelle des steppes arides tunisienne vers l'homogénéité floristique, mais aussi de son rôle dans la conservation des équilibres écologiques en contribuant à limiter les problèmes liés à la désertification.

Le deuxième groupe d'espèces bien présentes dans la zone d'étude est formé par *Artemisia campestris* (3,81 individus), *Rhanterium suaveolens* (3,71) et *Stipa tenacissima* (3,55). Bien qu'elles colonisent des terrains différents, ces espèces indiquent toutes les trois les parcours en piémont et en plaine avec des sols relativement peu favorables à la mise en culture. *Stipa tenacissima* est essentiellement présente en piémont (6,75 individus) notamment au niveau des cônes d'éboulis et des interfluves aux sols calcaires. Quand à *Rhanterium suaveolens* et *Artemisia campestris*, elles sont très présentes au niveau des plaines sableuses et sablo-limoneuses puisque les nombres respectifs de leurs individus dans ces milieux augmentent à 7,33 et 6,19. L'examen du tableau 7 montre aussi que la richesse spécifique moyenne dans la région est très influencée par les activités humaines. C'est le cas des espèces qui indiquent le surpâturage comme *Stipa tenacissima*, *Astragalus armatus*, *Calycotome villosa* ou qui indiquent le défrichement comme *Deverra tortuosa* ou *Artemisia campestris*. Cette dernière espèce est encore plus riche au niveau des épandages et des fonds d'oueds avec un nombre d'individus qui atteint 7,93.

Le dernier aspect qui peut être observé concerne le nombre moyen d'individus recensés pour les espèces de matorral à savoir *Juniperus phoenicea*, *Rosmarinus officinalis* et *Genista microcephala*. Ces espèces montrent une richesse moyenne relativement faible au niveau de la zone d'étude avec 0,48 ; 1,09 et 1,04 individus. Elles sont, toutefois, bien présentes en montagne ou leur richesse moyenne augmente à 1,92 ; 2,49 et 3,28 individus, respectivement. Malgré l'état dégradé de ce matorral, ces nombres moyens d'individus par espèce confirment la richesse globale des monts de Matmata avec ce mélange original entre espèces méditerranéennes et espèces steppiques.

Fig. 6 : Richesse spécifique moyenne dans la zone d'étude.

Source : Observations de terrain

3.3. Une importante richesse taxinomique dans un espace de transition

La richesse floristique représente la liste de tous les végétaux de rang taxonomique divers (famille, genre, espèces, sous espèces et variété) qui peuplent un écosystème (Long 1974). L'examen des relevés effectués sur le terrain a permis de répartir les 82 espèces rencontrées en 32 familles (Tab. 8).

Compte tenu de la superficie relativement limitée de la zone d'étude, ce nombre d'espèces et surtout de familles s'avère être très important. L'analyse de la diversité relative des familles inventoriées dans la région montre que la famille des *Asteraceae* est la plus abondante renfermant 15 espèces suivies des *Fabaceae* avec 8 espèces et des *Lamiaceae* avec 7 espèces et ensuite les *Brassicaceae* avec 6 espèces. Le reste des familles sont présentes par moins de 5 espèces chacune. D'une manière générale, ce résultat confirme les connaissances en ce qui concerne la richesse spécifique en Tunisie Méridionale. En effet, cette région est considérée comme ayant la richesse aréale la plus élevée en Afrique du Nord.

Tableau 8

Répartition des espèces sur les différentes familles de végétaux dans la zone d'étude

Famille	Nombre d'espèces	Famille	Nombre d'espèces
<i>Asteraceae</i>	15	<i>Chenopodiaceae</i>	1
<i>Fabaceae</i>	8	<i>Cleomaceae</i>	1
<i>Lamiaceae</i>	7	<i>Clusiaceae</i>	1
<i>Brassicaceae</i>	6	<i>Crassulaceae</i>	1
<i>Cistaceae</i>	5	<i>Cupressaceae</i>	1
<i>Liliaceae</i>	4	<i>Ephedraceae</i>	1
<i>Poaceae</i>	4	<i>Oleaceae</i>	1
<i>Geraniaceae</i>	4	<i>Plantaginaceae</i>	1
<i>Boraginaceae</i>	2	<i>Polygonaceae</i>	1
<i>Caryophyllaceae</i>	2	<i>Ranunculaceae</i>	1
<i>Solanaceae</i>	2	<i>Resedaceae</i>	1
<i>Zygophyllaceae</i>	2	<i>Rhamnaceae</i>	1
<i>Amaranthaceae</i>	2	<i>Rutaceae</i>	1
<i>Anacardiaceae</i>	1	<i>Scrophulariaceae</i>	1
<i>Apiaceae</i>	1	<i>Thymelaeaceae</i>	1
<i>Asclepiadaceae</i>	1	<i>Xanthorrhoeaceae</i>	1

Source : Observations de terrain

Outre cette diversité spécifique, 1490 espèces sont présentes dans cette partie du pays, à laquelle s'ajoute une diversité génétique remarquable parfois au sein de la même espèce ou du même genre (Neffati et al 1999). C'est l'exemple du genre *Astragalus* qui est représenté dans la région par *Astragalus armatus* ssp. *tragacanthoides*, *Astragalus tenuifolius*, *Astragalus caprinus*, *Astragalus cruciatus* et *Astragalus gombiformis*. Mis à part *Astragalus armatus* ssp. *tragacanthoides* qui a la capacité de coloniser plusieurs types de sol, l'ensemble de ces espèces préfèrent les sols sablo-limoneux à limoneux (Hanafi 2008). Le deuxième cas est celui du genre *Helianthemum* qui présente dans la région deux espèces ; *Helianthemum kahiricum* et *Helianthemum lippii*. Cette dernière espèce, présente quand à elle, deux variétés dans la région à savoir *Helianthemum lippii* var. *intricatum* sur sols limono-gypseux et *Helianthemum lippii* var. *sessiliflorum* sur sols limono-sableux.

3.4. Une importante richesse en fonction de l'origine biogéographique des espèces

Les monts de *Matmata* et leurs piémonts, constituent l'une des régions naturelles du Sud tunisien, les plus intéressantes sur le plan biologique et biogéographique (Le Floc'h 1973, Hanafi 2008). La position de la région entre les étages bioclimatiques aride supérieur et inférieur, la proximité du désert au sud et à l'ouest et de la mer méditerranée à l'est, l'importante trace de l'histoire géologique et humaine et l'absence de barrières géographiques empêchant la propagation des semenciers, sont tous des facteurs qui concourent à une importante diversité végétale de cette région. Le tableau 9 montre la répartition des espèces de la zone en fonction de leurs origines biogéographiques.

Selon ce tableau, le paysage végétal de la zone d'étude est dominé par des espèces méditerranéennes avec plus de 58% de l'ensemble du cortège floristique recensé dans la région. Elles sont suivies par les espèces saharo-arabiques dont la part est importante aussi de l'ordre de 26,8%. Le reste des espèces (12 au total) sont réparties entre les origines saharienne, nord-africaine, cosmopolite et européenne, respectivement. Les deux dernières origines ne sont, en fait, représentées qu'avec une seule espèce chacune.

Tableau 9

Répartition des espèces végétales en fonction de leur origine biogéographique

Origine biogéographique	Nombre d'espèce	%
Méditerranéennes	48	58,6
Saharo-arabiques	22	26,8
Sahariennes	6	7,3
Nord-Africaines	4	4,9
Cosmopolites	1	1,2
Européennes méridionales	1	1,2
Total	82	100

Source : Aridhi 2016 d'après Le Houérou 1959, 1969, Pottier-Alapetite 1979, 1981

Afin de mieux comprendre cette diversité en rapport avec l'origine biogéographique des espèces, une comparaison a été établie entre trois sites de la zone d'étude choisis en fonction des critères liés au type de sol, au type de relief et aux conditions bioclimatiques. Il s'agit d'abord de *Toujène* et *Zmertén*. Ce sont deux sites localisés en montagne au relief calcaire. Ils sont dominés par un matorral rabougri avec un recouvrement moyen des espèces pérennes de l'ordre de 25% (Hanafi 2008). Environ 75% des espèces sont d'origine méditerranéenne et 60% d'entre elles sont des *chaméphytes*. Pas loin de ces deux premiers sites de montagne, se trouvent le troisième site qui se localise en plaine autour du village de *Ksar Jedid*. Il est envahi par un cortège floristique sur sols limono-sableux et caillouteux d'épandages, et dominé par une steppe composée d'espèces saharo-arabiques. La diversité est ici moins importante et le recouvrement végétal des espèces pérennes est, en général, plus faible se situant entre 10 et 15%. D'après cette comparaison deux facteurs interviennent pour expliquer la différence entre ces deux types de stations. Il s'agit d'abord d'un facteur altitudinal qui favorise l'humidité et attire les pluies. Celles-ci sont beaucoup plus importantes en montagnes (>200mm) qu'en piémonts et en plaines (<150mm). Les facteurs humains sont aussi pour beaucoup dans cette situation puisque la collecte des eaux pluviales au niveau des impluviums en amont offre aux secteurs de montagne un excédent en humidité qui améliore la diversité végétale. En plaine, la situation est totalement différente puisqu'en plus du manque d'eau, la forte pression humaine sur les végétaux et les sols (surpâturage, défrichement...) contribue fortement à la dégradation de la diversité.

3.5. Une importante richesse en fonction des caractéristiques biologiques des espèces

Le type biologique d'une plante est la résultante, sur la partie végétative de son corps, de tous les processus biologiques y compris ceux qui sont modifiés par le milieu pendant la vie de la plante et ne sont pas héréditaires (Polumin 1967). Les espèces, du point de vue biologique, sont avant tout, organisées pour traverser la période critique du cycle saisonnier, qui peut être l'hiver à cause du froid ou l'été à cause de la sécheresse. Parmi les nombreux systèmes proposés de classification

des types biologiques, celle élaborée par Raunkiaer (1918) et modifiée par Braun-Blanquet (1932) et qui classe les végétaux en cinq types à savoir les Phanérophytes, les Chamaephytes, les Hémicryptophytes, les Géophytes et les Thérophytes. Le tableau 10 montre la répartition des espèces recensées dans la zone d'étude en fonction des ces cinq types.

Tableau 10

Spectre biologique brut des espèces végétales de la zone d'étude.

Type biologique	Nombre d'espèce	%
Chaméphytes	38	46,3
Thérophytes	19	23,2
Hémicryptophytes	9	11,0
Géophytes	8	9,8
Phanérophytes	8	9,8
TOTAL	82	100

Source : Aridhi 2016.

Le spectre biologique brut des espèces inventoriées confirme la présence des formations steppiques puisque il montre une importance relative des Chaméphytes avec plus de 46% suivies par les Thérophytes avec plus de 23% (Tab. 10). Les Chaméphytes sont considérés comme étant les espèces pérennes les mieux adaptées aux basses températures hivernales et à l'aridité (Floret et al 1978).

Cette importance est aussi confirmée par le spectre biologique net (Tab. 11) qui montre toujours une grande dominance des Chaméphytes avec plus de 58%. L'observation détaillée de ce type biologique montre que les Chaméphytes méditerranéennes représentent 36% alors que celles steppiques se limitent à 22%. Ce résultat issu des observations de terrain est expliqué par l'importante influence de la topographie et du bioclimat aride supérieur avec son humidité plus élevée et son froid hivernal sur le nombre et la dominance des espèces méditerranéennes.

Quant aux Phanérophytes et malgré leur faible importance relative (9,8%), elles présentent aussi une grande importance de point de vue dominance puisque leur part s'élève à 16% dans le spectre biologique net. Les visites de terrain on montré que la plupart de ces espèces qui caractérisent le matorral sont le plus souvent très rabougries. C'est

l'exemple de *Juniperus phoenicea* dont la hauteur dépasse rarement les 2 mètres et le périmètre de sa partie aérienne les 4 mètres.

Tableau 11

Spectre biologique net des espèces végétales de la zone d'étude.

Type biologique	Coeff d'abondance dominance ⁷	%
Chaméphytes	39,8	58,0
Thérophytes	8,4	12,2
Hémicryptophytes	5,2	7,4
Géophytes	4,4	6,4
Phanérophytes	10,8	16,0
TOTAL	68,6	100

Source : Observations de terrain

Ces données offrent ainsi à cette région un paysage végétal assez original et véritablement azonale qui contribue à la richesse végétale et à la diversité paysagère de la zone d'étude.

3.6. Endémisme et rareté des espèces ; une force ou une vulnérabilité ?

L'examen du cortège floristique de la zone d'étude a montré la présence de quelques espèces endémiques ou rares (Tab. 12 et Fig. 5 *supra*). Ce tableau confirme les différentes formes de diversité végétale de la région puisqu'il ajoute une donnée aussi bien importante qu'originale. En effet, la zone d'étude renferme 9 espèces endémiques dont une espèce endémique de *Matmata* à savoir *Rosmarinus officinalis var. troglodytarum*. Ce nombre est relativement important pour une superficie limitée. Il faut, toutefois, relativiser cette constatation puisque les 8 autres espèces sont endémiques de tout l'Afrique du Nord ou du

⁷ Le Coefficient d'abondance-dominance est un indice de la dominance d'un type biologique par rapport aux autres. Il est utilisé dans les relevés de Braun-Blanquet et va de 0,1 pour une espèce simplement présente à 5 pour une espèce en peuplement pur (Braun-Blanquet, 1932). Dans ce travail le coefficient présenté dans le tableau 9 est une moyenne de l'ensemble des coefficients obtenus à partir des relevés effectués sur terrain.

Sud de la Méditerranée. Seules *Artemisia campestris* subsp. *Cinerea* et *Teucrium alopecurus* sont endémiques de la Tunisie.

Tableau 12

Les espèces endémiques et rares de la zone d'étude

Espèce	Endémisme ou rareté
<i>Artemisia campestris</i> subsp. <i>cinerea</i>	Endémique de la Tunisie
<i>Asparagus albus</i>	Rare
<i>Astragalus armatus</i> ssp. <i>tragacanthoides</i>	Endémique Nord-Africaine
<i>Deverra tortuosa</i>	Endémique Nord-Africaine
<i>Lygeum spartum</i>	Endémique Sud méditerranéenne
<i>Olea europaea</i>	Rare
<i>Ononis narix</i> ssp. <i>falcata</i>	Endémique
<i>Anarrhinum brevifolium</i>	Rare
<i>Rosmarinus officinalis</i> var. <i>troglodytarum</i>	Endémique de Matmata
<i>Scilla villosa</i>	Endémique Egypte/Libye/Tunisie
<i>Teucrium alopecurus</i>	Endémique de la Tunisie
<i>Thymus hirtus</i> var. <i>algeriensis</i>	Endémique Nord-Africaine

Source : Observations de terrain

Le taux d'endémisme est par conséquent très élevé puisqu'il atteint 11% ce qui montre l'importance de ce paysage végétal. Mis à part ces espèces endémiques, le paysage présente quelques espèces de plus en plus rares dans le paysage. C'est le cas notamment d'*Asparagus albus*, *Olea europaea*, et *Anarrhinum brevifolium* qui se font de plus en plus rares dans la région. Bien que ces espèces ne sont pas endémiques mais les rencontrer sur terrain est aujourd'hui une mission presque impossible. Cette situation est d'autant plus critique qu'*Anarrhinum brevifolium* dominait avec *Zygophyllum album* une association végétale caractéristique des piémonts limono-gypseux arides tunisiens (Le Houéou 1959, 1969). Aujourd'hui seule *Zygophyllum album* existe au niveau de ces terres associée à d'autres espèces qui ont probablement remplacé *Anarrhinum brevifolium* comme *Ononis natrix* ssp. *falcata*, *Moricandia arvensis* ou encore *Helianthemum lippii* var. *intricatum* (Hanafi, 2000).

L'ensemble de ces caractéristiques des espèces de *Matmata* est certainement un atout pour la région, mais peut être aussi considéré comme un indicateur écologique de dégradation de ces écosystèmes originaux (Hanafi et Jauffret, 2008). Le suivi à long terme de ces espèces et ces écosystèmes est plus que nécessaire pour pouvoir les conserver et participer à maintenir la diversité dans cette région. Dans cette région, plusieurs travaux de recherche précédents ont auparavant traité la question de la dégradation de la végétation aride (Le Houérou 1959, Le Floc'h 1973, Hanafi 2000). La plupart de ces travaux ont évoqué la difficulté de faire des évaluations des états de la végétation notamment en rapport avec les conditions naturelles (sécheresses) et humaines (pâturage, défrichement...). Mais ils ont bien montré les faibles capacités de résilience des écosystèmes arides du Sud tunisien. La dégradation débute en général par une altération de la végétation et une modification de la composition floristique. Les espèces les plus utilisées se raréfient progressivement et disparaissent. Ensuite ou parallèlement, le couvert végétal s'éclaircit et la production de biomasse diminue. Les capacités de reproduction et de régénération de la végétation se réduisent de plus en plus (Genin et al 2006) et les espèces qui se raréfient ou qui disparaissent sont souvent difficilement récupérables.

4. Le matorral de *Matmata*, vecteur de développement

Selon Amri (2002) « *L'enclavement est un processus par lequel une population se trouve isolée de l'ensemble de la société à laquelle elle appartient, en raison de l'absence ou de la détérioration des moyens et des réseaux de communication. Il touche la capacité productive de la région au sens strictement économique mais touche aussi les secteurs improductifs comme la santé, la scolarisation et les routes qui servent à relier une région au reste du pays et l'inclure dans la dynamique du développement* ». Bien que les monts de *Matmata* bénéficient d'une infrastructure relativement acceptable par rapport à d'autres arrière-pays tunisiens, ils demeurent enclavés sur le plan économique puisqu'ils sont toujours en marge de l'économie nationale. Leur conditions naturelles contraignantes, augmentent leur fragilité et leur marginalité et la détérioration des conditions socioéconomiques des populations.

C'est dans cette perspective que s'impose aujourd'hui un développement de ces régions qui devrait non seulement être innovant mais qui devrait aussi permettre à la population locale de limiter la précarité de leurs économies. Le matorral de *Matmata* constitue une des ressources de la région qui présente un potentiel important à valoriser. Bien que cette ressource ait, depuis longtemps, été intégrée dans système de production traditionnel basé sur le pastoralisme extensif et l'agriculture derrière les *jessour*, il est aujourd'hui possible de la valoriser au moins sous deux « nouvelles » formes à savoir l'exploitation médicinale et thérapeutique des plantes et la valorisation éco-touristique de ce paysage original.

4.1. Un matorral aux multiples vertus

La plupart des plantes méditerranéennes ont été utilisées, depuis l'Antiquité, par les populations dans une médecine traditionnelle qui s'est souvent avérée efficace et que la science a prouvé. Les populations locales y compris celle de *Matmata* ont, au fil du temps, acquis un important savoir-faire local en matière de valorisation médicinale et thérapeutique d'une bonne partie des plantes locales. Plusieurs espèces possèdent aussi une importante valeur nutritive non seulement pour les hommes mais aussi pour les animaux domestiques. C'est le cas de plusieurs espèces caractérisant le matorral de *Matmata* qui sont souvent peu ou pas utilisées à ces fins et dont une valorisation moderne pourrait constituer une alternative intéressante pour développer les économies familiales. Nous citons ici quelques exemples qui pourraient être d'une grande utilité pour les habitants.

Le premier cas est celui de *Juniperus phoenicea* ou le Genévrier de Phénicie. Ce phanérophyste rabougri qui domine entre les localités de *Toujène* et *Béni Khédache* pourrait être exploitée de plusieurs manières. En effet, cette espèce est connue dans la médecine traditionnelle au Maghreb pour ses effets diurétiques, stomachiques et digestifs. Les tanins que les baies contiennent forment une épice appréciée par certains car elle facilite la digestion et permet de combattre les gaz intestinaux. Cette plante a aussi un potentiel antiseptique et dépuratif. Elle est également utilisée pour soigner l'asthme, l'arthrite, la goutte et toutes les maladies

rhumatismales. Elle est enfin utilisée pour combattre le diabète et abaisser les taux du glucose sanguin (Bertaudière-Montes et al 2004).

Le deuxième cas est celui de *Rosmarinus officinalis* ou le romarin. Il s'agit d'une chaméphyte méditerranéenne aux multiples usages. C'est une plante qui peut d'abord être consommée. En effet, les branches feuillues du romarin s'utilisent dans la cuisine méditerranéenne de préférence fraîches, mais peuvent également se conserver après avoir été séchées. Les fleurs ont une saveur plus douce et se consomment crues, saupoudrées pour parfumer un plat ou un dessert. Les branches s'emploient généralement comme aromate par infusion dans plusieurs plats comme les soupes, les sauces et les grillades, etc. Le romarin est également un produit fréquemment utilisé en parfumerie. Son essence qui contient du bornéol, du cinéol, du camphène et du pinène est obtenue par la distillation des branches fleuries (Minker 2013). Enfin, on lui attribue de nombreuses vertus phytothérapeutiques. En effet, le romarin permet d'activer les fonctions digestives, en particulier le travail de la vésicule biliaire. C'est aussi un antimycosique et un antibactérien. Il a également un effet sur le système nerveux puisque l'administration d'huile de romarin, à la fois par inhalation et par voie orale, stimule l'activité du système nerveux central et respiratoire. Le romarin serait donc recommandé pour traiter les divers cas d'asthénie. Il a aussi des effets sur la circulation sanguine puisqu'il a été prouvé scientifiquement que l'utilisation d'huile de romarin dans un bain stimule la circulation dermique et améliore l'hémodynamique pour les problèmes d'occlusion artérielle (Fleurentin 2013).

Le troisième cas est celui de *Seriphidium herba-alba* ou l'Armoise blanche. Selon Ben Haj Jilani et al (2014) et Aichi-Yousfi et al (2016), cette espèce présente un pouvoir allélopathique puisque son huile essentielle est un inhibiteur de la germination des graines de certaines mauvaises herbes comme *Sinapis arvensis* L. et *Phalaris minor* Retz. Dans la médecine traditionnelle, l'armoise blanche a été reconnue par les populations pastorales et nomades pour ses vertus purgatives. On l'utilise notamment comme vermifuge chez les ovins. L'infusion de cette plante est assez employée pour soulager les maux gastro-intestinaux. En Tunisie, elle est également utilisée pour les maladies du tractus digestif et comme un traitement antidiabétique.

Plusieurs autres plantes qui composent le cortège floristique de *Matmata*, sont très intéressantes et dont l'utilisation rationnelle pourrait constituer une nouvelle source de revenus à la population locale. C'est le cas de *Ruta chalepensis* (Fijel) connue pour avoir des propriétés antispasmodiques, anti-inflammatoires, antibiotiques, insectifuges, antifongiques et antiseptiques. C'est le cas aussi de *Capparis spinosa* (Le Cône) qui, selon Ben Mansour et al (2014) et Aichi-Yousfi et al (2016), est connue pour être un antioxydant. La consommation de ses boutons floraux sert notamment à stimuler l'appétit et ses racines seront utilisées en médecine traditionnelle (en infusion ou en décoction) comme un diurétique ou encore pour lutter contre l'arthrite et le rhumatisme.

4.2. Le matorral de Matmata : un potentiel éco-touristique

Les monts de Matmata sont dotés de paysages rares et de potentialités écologiques importantes caractérisées par une grande diversité biologique. Ces potentialités constituent des éléments de diversité, de richesse et des facteurs d'attraction pour lesquels les sociétés rurales ont développé des savoirs spécifiques permettant la valorisation des ressources locales. Le matorral de Matmata, est une des ces ressources qui constitue aujourd'hui un important réservoir de biodiversité. Selon la déclaration universelle de l'UNESCO sur la biodiversité en 2002, cette dernière est considérée comme « *un patrimoine commun de l'humanité dont le respect constitue une valeur fondamentale de l'humanité. C'est une forme de diversité de la vie sur terre définie par la relation qui existe entre la diversité culturelle et la biodiversité qui sont toutes les deux des valeurs pour le très long terme* ». Il existe, par conséquent, un lien inextricable entre la diversité biologique et la diversité culturelle (Loh et Harmon 2005).

La biodiversité doit être perçue sous l'angle de la diversité humaine, car les différentes cultures et les individus d'origines sociales différentes appréhendent et saisissent la biodiversité de diverses façons en raison de leur propre héritage et de leurs expériences. De ce fait, la diversité culturelle est le reflet de la biodiversité. A partir de cette idée originale, plusieurs initiatives ont eu lieu dans le monde en essayant de valoriser la biodiversité pour en tirer un maximum de profits économiques et notamment touristiques. C'est le cas des différents parcs

forestiers qui ont vu le jour par exemple en France depuis 1968 et qui ont permis aux populations riveraines d'exploiter les richesses biologiques et écologiques dont ils disposent, exp : Le parc naturel régional Scarpe-Escaut dans le Nord-Pas-de-Calais-Picardie, le parc ornithologique des Landes de Gascogne en région Nouvelle-Aquitaine, Le parc du Verdon dans les Alpes-de-Haute-Provence et le Var, etc. (Lévêque et Mounolou 2008).

C'est dans cette perspective qu'il est très important aujourd'hui pour les acteurs locaux et régionaux dans le *Matmata* de réfléchir à développer une activité éco-touristique qui pourrait valoriser le réservoir de biodiversité dont ils disposent, non seulement en tant que richesse environnementale originale, mais aussi en tant qu'héritage culturel accumulé par les populations locales et qui mérite d'être connu et visité. La richesse environnementale de cette région pourrait aussi être mieux « vendus » aux visiteurs avertis si on lui associe les autres acquis et savoir-faire patrimoniaux en matière agricole (*jessour*...), culturelle (Produits de la laine, cuisine locale, plantes médicinales...) et architecturale (habitat troglodyte, *Ksour*...) qui se concentrent dans cette région.

V. Conclusion

La cartographie de la végétation des monts arides de *Matmata* entre *Toujène* et *Béni Khédache* a montré l'importante diversité des types de végétation expliquée par le rôle essentiel des conditions naturelles et de l'homme dans ce milieu contraignant. Malgré la dégradation quantitative de cette ressource, le cortège floristique demeure riche surtout en espèces méditerranéennes et saharo-arabiques avec quelques espèces rares et endémiques et qui nécessitent aujourd'hui une attention particulière. Compte tenu de l'absence dans cet arrière-pays aride d'un secteur moteur de développement (agriculture familiale traditionnelle, faibles investissements dans le commerce de l'artisanat...), il est aujourd'hui plus que nécessaire de promouvoir des activités innovantes, entre autres, autour de la ressource végétale (valorisation médicinale, apicole et éco-touristique) qui permettrait de diversifier les revenus des familles rurales et de participer à limiter l'enclavement de cette région.

Il faut, toutefois, ne pas oublier que le matorral dans cette région, originale comme elle l'est, est considérée comme un patrimoine naturel qui nécessite d'être conservé. En effet, ce couvert végétal constitue dans cette zone un élément fondamental du fonctionnement des écosystèmes et un support important d'activités humaines. Cette végétation présente des caractéristiques d'adaptation climatiques remarquables dans un écosystème fragile (rareté et variabilité des pluies, températures élevées, vents chauds et secs). La diversité végétale dans cette région est un patrimoine et une richesse à transmettre. Donc préserver la biodiversité, c'est préserver la richesse de la nature où certaines plantes rendent des services considérables aux sociétés humaines. Sa valorisation devrait passer par la mise en place d'un modèle de développement local qui garantit une exploitation rationnelle non seulement de la végétation mais de toutes les autres ressources locales.

Remerciements

Ce travail a bénéficié du financement de l'Agence Nationale française de la Recherche (ANR) dans le cadre du projet franco-maghrébin *MedInnLocal* (ANR-12-TMED-0001) : « *Innovation autour des spécificités locales dans les arrière-pays méditerranéens* ». Les auteurs tiennent à remercier tous les participants à ce projet et notamment l'équipe tunisienne qui a participé à la réalisation des travaux de terrain à savoir messieurs Amor Mokhtar GAMMAR, Khaled ABAZA, Hédi ABDALLAH et Mourad LARIBI.

BIBLIOGRAPHIE

- Abaab A., 1986, Mutations socio-économiques de la Jeffara orientale (Sud tunisien). In « *Désert et montagne au Maghreb* », hommage offert à Jean Dresh, ROMM (41-42) : 327-338.
- Abichou H., 2009, *La valorisation du patrimoine vecteur de développement local durable : quelles retombées économiques et quel dispositif institutionnel ? : Cas du sud-est tunisien*. Thèse Doct, Université Montpellier 1. 272p.
- Aichi-Yousfi H., Meddeb E., Rouissi W., Hamrouni L., Slim R., Rejeb N., Gharbi-Gammar Z., 2016, Phenolic composition and antioxidant activity

- of aqueous and ethanolic leaf extracts of six Tunisian species of Genus *Capparis* - *Capparaceae*. *Industrial Crops and Products*, Vol. 92, pp : 218-226.
- Amri L., 2002, *La femme rurale dans l'exploitation familiale, Nord-ouest de la Tunisie : pour une sociologie des ruptures*. Ed. L'Harmattan., Paris., 538p.
- Aridhi O., 2016, *Cartographie de la végétation et étude des formes d'usage de la laine de mouton et leur impact sur les systèmes de production familiaux dans les jebels Matmata centraux (sud-est tunisien)*. Mémoire de Mastère en Biogéographie, FLAHM, Univ. de Manouba, 114p.
- Ben Fredj T., 2012, *La Jeffara septentrionale : étude de l'évolution géomorphologique au cours du Quaternaire*. Thèse Doct., Univ. De Tunis, FSHST.
- Ben Haj Jilani I., Chebil S., Khiari R., Melki I. Limam-Ben Saad S., Daoud-Bouattour A. et Ghrabi-Gammar Z., 2014, Allelopathic potential of some essential oils vis-à-vis three noxious weed species invading cereals. *International Journal of Agronomy and Agricultural Research (IJAAR)*, 4:77-97.
- Ben Kehia H., Claude J. et Ouessar M., 2002, Le risque de dégradation des ressources naturelles dans la zone de piémont du bassin versant de l'Oued Hallouf (région de Jeffara, Tunisie du Sud-Est). In : Oueslati A., KARRAY M. R. (éds.) *Actes des 2èmes journées d'étude du CGMED « risques naturels et environnement »*, FSHST, pp : 27-35.
- Ben Mansour R., Ben Haj Jilani I., Bouaziz M., Gargouri B., Elloumi N., Attia H., Ghrabi-Gammar Z., et Lassoued S., 2014, Phenolic contents and antioxidant activity of ethanolic extract of *Capparis spinosa*. *Cytotechnology*. 68. 10.1007/s10616-014-9764-6.
- Ben Ouedzou H., 2001, *Découvrir la Tunisie du Sud : de Matmata à Tataouine. Ksour, Jessour et Troglodytes*. Tunis, 80p.
- Benzecri J-P., 1964, Sur l'analyse factorielle des proximités. *Publ. Inst. Stat. Univ. Paris*, 1 (14) : 165-180.
- Bertaudière-Montès V., Montes N. et Giraud M., 2004, *Le Genévrier*. Actes Sud (Ed.), 96p.
- Bonvallot J., 1986, Tabias et jessour du Sud tunisien. Agriculture dans les zones marginales et parade de l'érosion. *Cah. ORSTOM, Sér. Pédol.*, vol. XXII, (2) : 163-171.
- Boukhris M. et Lossaint P., 1972, Spécificité biogéochimique des plantes gypsophiles de Tunisie. *Oecol. Plant.* 7 (1) : 45-68.
- Braun-Blanquet J., 1932, *Les groupements végétaux de la France méditerranéenne*. Ed. C. N. R. S. Paris, 279p.
- Bry X., 1996, *Analyses factorielles multiples. Economia (Ed.), poche techniques quantitatives*. Paris, 112p.

- Coudé-Gaussen J., 1991, *Les poussières sahariennes. Cycle sédimentaire et place dans les environnements et paléo environnements désertiques*. (Ed.) John Libbey Eurotext, 485 p.
- Derouiche R., 1997, *Contribution à l'étude par modèle numérique de l'impact des aménagements de C.E.S. sur la recharge de la nappe de Zeuss-Koutine*. Diplôme Ingé. en Agronomie, INAT, Tunis, 70p, annexes.
- Emberger L., 1955, Une classification biogéographique des climats. *Travaux Lab. Bot. Zool., Fac. Sci. Serv. Bot. Montpellier* (7) : 3-43.
- Escadafal R., 1979, Contribution à l'étude des ressources en sol de la plaine des Ababsas (Médenine). *Étude n°542*, Division des sols, Tunis, 49p., annexes, 2 cartes h.t.
- Escofier B. et Pages J., 2002, *Analyses factorielles simples et multiples. Objectifs, méthodes et interprétation*. DUNOD (Ed.), 3^{ème} édition, 2^{ème} cycle, école d'ingénieurs, Paris, 284p.
- Ferchichi A., 1996, Étude climatique en Tunisie présaharienne. *Options Médit.* (3) : 46-53.
- Fleurentin J., 2013, *Du bon usage des plantes qui soignent*. Ouest-France (Ed.), 384p.
- Floret C., Le Floc'h E., Pontanier R. et Romane F., 1978, *Modèle écologique en vue de la planification et de l'aménagement agro-pastoral des régions arides : Application à la région de Zougrata*. ORSTOM (Ed.) ; 75 p.
- Floret C. et Pontanier R., 1982, *L'aridité en Tunisie présaharienne : climat, sol, végétation*. Travaux et documents de l'ORSTOM, n°150, 544p.
- Genin D., Hanafi A. et Ciladella N., 2006, L'agriculture dans la Jeffara : entre permanences et bouleversements, quelle place dans la reproduction des systèmes ruraux ? In Genin D., Guillaume H., Ouessar M., Ouled Belgacem A., Romagny B., Sghaier M. et Taamallah H. (Eds.) : « *Entre désertification et développement, la Jeffara tunisienne* », IRD/Cérès/IRA (Ed.), pp : 163-179.
- Guillaume H., Romagny B., Fetoui M., Nouri H., Palluault S. et Hajji A., 2003, Sociétés, dynamiques d'occupation du milieu et compétitions sur les ressources naturelles dans la Jeffara tunisienne. *Rapport scientifique du thème 2 du programme Jeffara*, IRA, Médenine (Tunisie), 248p.
- Hanafi A., 2008, *Végétation steppique et systèmes de production agro-pastoraux au nord de la Jeffara tunisienne : Recherches sur les relations dynamiques*. Thèse Doct, FSHST, Univ. de Tunis; 289p.
- Hanafi A. et Jauffret S., 2008, Are long-term vegetation dynamics useful in monitoring and assessing desertification processes in the arid steppe, southern Tunisia. *Journal of Arid Environments* 72: 557–572.

- Le Floc'h E., 1973, Étude des parcours du Sud tunisien. I- Carte phyto-écologique de Oglat Merteba et Mareth. *Annales de l'INRAT*, vol. 46, fasc. 5, 96p., cartes 1/100.000, annexes.
- Le Floc'h E., Boulos L. et Véla E., 2010, *Catalogue Synonymique Commenté De La Flore De Tunisie*. Banque Nationale de Gènes de la Tunisie (Ed), MEDD, ISBN : 978-9938-9508-0-9, Tunisie, 500p.
- Le Houérou H-N., 1959, *Recherches écologiques et floristiques sur la végétation de la Tunisie méridionale*. Univ. Alger. Institut de Recherches Sahariennes, Alger, *Mémoire h.s.* 2 tomes, 510p., 54 tab., 4 cartes, 1 pochette.
- Le Houérou H-N., 1969, *La végétation de la Tunisie steppique (avec références au Maroc, à l'Algérie et à la Libye)*. *Annales de l'INRAT*, vol. 42, fasc. 5, Tunis, 622p. annexes, carte couleur -h.t.
- Le Houérou H-N., 1995, *Bioclimatologie et biogéographie des steppes arides du Nord de l'Afrique : diversité biologique, développement durable et désertisation*. Options Méditerranéennes : Série B. Etudes et Recherches ; n. 10, Le Houérou H-N. (éd.) / CIHEAM, Montpellier, 396p.
- Lévêque C., 2001, *Ecologie. De l'écosystème à la biosphère*. Masson Sciences. Dunod, Paris. 502p.
- Lévêque C. et Mounolou J.C., 2008, *Biodiversité*. 2ème édition. Masson Sciences. Dunod, Paris. 248p.
- Loh J. et Harmon D., 2005, A global index of biocultural diversity. *Ecological Indicators*, Vol. 5, (3) : 231-241.
- Long G. 1974, *Diagnostic phytoécologique et aménagement du territoire. I : Principes généraux et méthodes*. Masson, Paris. 1 vol. 252p.
- Maire R., 1952 - 1987, Flore de l'Afrique du Nord. *Encyclopédie Biologique* ; Vols. 1-16, Ed. Paul Lechevalier. Tela Botanica.
- Minker C., 2013, *200 plantes qui vous veulent du bien*. Larousse (Ed.), 448p.
- Mtimet A., 1994, Contribution à l'étude pédologique des limons de Matmata (Sud Tunisie). *Sols de Tunisie. Bulletin de la Direction des sols* n° 15, 341p.
- Neffati M., Ghrabi Gammar Z., Akrimi N. et Henchi B., 1999, Les plantes endémiques de la Tunisie. *Flora Mediterranea*, vol. 9, p : 163-174.
- Ngom D., Fall T., Sarr O., Diatta S. et Akpo L., 2013, Caractéristiques écologiques du peuplement ligneux de la réserve de biosphère du Ferlo, Sénégal. *Journal of Applied Biosciences* 65 : 5008 – 5023, ISSN 1997-5902.

- Ouessar M. et Yahyaoui H., 2006, Les ressources en eau. In Genin D., Guillaume H., Ouessar M., Ouled Belgacem A., Romagny B., Sghaier M. et Taamallah H. (Eds.) : « *Entre désertification et développement, la Jeffara tunisienne* », IRD / Cérès/IRA (Ed.), pp : 47-56.
- Polumin N., 1967, *Eléments de géographie botanique*. Ed. Gauthiers Willars. Paris, pp : 30-35.
- Pottier-Alapetite G., 1979, *Flore de la Tunisie Angiospermes - Dicotylédones. Tome 1 : Apétales - Dilapétales*. Ed. Ministère de l'Enseig. Sup. et Ministère de l'Agri. Tunis, 651p.
- Pottier-Alapetite G., 1981, *Flore de la Tunisie Angiospermes - Dicotylédones. Tome 2 : Gamopétales*. Ed. Ministère de l'Enseig. Sup. et Ministère de l'Agri. Tunis, pp. 655-1190.
- Raunkiaer C., 1918, *Recherches statistiques sur les formations végétales. Biologics Meddeleser Kongelige Danske Videnskabernes Selskab* 1:1-80.
- Romagny B., Guillaume H., Ben Ouezdou H., Palluault S. et Sghaier M., 2003, Les enjeux de la gestion des déficits en eau dans la Jeffara (Sud-est tunisien) : état des lieux et perspectives. *Colloque « Gouvernance de l'eau et développement durable »*, Sousse, 9-10 oct., 20p.
- Taamallah H. et Ben Kehia H., 2006, Les caractéristiques géomorphologiques et les sols. In *Genin et al (éd.) : « Entre désertification et développement : la Jeffara tunisienne »* Tunis (TUN) ; Tunis : IRD ; Cérès, 351 p.
- Taamallah H., Genin D., Guillaume H., Hajji A., Ouled Belgacem A., Picouet M. et Romagny B. (Coord.), 2003, *Environnement et société dans la Jeffara : un état des lieux. Rapport scientifique de synthèse*, Programme Jeffara, IRA/IRD, pp : 21-68.