

Dynamique des groupements végétaux dans une aire protégée de Tunisie méridionale

Mohamed Tarhouni¹
Azaiez Ouled Belgacem¹
Mohamed Neffati¹
Mohamed Chaieb²

¹ Laboratoire d'écologie pastorale,
Institut des régions arides (Ira),
4119 Médenine
Tunisie
<medhtarhouni@yahoo.fr>
<Azaiez.Ouledbelgacem@ira.rnrt.tn>
<Neffati.Mohamed@ira.rnrt.tn>

² Laboratoire de biologie végétale,
Faculté des sciences,
3020 Sfax
Tunisie
<mohamed.chaieb@gnet.tn>

Résumé

La présente étude a été effectuée dans la zone de protection intégrale (ZI) (5 115 hectares) du parc national de Bou Hedma, considéré comme une réserve de la biosphère de l'Unesco dès 1977, qui abrite l'unique steppe arborée à *Acacia tortilis* subsp. *raddiana* en Tunisie. Elle a été consacrée, à partir d'un système d'information géographique (SIG), à l'élaboration et à la comparaison de deux cartes, l'une relative aux systèmes écologiques présents en 2003 et l'autre qui concerne l'occupation des terres de la même zone en 1963. La comparaison diachronique de l'état actuel (2003) de la végétation avec les différentes occupations des terres il y a 40 ans (1963) montre une bonne installation de la végétation primitive au niveau de cette zone se traduisant par l'extension de certains systèmes écologiques et notamment ceux des unités ripicoles (effet de la succession des inondations). De plus, les lieux qui ont été occupés auparavant par la céréaliculture et l'arboriculture connaissent, depuis quelques années, un retour progressif et une certaine régénération des groupements végétaux initialement existants.

Mots clés : cartographie ; parc national ; Tunisie ; végétation.

Thèmes : productions végétales ; ressources naturelles et environnement.

Abstract

Dynamic of plant associations in a protected area of southern Tunisia

This study was carried out in the protected area (ZI) (5,115 hectares) of Bou Hedma National Park, a UNESCO biosphere reserve since 1977 and a sanctuary for the unique wooded steppe of *Acacia tortilis* subsp. *raddiana* in Tunisia. Two maps were elaborated and compared, one of the present ecological systems characterizing the area (situation 2003) and the other corresponding to the situation in 1963 with the former agricultural land use. The diachronic comparison of the two maps carried out using the Geographic Information System (GIS) technology showed a good establishment of the original vegetation and the expansion of some ecological systems, especially the riverine associations (the result of several recent floods). Besides, zones which were formerly occupied by field crops and tree crops have been showing, for some years, a progressive regeneration of the initial vegetation.

Key words: cartography; national parks; Tunisia; vegetation.

Subjects: vegetal productions; natural resources and environment.

À l'époque romaine, plusieurs auteurs ont signalé que tout le Sud tunisien était couvert de gommiers (*Acacia tortilis*). Cependant, l'exploitation abusive de ce dernier, activée de 1881 jusqu'à 1886, a été à la base de sa destruction et de sa raréfaction. Au cours du siècle dernier, des perturbations anthropiques très sévères se traduisant par le défrichement des meilleures step-

pes, le surpâturage et la collecte massive de bois ont largement concerné la Tunisie présaharienne (Le Houérou, 1969). Ces perturbations ont abouti à la raréfaction, voire même l'extinction, du gommier dans la majeure partie de la Tunisie méridionale. Actuellement, l'*Acacia* n'est plus présent que le long de la route Gabes-Gafsa (quelques pieds) et dans le Parc national de Bou Hedma où l'espèce est

considérée comme caractéristique de la région (Abdallah *et al.*, 1996 ; Zaafouri *et al.*, 1996).

Vu l'importance d'*Acacia tortilis* dans la conservation de la biodiversité, la protection du peuplement prend une importance particulière. Plusieurs techniques telles que la restauration, la réhabilitation et la réaffectation peuvent être utilisées dans la préservation de la diversité floristique (Floret et Pontanier, 1982 ; Aronson *et al.*, 1993 ; Ferchichi, 1999). La réussite de ces actions exige que les écosystèmes concernés ne se trouvent pas dans un état de dégradation qui empêche leur régénération. En effet, il a été démontré que chaque écosystème est caractérisé par un seuil de dégradation à partir duquel, même en cas de disparition de la perturbation, le retour à un état antérieur ne peut être que très lent (Ferchichi, 1999). Quand ce seuil est atteint, le retour vers un écosystème productif nécessite une très forte intervention humaine qui s'appuie sur la réactivation du fonctionnement hydrique du sol, la reconstitution du stock de graines du sol, la réintroduction d'espèces pastorales et aussi la collaboration des agropasteurs (Ferchichi, 1994 ; Ferchichi, 1995).

C'est dans ce contexte que s'intègre cette étude dont l'objectif est d'évaluer la dynamique de la végétation au bout de 40 ans de protection. Pour ce faire, on a réalisé la cartographie des systèmes écologiques de la zone de protection intégrale (ZI) du Parc national de Bou Hedma en se basant sur une image satellitaire SPOT de 2000 et à l'élaboration de la carte d'occupation des terres en 1963 moyennant des photographies aériennes prises à cette date.

Matériel et méthode

Présentation de la zone d'étude

Géographiquement, le Parc national de Bou Hedma est situé en Tunisie méridionale (figure 1) et couvre une superficie de 16 488 hectares. Il est limité au nord par la ligne de crête du Djebel Bou Hedma (790 m) dont le versant nord en très forte pente constitue une limite naturelle rendant l'accès très difficile (Karem, 2001) alors que ses autres limites sont fondées à la fois sur la présence de peuplements d'*Acacia tortilis* et sur les limites du titre foncier détenu par l'État.

Du point de vue du climat, le parc se situe dans l'étage bioclimatique aride, plus précisément dans la limite entre le sous-étage supérieur à hiver tempéré et inférieur à hiver frais (Le Houérou, 1959 ; Le Houérou, 1995 ; Le Houérou, 2001). Comme pour le cas des zones arides, le parc est caractérisé par une irrégularité spatio-temporelle des pluies dont la moyenne annuelle est comprise entre 100 et 200 mm (Floret et Pontanier, 1982). Cette moyenne varie en fonction de la géomorphologie de la région puisqu'elle passe de 150 mm en plaine à 300 mm au sommet des montagnes. La température moyenne annuelle enregistrée à Bou Hedma est d'environ 17,2 °C avec une moyenne des maxima du mois le plus chaud (juillet, août) de l'ordre de 36,2 °C et une moyenne des minima du mois le plus froid (décembre, janvier) de 3,8 °C (Floret et Pontanier, 1982). Cette large amplitude thermique peut avoir des répercussions négatives sur l'état de la végétation spontanée (Floret et Ponta-

nier, 1984). En effet, il apparaît que sous l'effet de cette contrainte les espèces herbacées et les jeunes plantes ligneuses trouvent plus de difficultés à s'installer par comparaison aux arbres et arbustes qui s'avèrent mieux adaptés.

Méthodologie

La méthodologie se base sur le fait que l'interprétation de l'image satellitaire permet, simultanément, l'extrapolation des observations et l'affectation des unités aux classes de la légende (Jauffret, 1997 ; Jauffret, 2001 ; Hanafi, 2000). De ce fait, une image SPOT de l'année 2000 a subi une interprétation visuelle afin de limiter les zones caractérisées par la même teinte. Cette interprétation reste approximative à cause de l'intervention de divers facteurs tels que la réflexion du sol (qui dépend essentiellement de sa structure, de sa texture et de la pente), du taux de couvert végétal et de la texture et de la structure de l'image. Toute confusion

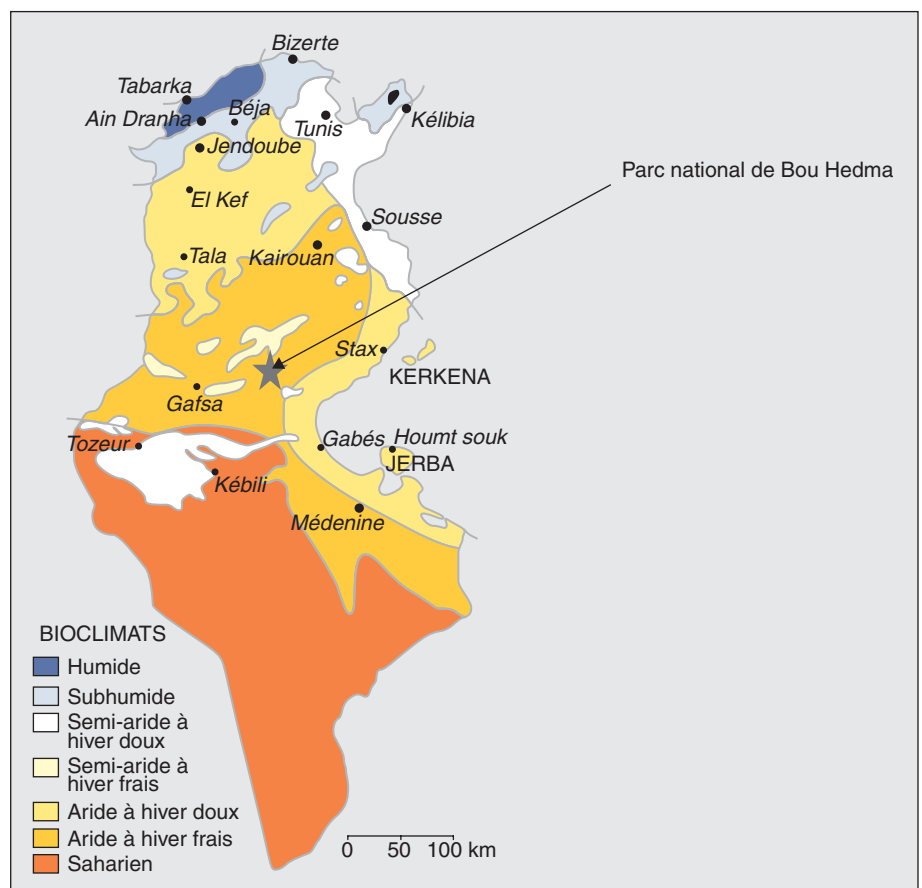


Figure 1. Localisation géographique du parc national de Bou Hedma sur la carte bioclimatique de la Tunisie (Gounot et Le Houérou, 1968 ; Gounot et Le Houérou, 1988).

Figure 1. Geographical location of Bou Hedma National Park on the bioclimatic map of Tunisia (Gounot et Le Houérou, 1968 ; Gounot et Le Houérou, 1988).

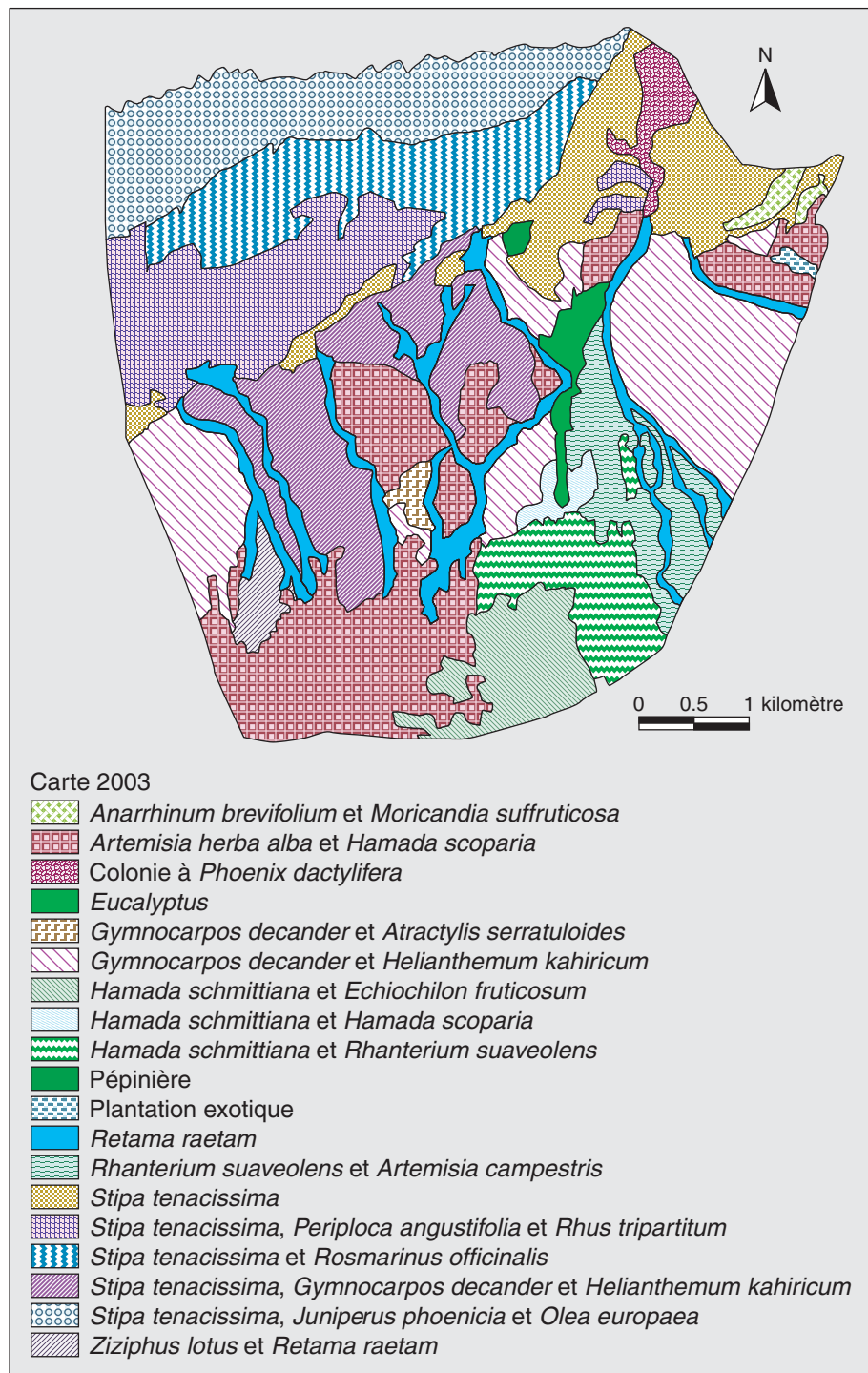


Figure 2. Carte phytoécologique de la zone Z1 du Parc national de Bou Hedma (Tarhouni, 2003).

Figure 2. Vegetation map of the zone Z1 of Bou Hedma National Park (Tarhouni, 2003).

entre les unités de végétation sur l'image nécessite une vérification de la « réalité terrain » sur le lieu d'étude. Ainsi, une prospection très poussée et soignée du site, durant une période de 6 mois, a permis de collecter 175 relevés de végéta-

tion de type Braun-Blanquet. Dans ces relevés on s'intéresse à la vérification, à l'identification et à la délimitation des différents écosystèmes en utilisant un système de positionnement par satellites (GPS, *Global Positioning System*) (Botton

et al., 1998). Chaque relevé contient une description précise du type de sol, de son état de surface (cailloux, érosion, pellicule de battance...), du taux de recouvrement et de la composition floristique ainsi que les coordonnées géographiques du site désigné. En moyenne, les divers relevés renferment entre 20 et 25 espèces. La liste définitive des espèces qu'on a pu identifier, dans l'ensemble des 175 relevés, contient 116 espèces végétales. Pour distinguer les espèces les plus dominantes on a utilisé des codes en se basant sur le pourcentage que représente l'espèce désignée par rapport à la totalité des espèces se trouvant dans le même relevé (0 : espèce absente ; + : espèce présente ; 1 : espèce présente à moins de 5 % ; 2 : pourcentage de l'espèce entre 5 et 25 ; 3 : pourcentage entre 25 et 50 ; 4 : pourcentage entre 50 et 75 ; 5 : pourcentage supérieur à 75).

Ces relevés ont été saisis sous Excel et traités avec le logiciel Biomeco 3.7 (mis au point par le Groupe de biométrie du Centre L. Emberger, CNRS.). À l'aide de ce logiciel nous avons réalisé une analyse factorielle des correspondances (AFC) sur le descripteur présence/absence des espèces végétales. Cette AFC a été mise sous sa forme actuelle par Benzecri (1964) et Cordier (1965). Une classification ascendante hiérarchique (CAH) appliquée sur l'ensemble des données permet la détermination des groupes de relevés ayant des caractéristiques phyto-écologiques communes. Une seconde AFC du descripteur abondance/dominance des espèces végétales relatives à chaque groupe de relevés auparavant déterminés permet de mettre en évidence les différents types de végétation existant dans la région (associations, sous-associations et faciès). Le rattachement de ces groupements à chaque site-terrain a permis l'établissement de la carte de végétation actuelle de la région.

Les données de la végétation et du milieu en 2003 ont été comparées avec celles de 1963, date pour laquelle nous avons utilisé des photographies aériennes qui ont été numérisées puis géoréférencées. Les caractéristiques floristiques de l'époque proviennent des ouvrages de Le Houérou (1959 ; 1969). Ainsi, on suppose que tout système non perturbé est de composition floristique invariable (par exemple une unité à *Stipa tenacissima* rencontrée actuellement est logiquement la même qu'en 1963 en absence de perturbation). La présence de perturbation est facile à déterminer sur les photos aériennes dont

l'interprétation permet de délimiter les principales unités du milieu et ainsi l'établissement de la carte de l'occupation des terres de la même zone. La superposition de deux cartes à l'aide du SIG ArcView 3.2 a permis d'obtenir la dynamique de l'occupation des terres et de la végétation en se basant sur la variation de la superficie occupée par chaque groupement, opération rendue possible par le traitement des tables attributaires de chaque carte établies dans ce SIG et la comparaison des données des deux dates.

Résultats et discussion

Carte phytocéologique de 2003

Par définition, un système écologique est « une unité élémentaire du paysage définie par un type de climat, de sol, de géomorphologie, de végétation et d'utilisation du sol » (Floret *et al.*, 1986). Un groupe écologique est « l'ensemble des taxa qui coexistent chaque fois qu'à l'intérieur d'une aire géographique donnée, telle condition écologique est réalisée, et qui ne sauraient y coexister en l'absence du facteur considéré » (Le Houérou, 1959). Un groupement végétal est formé par des unités phytosociologiques élémentaires et, plus précisément, il s'agit « d'une combinaison déterminée et fixe de groupes écologiques » (Le Houérou, 1959). Selon ce même auteur, « l'association végétale est un groupe des phytocénoses constituées par une combinaison définie de groupes écologiques, dans laquelle on distingue généralement un groupe écologique principal représentant le caractère dominant du milieu ».

La digitalisation, l'interprétation de l'image satellite SPOT de 2000 et les différentes analyses statistiques ont permis d'élaborer la carte des systèmes écologiques de la zone protégée (Z1) du parc Bou Hedma (*figure 2*). Cette carte montre la répartition de quinze systèmes écologiques, une colonie à *Phoenix dactylifera*, des plantations à *Eucalyptus* sp. et autres espèces introduites ainsi qu'une pépinière où s'effectuent la multiplication et l'acclimatation des espèces végétales utilisées pour la reforestation. Signalons que l'*Acacia tortilis* est présent dans les divers écosystèmes, exception faite pour ceux du massif montagneux, ce qui montre qu'il s'agit de l'espèce la mieux adaptée aux différentes conditions de la région. Nous présentons ci-après les différents

systèmes écologiques rencontrés actuellement au sein du parc, sachant que certains écosystèmes englobent des sous-associations et/ou des faciès qui ne sont pas mentionnés séparément :

- une association à *Rhanterium suaveolens* et *Artemisia campestris* avec deux faciès (Le Houérou, 1959) : faciès typique et faciès à *Gymnocarpos decander* et *Helianthemum kabiricum* ;
- un groupement à *Hammada schmittiana* et *Rhanterium suaveolens* avec une sous-association à *Salsola vermiculata* (Le Houérou, 1959) ;
- association à *Ziziphus lotus* et *Retama raetam* avec deux faciès (Le Houérou, 1959) : faciès typique et faciès à *Hammada scoparia* ;
- le groupement de tout le massif montagneux qui représente une association à *Genista microcephala* et *Teucrium alopecurus* avec trois faciès : faciès d'espèces forestières résiduelles (*Juniperus phoenicea*, *Periploca angustifolia*, *Rhus tripartitum*, *Olea europea*...), faciès compagne de la forêt xérophile (*Stipa tenacissima*, *Rosmarinus officinalis*, *Thymus hirtus*...) et faciès à *Gymnocarpos decander* ;
- le groupement à *Retama raetam*, *Stipa tenacissima*, *Rhus tripartitum* et *Periploca angustifolia*, rencontré en abondance dans le piémont et plus précisément dans les dépressions et parfois dans les oueds, peut renseigner sur un groupement de végétation compagne de la forêt xérophile ;
- une colonie à *Phoenix dactylifera* (*Phragmites communis*, *Imperata cylindrica*, *Juncus maritimus*, *Retama raetam*...).
- une association à *Artemisia herba alba* et *Hammada scoparia* (Le Houérou, 1959) avec les formations suivantes : faciès typique et une sous-association à *Gymnocarpos decander* et *Helianthemum kabiricum* ;
- une unité à *Anarrhinum brevifolium* et *Moricandia suffruticosa* se développant sur un substrat gypseux. La végétation y est clairsemée et le couvert végétal est de l'ordre de 10 % ;
- une unité à base de *Stipa tenacissima*, *Juniperus phoenicea* et *Olea europaea* se caractérisant par un couvert végétal important qui peut atteindre 45 % de la surface du sol ;
- Une unité à *Stipa tenacissima* et *Rosmarinus officinalis* marquée par une richesse floristique plus importante mais à moindre couvert végétal (40 %) ;
- Une unité à *Stipa tenacissima*, *Periploca angustifolia* et *Rhus tripartitum*

caractérisée par des grosses touffes de *Stipa tenacissima* et des grands pieds de *Periploca angustifolia* et *Rhus tripartitum*. Le recouvrement est de l'ordre de 40 %.

Carte de l'occupation des terres en 1963

Cette carte (*figure 3*) est générée à partir des photographies aériennes prises en 1963. Elle montre la présence de 9 unités de végétation, deux endroits propices aux pratiques agricoles (céréales et arboriculture), une zone d'épandage à base de *Retama raetam* et *Ziziphus lotus* remarquablement étendue, des oueds et un cours d'eau issu d'une source d'eau déjà existante au voisinage de la pépinière. La zone protégée à l'époque (dite peuplement d'*Acacia raddiana*) n'occupe qu'une moindre superficie au centre du parc.

Dynamique de l'occupation des terres

Le traitement des tables attributaires de chaque carte établies par le SIG et la comparaison quantitative des données (surfaces de chaque groupement) permettent de déceler des différences remarquables entre les états du milieu durant 40 ans de protection (*tableau 1*). En effet, une évolution de l'occupation du milieu surtout dans la partie sud du parc est discernable. De plus, les lieux consacrés auparavant à la céréaliculture et l'arboriculture sont actuellement remplacés par les groupements de *Hammada scoparia* et *Artemisia herba-alba* sur les substrats limoneux et par *Hammada schmittiana*, *Echiochilon fruticosum* et *Rhanterium suaveolens* sur les substrats sableux. Les groupements du massif montagneux, généralement inaccessibles, sont jugés constants en raison de l'absence de perturbations d'origine anthropique.

Les zones d'épandage à base de *Retama raetam* et *Ziziphus lotus* ont subi une diminution de leurs surfaces. En effet, celles situées, en 1963, dans le sud-est du parc sont actuellement occupées par une steppe à *Rhanterium suaveolens*, alors que celles situées au sud-ouest existaient déjà mais elles étaient moins représentées. La réduction de la superficie des zones d'épandage peut être attribuée à la remontée biologique qui a lieu à la suite de la mise en défens (Le Houérou, 1969). En effet, la végétation joue un rôle anti-érosif très important et favorise, d'une

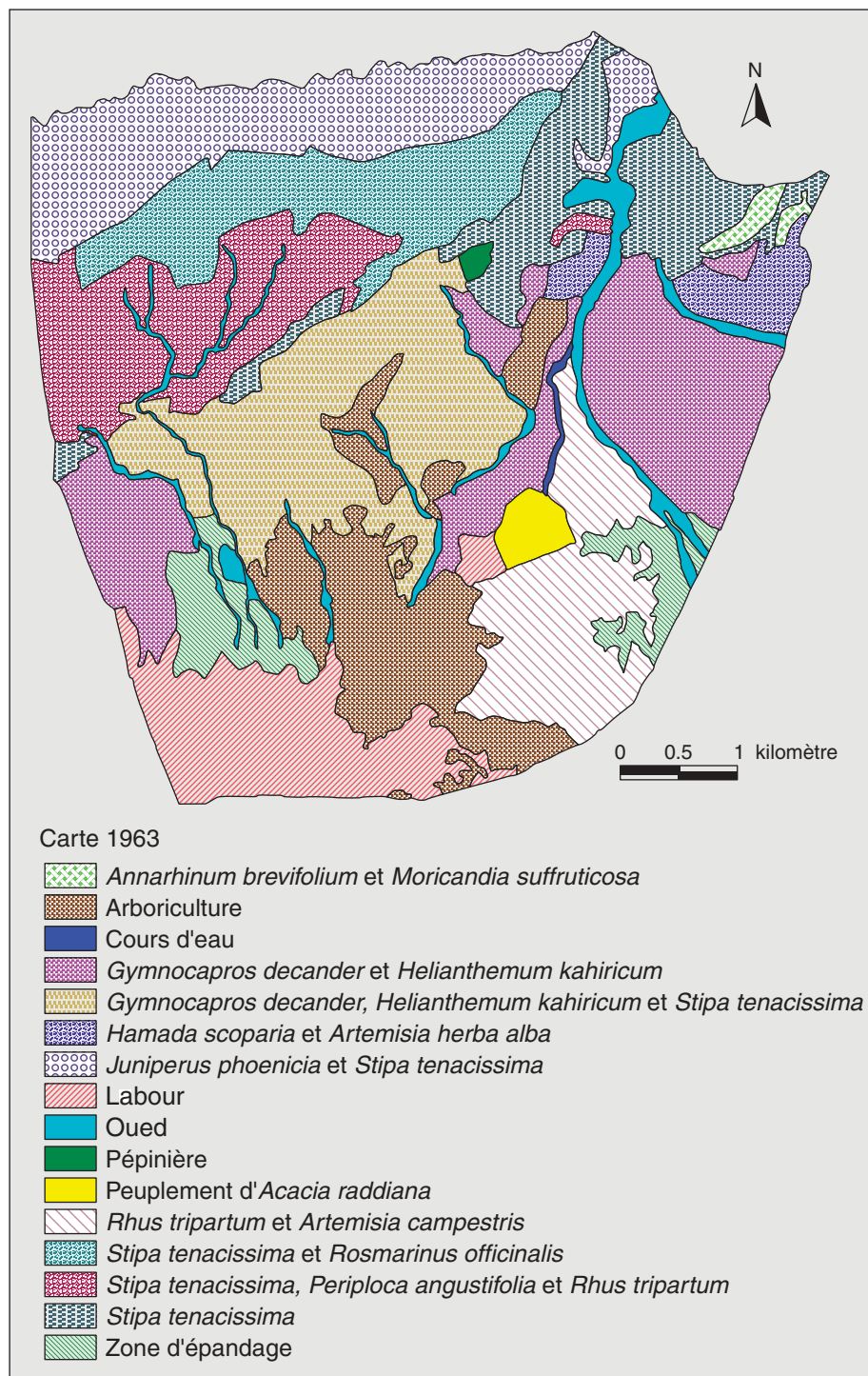


Figure 3. Carte de l'occupation des terres du Parc national de Bou Hedma en 1963 (Tarhouni, 2003).

Figure 3. Land use map of Bou Hedma National Park in 1963 (Tarhouni, 2003).

part, l'infiltration de l'eau dans le sol (effet positif sur le bilan hydrique) et, d'autre part, la fixation du sable qui permet un bon développement du couvert végétal. En revanche, les oueds, à base de *Retama raetam*, ont subi une extension très

remarquable au cours de la période étudiée à cause de la succession de plusieurs inondations qu'a vécues la région, principalement en 1969, 1985 et 1990. Au niveau du piémont, les unités qui ont été occupées par les arbres fruitiers sont

actuellement remplacées par des steppes à base de *Gymnocarpos decander* montrant un très faible dynamisme. Les zones situées au sud du parc, occupées autrefois par l'arboriculture, montrent une bonne régénération du couvert végétal qui est constitué essentiellement par des psammophytes telles que *Hammada schmittiana*, *Rhanterium suaveolens*, *Marrubium deserti* et *Echiochilon fruticosum*. Les groupements du piémont présentent, en revanche, une faible dynamique comparativement à ceux du sud à cause de la nature du substrat édaphique car les sols de la partie sud du parc sont sableux alors que ceux du piémont (situé au nord) sont de nature squelettique.

Le sud-ouest du parc qui était occupé, en 1963, par la culture céréalière (figure 3) est actuellement occupé par un groupement à *Hammada scoparia* montrant un très faible dynamisme (figure 2). En effet, la végétation de cette zone est très clairsemée surtout durant la période sèche ; en revanche, lorsque les conditions climatiques sont favorables, il y a un développement très considérable des annuelles, en particulier de *Stipa retorta* qui, selon nos observations, envahit la totalité de la zone. Les principales différences, en termes d'occupation des terres, sont représentées dans le tableau 2 qui montre une évolution de l'occupation du milieu. Cette dernière traduit l'effet bénéfique de l'intervention humaine qui se manifeste par la mise en défens, les plantations sylvopastorales et enfin l'élimination de la perturbation d'origine anthropique.

Conclusion

Visant le suivi de la dynamique du milieu au niveau du parc national de Bou Hedma à travers la comparaison de deux cartes (carte des systèmes écologiques actuellement présents et carte d'occupation des terres reflétant la situation du milieu en 1963), cette étude a permis de dégager les principales conclusions suivantes :

- en 2003, le parc englobe 15 systèmes écologiques différents dont l'importance en termes de superficie est très variable. Les séquences à *Artemisia herba-alba* et *Hammada scoparia*, et à *Gymnocarpos decander* et *Helianthemum kabiricum* paraissent dominantes ;
- en 1963, la superficie de la zone protégée était très limitée et une grande partie était occupée par la céréaliculture et l'arboriculture ;

Tableau 1. Principales différences entre les diverses unités de végétation au Parc national de Bou Hedma durant la période 1963-2003.

Table 1. Main differences between vegetation units in Bou Hedma National Park during the period 1963-2003.

Groupements	Superficie en 2003 (ha)	Superficie en 1963 (ha)
<i>Anarrhinum brevifolium</i> & <i>Moricandia suffruticosa</i>	20	20
<i>Artemisia herba alba</i> & <i>Hammada scoparia</i>	500	75
<i>Phoenix dactylifera</i>	50	50
<i>Gymnocarpos decander</i> & <i>Atractylis serratuloides</i>	20	0
<i>Gymnocarpos decander</i> & <i>Helianthemum kahiricum</i>	450	420
<i>Hammada schmittiana</i> & <i>Echiochilon fruticosum</i>	130	0
<i>Hammada schmittiana</i> & <i>Hammada scoparia</i>	30	0
<i>Hammada schmittiana</i> & <i>Rhanterium suaveolens</i>	150	120
Pépinière	6	6
<i>Retama raetam</i>	250	95
<i>Rhanterium suaveolens</i> & <i>Artemisia campestris</i>	150	100
<i>Stipa tenacissima</i>	300	245
<i>Stipa tenacissima</i> , <i>Periploca angustifolia</i> & <i>Rhus tripartita</i>	350	295
<i>Stipa tenacissima</i> & <i>Rosmarinus officinalis</i>	350	260
<i>Stipa tenacissima</i> , <i>Gymnocarpos decander</i> & <i>Helianthemum kahiricum</i>	350	250
<i>Stipa tenacissima</i> , <i>Juniperus phoenicea</i> & <i>Olea europaea</i>	400	325
<i>Retama raetam</i> & <i>Ziziphus lotus</i>	30	150

Tableau 2. Occupation des terres en 2003 et 1963 au sein du parc national de Bou Hedma.

Table 2. Land uses in 2003 and 1963 in Bou Hedma National Park.

	Superficie en 2003 (ha)	Superficie en 1963 (ha)
Plantation	10	0
<i>Eucalyptus</i> ssp.	40	0
Arboriculture	0	570
Céréaliculture	0	230
Zone protégée	4 569	30

– certaines formations forestières à base de *Juniperus phoenicea*, *Rhus tripartita* et *Periploca angustifolia* ayant déjà disparu des autres sites similaires de la Tunisie méridionale, semblent montrer une dynamique progressive suite à la mise en défens ;
 – une grande évolution de la superficie des oueds a été constatée suite à l'érosion hydrique résultant de la succession des inondations qui ont eu lieu entre les deux dates étudiées (principalement en 1969, 1985 et 1990) ;
 – le type de sol est un facteur déterminant pour la vitesse de régénération du couvert végétal car les steppes des sols sableux sont celles qui montrent un bon

dynamisme, à l'inverse de celles des sols squelettiques et des sols limoneux ;
 – les friches postculturales des sols limoneux sont occupées après leur protection par une végétation composée essentiellement de *Hammada scoparia*, en attente de l'apparition d'autres espèces. ■

Remerciements

Ce travail a été réalisé dans le cadre du projet OSS/ROSELT. Les auteurs tiennent à remercier les responsables de ce projet pour leur appui matériel et scientifique.

Références

Abdallah L, Akrimi N, Chaieb M, Zaafour MS. *Étude du comportement écophysologique in situ d'Acacia tortilis ss. raddiana*. Diplôme d'études approfondies, faculté des sciences de Tunis, 1996.

Aronson J, Floret C, Le Floc'h E, Ovalle E, Pontanier R. Restoration and rehabilitation of degraded ecosystems in arid and semi arid lands. *Restor Ecol* 1993 ; 1 : 8-17.

Benzecri JP. Sur l'analyse factorielle des proximités. *Publ Inst Stat Univ Paris* 1964 ; 14 : 165-80.

Botton S, Duquenne F, Egls Y, Even M, Willis P. *GPS localisation et navigation*. Paris : édition Hermès, 1998.

Cordier B. *Sur l'analyse factorielle des correspondances*. Thèse 3^e cycle, université de Rennes, 1965.

Ferchichi A. *Gestion et réhabilitation des parcours au maghreb*. Séminaire international « Risques – Aménagement Désertification », Agadir (Maroc), 26 Juin-7 juillet 1994.

Ferchichi A. Caractérisation morphobiologique et écologique d'une espèce pastorale de la Tunisie présaharienne (*Periploca angustifolia* Labill.) – Implications pour l'amélioration pastorale. *Options Méditerranéennes* 1995 ; 12 : 113-6.

Ferchichi A. Les parcours de la Tunisie présaharienne : Potentialités, état de désertification et problématique d'aménagement. *Options Méditerranéennes* 1999 ; 39 : 137-41.

Floret C, Pontanier R. *L'aridité en Tunisie présaharienne : climat, sol, végétation et aménagement*. Travaux et document de l'ORSTOM n° 150. Paris : Orstom éditions, 1982.

Floret C, Pontanier R. Aridité climatique, aridités édaphique. *Bull Soc Bot Fr Actual Bot* 1984 ; 131 : 265-75.

Floret C, Le Floc'h E, Pontanier R. La désertisation en Tunisie présaharienne. *Rev Occident Musulman Mediterr* 1986 ; 41-42 : 291-326.

Gounot M, Le Houérou HN. Carte bioclimatique de la Tunisie (1 feuille 1/2 000 000, 1959). *Ann Inrat* 1968 ; 41 ; 1 feuille (réédition couleur 1/500 000).

Gounot M, Le Houérou HN. *Carte bioclimatique de la Tunisie (1 feuille 1/2 000 000, 1959)*. Montpellier : CEPE, 1988 ; (réédition couleur 1/1 000 000).

Hanafi A. *Cartographie des systèmes écologiques et étude de leur évolution depuis 1978 dans la région de Menzel Habib (Gabes)*. Mémoire de DEA, faculté des sciences humaines et sociales de Tunis, 2000.

Jauffret S. *Conditions de la diversité des pelouses oligotrophes à thérophytes (phanérogames et bryophytes) de la plaine des Mours*. Mémoire de DEA, université d'Aix-Marseille III, 1997.

Jauffret S. *Validation et comparaison de divers indicateurs des changements à long terme dans les écosystèmes Méditerranéens arides*. Thèse de doctorat d'université, de droit, d'économie et des sciences d'Aix-Marseille, 2001.

Karem A. Le rôle des parcs nationaux et les réserves naturelles dans la conservation de la biodiversité. *Rev Régions Arides* 2001 ; (NS) : 293-302.

Le Houérou HN. *Recherches écologiques et floristique sur la végétation de la Tunisie méridionale*. Mémoire HS, université d'Alger, Institut de recherches sahariennes, 1959.

Le Houérou HN. La végétation de la Tunisie steppique (avec références aux végétations analogues de l'Algérie, de la Libye et du Maroc). *Ann INRAT* 1969 ; 42 : 617.

Le Houérou HN. Bioclimatologie et biogéographie des steppes arides du Nord de l'Afrique. Diversité biologique, développement durable et désertisation. *Options Méditerranéennes Ser B* 1995 ; (10) : 1-396.

Le Houérou HN. Biogeography of the arid steppeland north of the Sahara. *J Arid Environ* 2001 ; 48 : 103-28.

Tarhouni M. *Cartographie des systèmes écologiques et étude de la dynamique de l'occupation des terres dans le parc national de Bou Hedma*. Mémoire de DEA, faculté des sciences de Sfax, 2003.

Zaafouri MS, Zouaghi M, Akrimi N. La forêt steppique à *Acacia tortilis* subsp. *raddiana* de la Tunisie aride : Dynamique et évolution. *Rev Régions Arides* 1996 ; (NS) : 258-71.