



**HAL**  
open science

# Biosurveillance de la dynamique de la flore dans la forêt transfrontalière du Centre-Ouest tunisien : le cas des monts Bouchebka

Islem Saadaoui

► **To cite this version:**

Islem Saadaoui. Biosurveillance de la dynamique de la flore dans la forêt transfrontalière du Centre-Ouest tunisien : le cas des monts Bouchebka. I International Conference on Research for Sustainable Development in Mountain Regions / Mountains 2016, Mountain 2016 international event, Oct 2016, Bragança, Portugal. hal-04461460

**HAL Id: hal-04461460**

**<https://hal.science/hal-04461460v1>**

Submitted on 22 Feb 2024

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

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

# **Biosurveillance de la dynamique de la flore dans la forêt transfrontalière du Centre-Ouest tunisien : le cas des monts Bouchebka**

Islem Saadaoui <sup>1 2</sup>

<sup>1</sup> Unité de Recherche "Horticulture, Paysage et Environnement", AGR05UR2003, ISA-IRESA-Université de Sousse BP 47, 4042 Sousse, Tunisie

<sup>2</sup> Laboratoire du développement durable et dynamique territoriale, département de Géographie, Faculté des Arts et des Sciences à l'Université de Montréal. C. P. 6128, succursale Centre-ville Montréal QC H3C 3J7. Canada

[islemsaadaoui@gmail.com](mailto:islemsaadaoui@gmail.com)

## **Résumé**

L'étude a été réalisée entre 2013 et 2014 dans la commune rurale de Bouchebka, située dans le centre-ouest tunisien. La forêt domaniale de Bouchebka, intégrée dans le vaste massif du pin d'Alep, se distingue par sa vaste étendue, couvrant 92% de la superficie régionale. L'objectif de l'étude était d'inventorier et de caractériser la végétation naturelle de cette région sur le plan écologique, mettant en évidence l'influence des conditions environnementales et de l'action humaine. La méthodologie repose sur une analyse phytoécologique visant à quantifier la richesse et la diversité floristique de l'écosystème forestier des montagnes de Bouchebka. Des transects et des relevés floristiques ont été effectués selon un échantillonnage stratifié et systématique, répartis dans diverses formations végétales préalablement identifiées. Les analyses statistiques, réalisées par l'Analyse Factorielle des Correspondances (AFC), ont permis d'obtenir des résultats significatifs. Les conclusions révèlent que la forêt est principalement composée de pins d'Alep, caractérisée par une abondance de jeunes plants. L'écosystème comprend 12 familles, 17 genres et 26 espèces. L'étude a également défini le spectre biologique de la zone, soulignant la prédominance des arbustes (41%). La répartition des espèces est influencée par les caractéristiques écologiques de la région, avec 82% des espèces étant xérophiles, indiquant un environnement aride. De plus, la région venteuse est reflétée par 32% des espèces se dispersant par anémochorie. L'analyse factorielle met en lumière un aspect pastoral dans la zone, avec la présence d'espèces cultivées, témoignant de l'influence anthropique sur cet espace forestier. Enfin, le spectre phytologique souligne la prédominance d'espèces ligneuses, indiquant un territoire caractérisé par des espaces ouverts et herbeux, révélant un climat aride.

**Mots clés :** Ruralité, montagnes, gestion des territoires, dynamique de la flore, aspect pastoral, action anthropique,

## **Abstract**

The study, conducted between 2013 and 2014 in the rural commune of Bouchebka, situated in west-central Tunisia, focused on the Bouchebka national forest within the expansive Aleppo pine massif, covering 92% of the regional area. The primary objective was to conduct a comprehensive ecological inventory and characterization of the natural vegetation, emphasizing the impact of environmental conditions and human activities. The methodology employed a phytocological analysis to quantify the richness and floristic diversity of the forest ecosystem in the Bouchebka mountains. Transects and floristic surveys were conducted through stratified and systematic sampling across various pre-identified plant formations.

Statistical analyses, employing Factorial Correspondence Analysis (FCA), yielded significant results. The study unveiled that the forest predominantly consisted of Aleppo pine, marked by an abundance of young plants. The ecosystem encompassed 12 families, 17 genera, and 26 species. Furthermore, the biological spectrum of the area was defined, highlighting the prevalence of shrubs (41%). Species distribution was influenced by the ecological characteristics of the region, with 82% of species exhibiting xerophilic traits, indicative of an arid environment. Additionally, the presence of 32% of species dispersing through anemochory reflected the windy nature of the region.

The factorial analysis underscored a pastoral aspect in the area, with cultivated species present, underscoring anthropogenic influence on the forest. Lastly, the phytological spectrum emphasized the predominance of woody species, suggesting a territory characterized by open and grassy spaces, indicative of an arid climate.

**Keywords:** Rurality, mountains, territorial management, flora dynamics, pastoral aspect, anthropic action,

## **1. Introduction**

Les régions montagneuses, en raison de leurs caractéristiques géographiques, économiques et sociales distinctes liées au relief, au climat, à l'histoire et au patrimoine culturel, requièrent des approches spécifiques en matière de développement, d'aménagement et de préservation. Une part significative de la biodiversité tunisienne, tant animale que végétale, trouve son habitat dans ces écosystèmes montagnards (Saadaoui, 2015). Toutefois, ces zones sont également marquées par des défis notables qui compliquent la vie quotidienne et restreignent certaines activités économiques, notamment en limitant l'utilisation des terres et en augmentant les coûts opérationnels (Seibert et al., 2001).

Les initiatives écologiques du paysage englobent un éventail de préoccupations, allant de l'évaluation des risques écologiques à l'étude de la biodiversité, en passant par le développement de stratégies de gestion spatialement acceptables et l'observation des réactions du public aux changements environnementaux (Aghzar, 2006). La biodiversité, particulièrement la composante végétale en tant que premier maillon des chaînes trophiques, est désormais reconnue comme un bien vital et partagé par tous. L'objectif de cet article est de caractériser la biodiversité végétale dans une zone forestière de montagne et de dévoiler son évolution temporelle et spatiale.

Dans ce contexte, notre analyse vise à répondre à des questions cruciales : la stabilité dynamique prévaut-elle, ou au contraire, les communautés végétales évoluent-elles ? Quelles sont les variables influentes, notamment les rôles respectifs des facteurs naturels (climatiques) et locaux (anthropiques) dans ces changements ? La première étape de notre investigation consistera à examiner visuellement le paysage en analysant les données floristiques, en particulier les listes floristiques des années 2013 et 2014, afin de mettre en lumière la composition floristique et de caractériser le paysage végétal de la zone d'étude.

Dans une seconde phase, nous opterons pour la quantification de la biodiversité floristique, suivant son évolution spatiotemporelle par le calcul d'indicateurs sur trois années consécutives. Enfin, la dernière étape s'appuiera sur des analyses statistiques, notamment des analyses factorielles, pour dévoiler l'impact des activités humaines et des facteurs écologiques sur la répartition de la flore dans les montagnes du Centre-Ouest tunisien.

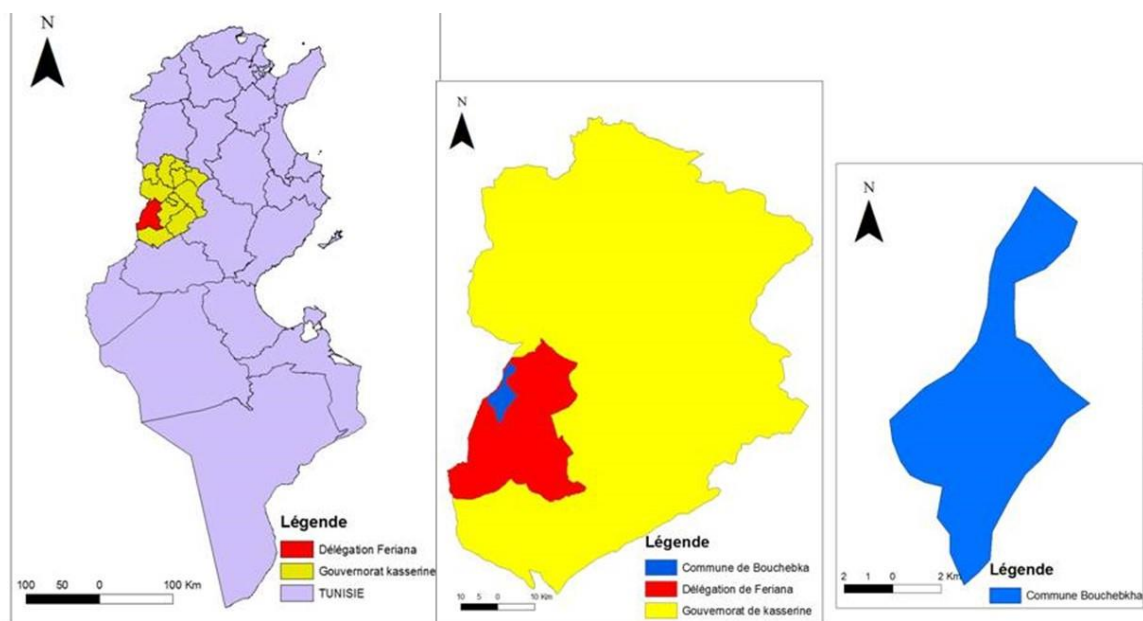
## **2. Matériels et Méthodes**

### **2.1. Présentation du milieu d'étude**

La zone de Bouchebka constitue une portion de la sous-région des hautes steppes alfatières, s'étendant sur une superficie de 509 422 hectares. Elle est délimitée au nord par la dorsale occidentale, à l'est par la haute steppe agricole, et au sud par le chaînon atlasique. La série de la forêt domaniale de Bouchebka est intégrée au vaste massif de pins d'Alep, situé sur le plateau entre le Djebel Chambi et les monts de Tébessa.

Localisée dans le Gouvernorat de Kasserine, Délégation de Fériana, ses frontières clairement définies sur le terrain sont les suivantes :

- Au nord : les terres cultivées et la forêt domaniale d'Ain Amara, séparée de la première série de Dernaya par la piste d'Ain Bou Dériès.
- À l'est : les terres cultivées et la poste forestière du Faïder Remaïlia à Sidi Baïssis.
- Au sud : les terres cultivées de l'Henchir el Goussa, de l'Ennafed el Bagrat jusqu'à l'Henchir bel Houchet.
- À l'ouest : les terres cultivées entre la forêt et la frontière algérienne.



I.Saadaoui., 2013

**Figure 1.** Localisation de la zone d'étude

## 2.2.Méthodologie

### 2.2.1. Les caractéristiques descriptives de la flore et de la végétation

La liste floristique enregistrée sur le terrain – liste actuelle de la flore caractéristique de la zone des montagnes, sont complétées par des données quantitatives et qualitatives qui vont permettre de caractériser la flore et de décrire la végétation. Les données quantitatives correspondent à divers indices de biodiversité calculés, qui caractérisent la flore d'un site à une date donnée. Les données qualitatives sont celles de l'autécologie propres aux espèces, elles informent sur la distribution des espèces en fonction de leurs traits de vie.

### 2.2.2. Les indices de biodiversité, caractéristiques de la flore

Calculés à partir des listes floristiques établies, nous employons plusieurs indices de la biodiversité, fréquemment utilisés par les biologistes (Barbault, 1992 ; Bornard et *al.*, 1996.

- La richesse spécifique qui représente le nombre d'espèces.
- L'indice de Shannon,  $H'$  (Shannon, 1948)

$$H' = - \sum (p_i \log p_i)$$

Où  $p_i$  est l'abondance proportionnelle de l'espèce  $i$  dans l'échantillon.

$$P_i = n_i / \sum n_j$$

Où  $n_i$  est le nombre d'individus de l'espèce  $i$ .

Sa valeur dépend (malheureusement) de la taille de l'échantillon mais présente l'avantage de représenter d'un chiffre la structure spécifique de l'échantillon. Il est d'autant plus élevé que le nombre d'espèces est grand. L'équitabilité ( $R$ ),  $R = H/H_{max}$ , mesure la régularité de la distribution des espèces. L'inconvénient de cet indice est qu'il présente une gamme de variation faible, en dépit de sa valeur synthétique. Nous ne le retiendrons pas dans l'étude, d'autant qu'il est fortement corrélé à l'indice de Shannon.

L'avantage de cet indicateur est qu'il combine la composition et l'importance relative de celles-ci. Deux groupements d'un même type qui ont la même composition mais dont les espèces sont en proportions distinctes, constituent des entités différentes qui auront des valeurs d'indice différentes.

- Pour une analyse factorielle des données des relevés floristiques on a recours au **logiciel XLSTAT 2015** pour décrire la distribution des espèces floristiques dans la région d'étude.
- La diversité supra spécifique, aspect de la biodiversité très négligé jusqu'à ce jour (Lamotte, 1995), correspond à la diversité des taxons évaluée à un niveau

supérieur à l'espèce. Cet indice est important puisqu'il révèle des altérités qui pourraient être masquées si nous ne considérons que la richesse spécifique. Par exemple, un peuplement renfermant une centaine d'espèces est considéré comme moins diversifié s'il est composé d'espèces appartenant toutes à un même groupe taxonomique que si celles-ci appartiennent à des groupes très différents. D'autant plus que des espèces très différentes les unes des autres contribuent d'avantage à la diversité globale que des espèces proches (OCDE, 1996). Nous estimons cette diversité supra spécifique au niveau du Genre et de la Famille.

- Le type biologique indique la durée de végétation de la plante. Pour les plantes qui peuvent se présenter sous différents types, la forme la plus commune a été retenue. Nous distinguons selon la classification de Raunkiaer (Julve, 2000).
  - Les mésophanérophytes (abr), végétaux ligneux de hauteur supérieur à 7 mètres,
  - Les microphanérophytes (abu), végétaux ligneux entre 1 et 7 mètres,
  - Les chaméphytes, végétaux ligneux inférieurs à 0,5 mètre, suffrutescents (csu), frutescents (cfr),
  - Les hémicryptophytes, végétaux herbacés vivaces visibles l'hiver, bisannuel (hbi), cespiteux (hcs), érigés (her), rosettés (hro), ruboïdes (hru), stolonifères (hst), Les géophytes, végétaux herbacés vivaces non visibles l'hiver, bulbeux (gbu), rhizomateux (grh), tubuleux (gtb),
  - Les thérophytes, végétaux annuels, estivaux (tes) ou vernaux (tve), selon l'époque de germination.
- L'exigence vis-à-vis de l'humidité du sol indique les conditions préférentielles de la plante par rapport à la teneur en eau du sol. Nous distinguons, d'après Rameau simplifié (Rameau et *al.*, 1993), les espèces :
  - Xérophiles (xe), croissant préférentiellement sur sol très sec en permanence
  - Mésoxérophiles (mx), de milieux secs, notamment l'été,
  - Mésophiles (me), sur sol bien drainé ou à drainage moyen,

- Mésohygrophiles (mh), sur sol assez humide ou humide en permanence,
- Hygrophiles (hy), sur sol inondé en permanence,
- À large amplitude (la), n'ayant pas d'exigence particulière

- Le mode de dissémination est identifié selon l'attribut morphologique que les espèces ont développé pour disperser leurs graines. Cette donnée illustre l'aptitude des plantes à se disperser dans le paysage et leur potentiel à coloniser de nouveaux milieux. Nous distinguons sept modalités, classées par ordres d'importance croissante de la distance pouvant être parcourue, dans le territoire d'étude (Julve, 2000).

- Espèce barochore (Bar), n'ayant pas développé d'attributs de dissémination tombant simplement au sol. Toutefois, le vent intervient toujours, même pour ces espèces. Remarquons que toutes les espèces peuvent être considérées comme barochores,
- Espèce autochore (aut), ayant des graines pouvant se disséminer seules par roulement ou enfouissement,
- Espèces myrmécochore (myr), cas particulier de la zoochorie, ayant des graines transportées par les fourmis.
- Espèce hydrochore (hyd), ayant des graines flottantes transportées par les eaux,
- Espèce endozoochore (end), ayant des graines ingérées par les animaux notamment les oiseaux (ornithochorie),
- Espèce épizoochore (epi), ayant des graines accrochée aux animaux,
- Espèce anémochore (ane), ayant des graines qui ont développé des attributs.

Le croisement des données floristiques et des caractéristiques descriptives autorise maintenant la caractérisation et la description de la végétation illustrée dans la liste floristique des relevés dans les deux sites.

### **3. Résultats**

#### **3.1. Biodiversité Floristique**



### 3.1.1. Description de la forêt du pin d'Alep

L'inventaire réalisé permet, compte tenu du parcours des parcelles, de déterminer la composition moyenne du peuplement à l'hectare.

**Tableau 1.** Variation de la structure du peuplement du pin d'Alep

Classe de diamètre (cm)	Nombre de tige à l'hectare	Volume (m <sup>3</sup> )	Surface terrière m <sup>2</sup>
10	60	1.380	0.4712
15	62	3.844	1.0956
20	53	6.678	1.6650
25	34	7.334	1.6690
30	18	6.066	1.2723
35	7.1	3.493	0.6831
40	3.0	2.043	0.3770
45	1.1	0.999	0.1749
50	0.35	0.411	0.0687
55	0.20	0.280	0.0475
60 et au-delà	0.05	0.090	0.0141
Total	238.80	32.628	7.5384
<b>Volume de l'arbre moyen</b>			0.136 m <sup>3</sup>
<b>Hauteur moyenne de l'arbre</b>			8.55 m

L'analyse des données présentées dans le tableau 1 révèle que les jeunes arbres de pin d'Alep, appartenant à la classe de diamètre de 10 à 25 cm, sont les plus abondants, avec une densité variant de 34 à 60 tiges par hectare. En revanche, les arbres matures, de classe de diamètre supérieure à 35 cm, sont rares, affichant des densités comprises entre 0.05 et 0.35 tige par hectare. La disparition du peuplement ancien de pin d'Alep est attribuée à l'action humaine, notamment le déboisement, et aux incendies.

La fréquence de répartition des jeunes arbres de pin d'Alep présente une variation significative en se déplaçant de l'est vers l'ouest.

**Tableau 2.** Variation de la fréquence des arbres de pin d'Alep dans deux différents sites

Classe de diamètre	Nombre de tiges à l'hectare	
	Parcelle 1 (l'Ouest)	Parcelle 2 (Est)
10	181	15
15	135	20
20	66	31
25	38	28
30	15	25
35	5.40	12
40	1.00	6.20
45	0.66	3.40
50 et au-delà	0.46	1.44
<b>Total</b>	<b>442.52</b>	<b>142.04</b>
<b>Volume / ha</b>	<b>39.29 m<sup>3</sup></b>	<b>33.15 m<sup>3</sup></b>

L'observation du tableau 2 révèle que les jeunes arbres de pin d'Alep sont plus fréquents dans la parcelle 1, du côté ouest, tandis que les arbres plus matures sont davantage présents du côté est de la forêt. Ces constatations indiquent un processus de régénération du peuplement de pin d'Alep dans la partie ouest de la forêt, ainsi qu'une réduction de l'impact de l'action humaine vers l'est.



**Figure 2.** Paysage des forêts de pin d'Alep

### 3.1.2. Estimation de la biodiversité végétale de la zone d'étude

La flore est caractérisée grâce à l'utilisation des indices de biodiversité, données écologiques calculées à partir des listes floristiques. Ces indices sont la richesse spécifique, l'indice de diversité de Shannon, la diversité supra spécifique et la fréquence des espèces dans les relevés. Ces indices sont calculés pour la flore actuelle globale : liste de toutes les espèces recensées dans le site d'observation

#### a. Richesse spécifique

**Tableau 3.** Nombre d'espèces

	Nombre d'espèces
Site d'observation de Bouchebka	26

Le site d'observation est d'une superficie de 1 hectare, ce que nous permet de conclure que la flore globale de site est riche (26 espèces).

#### b. Diversité floristique

L'inventaire réalisé pendant la période du printemps 2013 (fin du mois d'Avril et début du mois de Mai), nous a permis de collecter 26 espèces différentes se trouvant dans la région d'étude : l'inventaire couvre la superficie d'un hectare appartenant à la poste forestière de «Dernaya» ; il s'agit d'un site protégé (absence de l'action anthropique : pâturage, déboisement...)

**Tableau 4.** Nombre des végétaux appartenant à différentes espèces végétales enregistrés

Nom latin	Nom français	Code	Nombre d'individus (ni)
<i>Pinus halepensis</i>	Pin d'Alep	Ph	24
<i>Juniperus oxycedrus</i>	Le Cade / Génévrier oxycèdre	Jo	12
<i>Juniperus phoenicea</i>	Génévrier de Lycie/ Génévrier de Phénicie	Jp	9
<b>Phillyrea</b> <i>angustifolia</i>	Filaria	Pa	2
<i>Scirpus sylvaticus</i>	Scirpe des bois	Ss	12
<i>Stipa capillata</i>	Stipe capillaire	Sc	145
<i>Stipa tenacissima</i>	Alfa	St	12
<b>GLOBULARIA</b> <i>alypum</i>	Globulaire buissonnante	Ga	116
<i>Artemisia campestris</i>	Armoise boréale	Ac	8
<i>Retama retam</i>	Rétam ou Genêt blanc	Rr	5
<i>Rosmarinus prostratus</i>	Romarin rampant	Rp	10
<i>Thymelaea hirsuta</i>	Thymélée hirsute	Th	15
<i>Diploaxis simplex</i>	Diploaxis	Ds	3
<i>Diploaxis harra</i>	diplotaxes	Dh	3
<i>Centaurea calcitrapa</i>	Centaurée Chausse-trape	Cc	9
<i>Artemisia vulgaris</i>	Armoise commune	Av	6
<i>Rosmarinus officinalis</i>	Romarin	Ro	29
<i>Artemisia arborescens</i>	l'armoise arborescente	Aa	42
<i>Salvia officinalis</i>	La sauge Officinale	So	2
<i>Mentha pulegium</i>	Menthe ou Pouliot	Mp	4
<a href="#">Othonna</a> <i>cheirifolia</i>	Othone à feuilles Giroflées	Oc	3
<i>Ebenus pinnata</i>	Ebenier	Ep	39
<i>Artemisia compestris</i>	Armoise des champetre	Ac	8
<i>Atractylis humilis</i>	Atractyle humble	Ah	6
<i>Artemisia herba alba</i>	Armoise blanche	A-h-a	6
<i>Thymelea tartonaria</i>	Passerine tartonnaire	Tt	4
Nombre total d'individus de toutes les espèces (nj)			534

*i- L'indice de Shannon, H'*

L'indice de Shannon est un indice d'abondance basé sur la diversité spécifique qui permet de décrire, avec d'autre, la structure de la communauté végétale qui appartient à la forêt de Bouchebka :

$$H' = - \sum_{i=1}^S p_i \ln p_i$$

$$\text{Avec } P_i = n_i / \sum n_j$$

$n_i$  : le nombre total d'individus pour l'espèce  $i$  et  $\sum n_j$  est l'effectif total (les individus de toutes les espèces).

**Tableau 5.** Calcul de l'indice de Shannon pour les différentes espèces de site d'observation

Code De l'espèce	Site d'observation		
	Pi	pi ln pi	$H' = - \sum_{i=1}^S p_i \ln p_i$
<b>Ph</b>	0.0449	<b>-0.1392</b>	<b>0.1392</b>
Jo	0.0224	-0.0850	0.0850
Jp	0.0168	-0.0685	0.0685
Pa	0.0037	-0.0207	0.0207
Ss	0.0224	-0.0850	0.0850
<b>Sc</b>	0.2715	<b>-0.3539</b>	<b>0.3539</b>
St	0.0224	-0.0850	0.0850
<b>Ga</b>	0.2172	<b>-0.3316</b>	<b>0.3316</b>
Ac	0.0149	-0.0626	0.0626
Rr	0.0093	-0.0435	0.0435
Rp	0.0187	-0.0744	0.0744
Th	0.0280	-0.1001	0.1001
Ds	0.0056	-0.0290	0.0290
Dh	0.0056	-0.0290	0.0290
Cc	0.0168	-0.0686	0.0686
Av	0.0112	-0.0503	0.0503
<b>Ro</b>	0.0543	<b>-0.1581</b>	<b>0.1581</b>
<b>Aa</b>	0.0786	<b>-0.1999</b>	<b>0.1999</b>
So	0.0037	-0.0020	0.0020
Mp	0.0074	-0.0363	0.0363
Oc	0.0056	-0.0290	0.0290
<b>Ep</b>	0.0730	<b>-0.1910</b>	<b>0.1910</b>
Ac	0.0149	-0.0626	0.0626
Ah	0.0112	-0.0503	0.0503
A-h-a	0.0112	-0.0503	0.0503
Tt	0.0074	-0.0363	0.0363

L'espèce démontrant le plus haut indice est *Stipa Capillata*, avec  $H' = 0.3539$ , suivie respectivement par l'arbuste *Globularia Alypum* (la Globulaire buissonnante) avec  $H' = 0.3316$ , l'arbuste *Artemisia arborescens* (l'Armoise arborescente) avec  $H' = 0.1999$ , l'adventice *Ebenus Pinnata* (Ebenier) avec  $H' = 0.1910$ , l'espèce cultivée *Rosmarinus Officinalis* qui présente un indice  $H' = 0.1581$ , et l'arbre *Pinus halepensis* (le pin d'Alep) avec un indice  $H' = 0.1392$ .

Ces indices révèlent que la plupart des espèces sont relativement peu abondantes dans le site d'observation, en raison des conditions naturelles du milieu telles que la rareté de l'eau, la nature des sols, et une régénération de la forêt jugée insuffisante.

**Tableau 6.** Indice moyen de diversité de Shannon

	H'moy
Site d'observation (forêt Bouchebka)	2.4059

L'indice moyen de diversité de Shannon pour la région d'étude s'établit à 2.406. Étant donné que l'indice de Shannon fluctue entre 1 et 5 ( $1 < H' < 5$ ), il est perceptible que la biodiversité floristique de ce site est d'une moyenne importance. Cela souligne un indicateur significatif de la fragilité de cette zone, malgré son statut de site protégé.

Les zones non protégées, exposées au pâturage excessif, dévoilent une absence quasi totale des espèces répertoriées dans l'inventaire précédent.



**Figure 3.** Différence dans la répartition des espèces végétaux entre deux zones voisines l'une protégée et l'autre non protégée

*ii- Diversité supra spécifique*

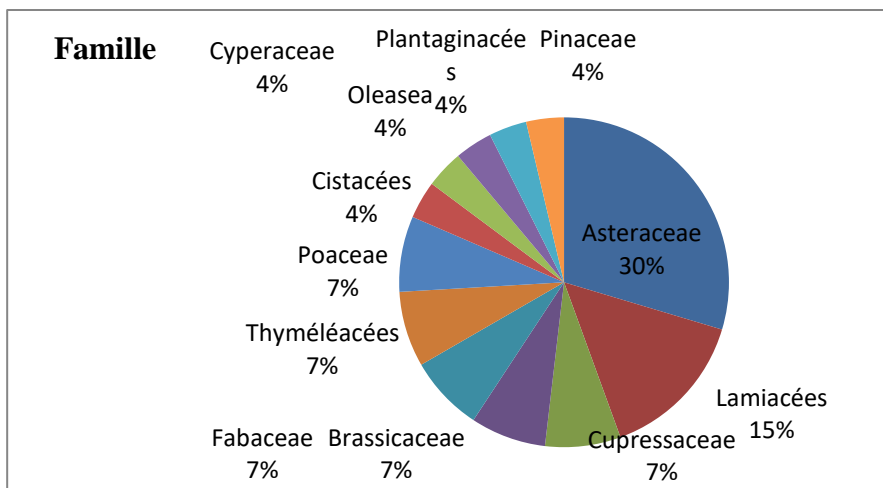
**Tableau 7.** Nombre de familles et de Genre

	Familles	Genres
Site d'observation (forêt Bouchebka)	12	17

*- Diversité des Familles*

La diversité de familles de la flore actuelle est égale à 12 (dans un espace de 1 hectare). Elle est principalement composée par la famille des Asteraceae, des Lamiacées, des Brassicaceae, des Cupressaceae et des Poaceae.

La flore globale est dominée par la famille des Asteraceae (présentée par 8 espèces).

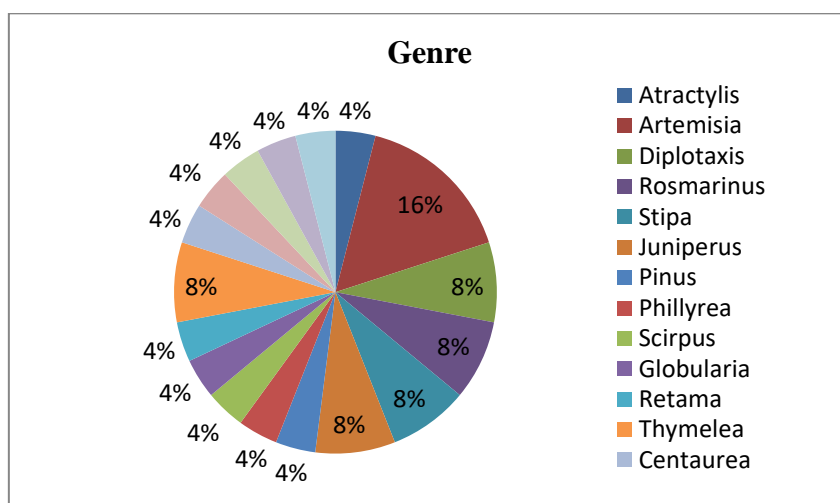


**Figure 4.** Importance des Familles de la flore dans le site d'observation

### - Diversité des Genres

Le nombre total des genres de la flore actuelle est égal à 17. La plupart des genres ne sont représentés que par une seule espèce (figure 4).

Dans la zone d'observation, on a rencontré 5 genres représentés par plus qu'une espèce végétale. Les restes des genres trouvés, sont représentés seulement par une seule espèce.



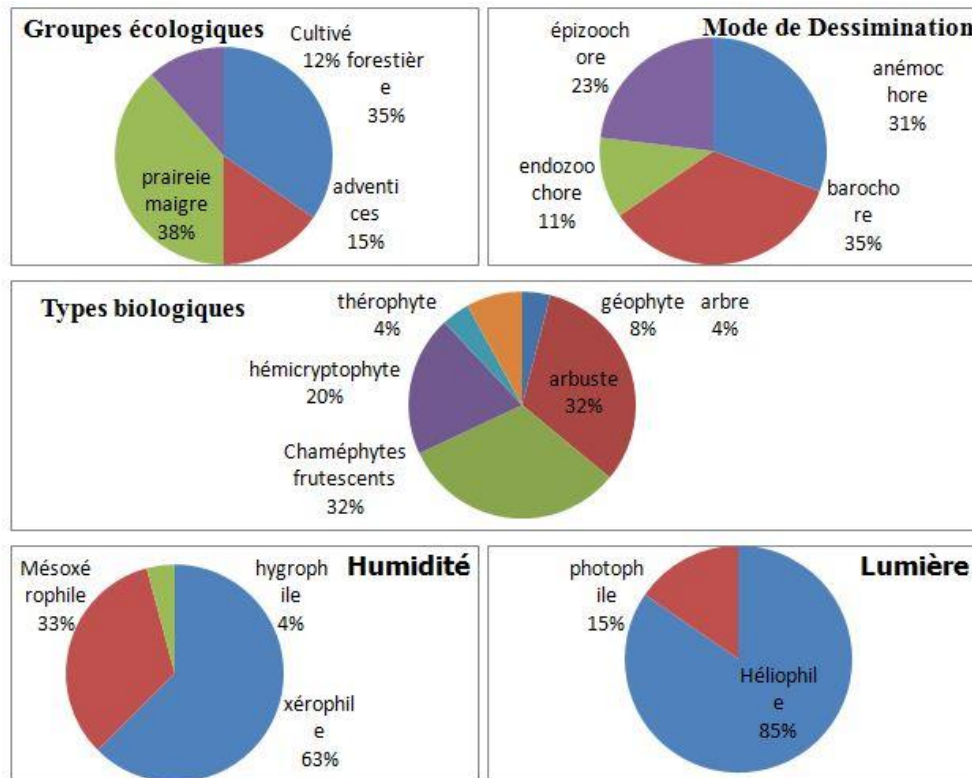
**Figure 5.** Diversité des Genres de la flore de la zone d'étude

### 3.2. Description de la végétation

La description de la végétation est basée dans notre étude sur l'analyse de la distribution des espèces selon leurs traits de vie. Pour cela, les données de l'autécologie, collectées à partir de sources bibliographiques, sont utilisées.

Pour la liste floristique constituée à la suite des relevés sur terrain, les données de l'autécologie informent sur les raisons de la distribution des espèces, selon leurs caractéristiques intrinsèques (Figure 5).

- Groupe écologique : La végétation est surtout représentée par des espèces dont l'habitat optimal correspond aux espaces forestiers avec 63% (adventice, et formations forestières). Les espèces des prairies maigres représentent 23% de la totalité de la liste floristique.
- Exigences des espèces vis à vis de la lumière : Une grande majorité des espèces pousse dans des conditions de lumière fortes (85%), ce qui témoigne de la richesse d'espaces non boisés, mais aussi de milieux boisés peu denses, en liaison avec la forte proportion de représentants du groupe écologique des espèces forestières. Les espèces forestières, de plus, peuvent coloniser des formations herbeuses. Cette singularité peut marquer la mise en place de la succession progressive dans les formations herbeuses à végétation spontanée, caractérisée par des espèces forestières non xérophiiles.
- Exigences des espèces vis à vis de l'humidité du sol : Une grande majorité des espèces demandent une humidité du sol relativement faible à très faible (végétation steppique). Peu d'espèces sont à large amplitude. On n'a pas rencontré d'espèces hygrophiles, ce qui est à relier à la rareté des milieux aquatiques (Voir Figure groupe écologique). La forte proportion d'espèces à tendance mésophile marque des milieux à tendance sèche (62% des espèces rencontrées), qui prédominent en raison d'un relief accidenté, favorable au ruissellement de l'eau.
- Mode de dissémination : La flore du Bouchebka est composée surtout d'espèces sans mode de dissémination spécialisé (barochores : 30%), ou bien se disséminant accrochées aux animaux (anémochores : 35 %), une répartition faible des espèces à dissémination endozoochore (15 %) et épizoochore (20%) (voir figure Mode de dissémination).
- Type biologique : La flore est surtout représentée par des plantes annuelles estivales et des plantes herbacées vivaces. Les végétaux ligneux (arbres, arbustes, chaméphytes) représentent 67% de la flore. La forte proportion d'espèces annuelles et herbacées vivaces témoigne d'un territoire dominé par des espaces ouverts et herbeux.



**Figure 6.** Répartition des modalités pour chaque variable considérée

Le graphique : Plan factoriel de répartition des groupes écologiques dans le site d'étude, visualise les projections dans le plan factoriel F1 x F2 des profils associés aux modalités des espèces végétales trouvées dans le site d'étude (Figure 7).

A partir de ce graphique on peut tirer le tableau suivant :

**Tableau 8.** Coordonnées principales des Groupes écologiques dans le plan factoriel :

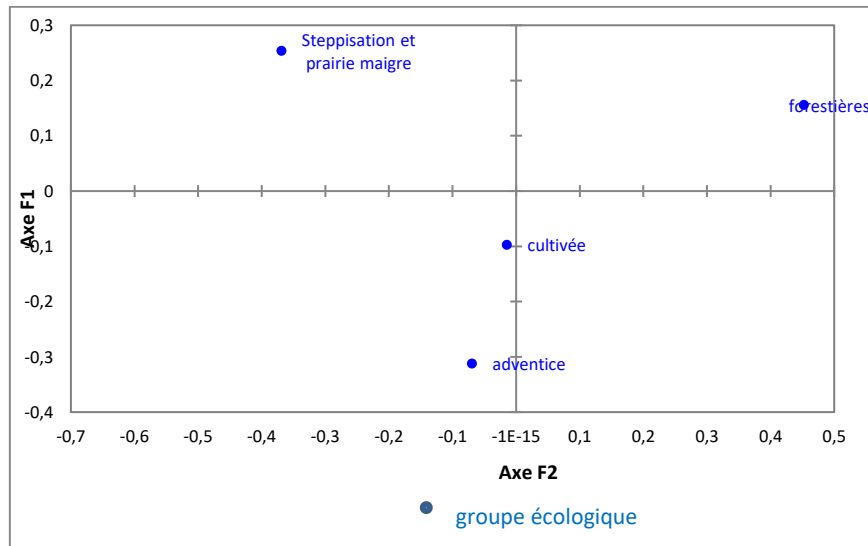
	F1	F2
Forestières	0,468	0,214
Adventice	-0,051	-0,304
Steppisation et prairie maigre	-0,362	0,331
Cultivée	-0,008	-0,073

Le tableau 8 montre que seules les espèces forestières et les espèces steppiques et de prairie maigre pour le plan factoriel F1 x F2 présentent un indice positif ce que témoigne la vocation forestières et pastorale du milieu, les adventices et les espèces cultivées présentent un indice négatif très faibles. Ce que nous montre la faible répartition de ces espèces dans le milieu d'étude.

La figure 7 montre qu'au niveau de l'axe 1-2, nous retrouvons sur le côté positif les taxons des espèces qui présente un aspect steppique présenté principalement par (*Stipa tenacissima* et *Stipa capillata*), on a une tendance positive vers la steppisation et la formation des prairies maigres vue la tendance

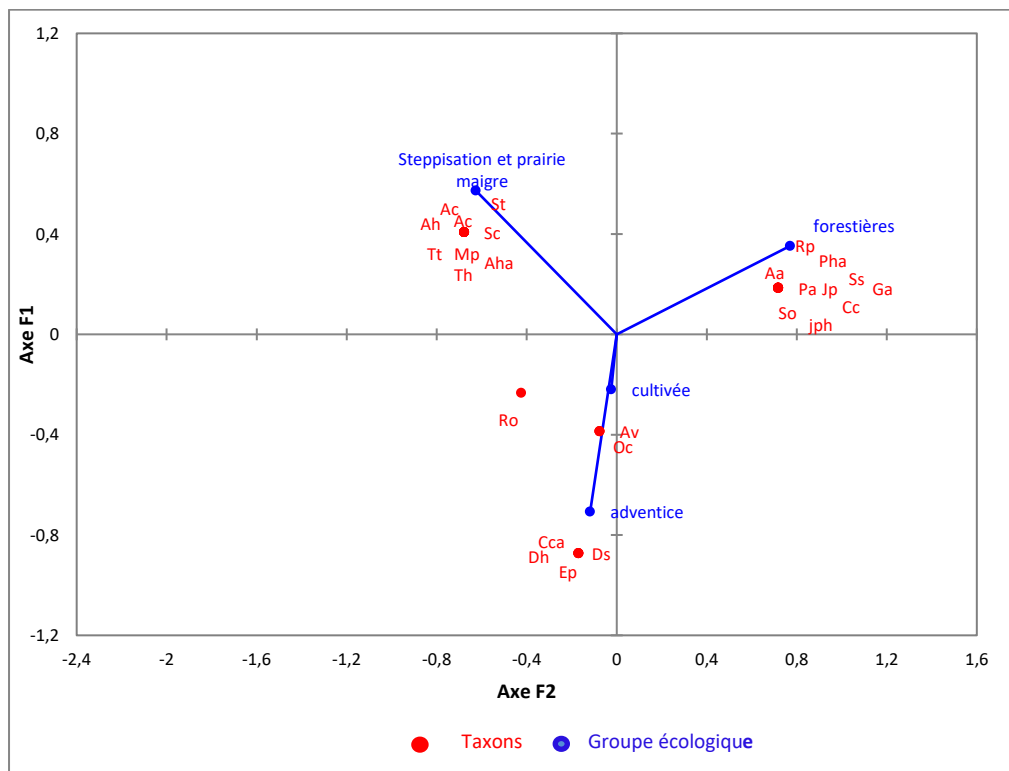


pastorale du site. On remarque aussi, la présence des espèces forestières (*Pinus halepensis*, *Juniperus oxycedrus*, *Phillyrea angustifolia*, *Cistus creticus*, *Scirpus sylvaticus*, etc.). Sur le côté négatif du plan, on remarque la présence d'un aspect cultivé (*Artemisia vulgaris*, *Rosmarinus officinalis*, *Othonna cheirifolia*) qui marque une présence d'action anthropique, ces espèces en sont un paramètre indicatif très faible, aussi bien la présence des adventices qui accompagne la présence des cultures.



**Figure 7.** Plan factoriel de répartition des groupes écologiques dans le site d'étude

L'analyse conjointe des axes F1 et F2 du plan factoriel (Figure 8) permet de caractériser la végétation, sa distribution et sa composition spécifique, en fonction des traits de vie des espèces.



**Figure 8.** Plan factoriel montrant l'interaction des espèces selon leurs groupes écologiques dans le site d'étude

Interprétation de l'axe F1 :

- iii- Coordonnées négatives : des formations végétales cultivées et adventices, propice à la présence de l'action humaines.
- iv- Coordonnées positives : des formations prairiales colonisées par des espèces steppiques (*stipa capillata* et *stipa tinsacissima*) et une présence forte des espèces forestières.

Interprétation de l'axe F2 :

- v- Coordonnées positives : Formation forestières, une nature influencée par les pratiques humaines ; (en corrélation avec la steppisation et la vocation prairiale)
- vi- Coordonnées négatives : formations prairiales, adventices et cultivées qui marquent la vocation pastorale de la zone.

La végétation est marquée principalement par des espèces révélant majoritairement des conditions du milieu sec : proportion considérable d'espèces à tendance xérophile, liée à un relief accidenté et la faible proportion des espèces exigeantes en eau à tendance hygrophile 4% témoigne la faible surface des milieux auxquels elles sont liées (étendues d'eau, fossés, oueds etc.). La forte proportion d'espèces de lumière, annuelles et herbacées vivaces témoigne d'un territoire dominé par des espaces ouverts et herbeux ou par des milieux boisés peu denses. Notons une forte proportion d'espèces se disséminant accrochées aux animaux

#### **4. Discussions**

Les résultats issus des analyses portant sur l'indicateur floristique et la composition végétale nous offrent un éclairage précieux sur la biodiversité floristique de la zone d'étude. La richesse des données, obtenue grâce à une analyse approfondie, met en évidence l'importance des formes de dégradation, principalement imputables à l'action humaine, notamment le pâturage. La présence significative de jeunes arbres de pin d'Alep indique une régénération dans la partie ouest de la forêt, tout en suggérant une réduction de l'impact anthropique vers l'est, où l'on observe une diminution progressive du peuplement ancien du pin d'Alep, probablement due au déboisement et aux incendies.

Les relevés floristiques exposent les conditions difficiles du milieu, soulignant les traits de vie des espèces. L'indice de Shannon témoigne de la rareté des espèces dans le site d'observation, soulignant les contraintes naturelles telles que le manque d'eau, la nature des sols et une régénération jugée insuffisante de la forêt. Le caractère aride et venteux du milieu est

également apparent, avec 82% des espèces étant xérophiles et 36% se dispersant par anémochorie. Malgré le relevé dans une aire protégée, l'indice de Shannon affiche une valeur moyenne, soulignant la fragilité de la biodiversité floristique face aux menaces, en particulier d'origine humaine.

Les analyses factorielles révèlent clairement la présence d'un aspect pastoral et steppique, ainsi que l'influence négative de l'action humaine sur l'aspect forestier. Tous ces indices convergent pour souligner la vulnérabilité de cet environnement. Cette étude se révèle indispensable à l'heure actuelle, car bien que la conservation de la biodiversité soit une priorité établie, les processus assurant son maintien demeurent encore partiellement compris.

## **5. Conclusions**

En conclusion, notre étude visait à définir et évaluer les paysages naturels du centre-ouest tunisien, en se concentrant particulièrement sur la commune de Bouchebka. Les représentations sociales et les politiques d'aménagement ont été explorées pour déterminer la place de ces paysages dans la région. L'analyse des facteurs spatiaux a révélé que le paysage montagneux de Bouchebka est marqué par un relief accidenté, un climat irrégulier influençant l'occupation du sol, principalement composé d'une couverture forestière peu dense couvrant 92% de la superficie totale.

Les résultats de notre étude floristique ont mis en lumière la biodiversité floristique de la zone, mettant en évidence les formes de dégradation, en particulier l'action humaine telle que le pâturage. Malgré les conditions difficiles de la zone, les indices comme l'indice de Shannon et les analyses factorielles ont souligné la fragilité du milieu. Cette recherche est cruciale, car bien que la conservation de la biodiversité soit reconnue comme une priorité, les processus assurant sa préservation restent incomplètement compris.

L'utilisation de la végétation comme indicateur biologique original dans notre étude sur les montagnes de Bouchebka s'est révélée précieuse pour évaluer la biodiversité végétale et comprendre les impacts des activités humaines. Cet indicateur pourrait être reproduit dans d'autres paysages, contribuant ainsi à établir une "durabilité paysagère". La gestion des aires protégées est cruciale pour assurer la durabilité des actifs naturels dans le contexte du développement, mais son efficacité dépend de la reconnaissance pleine et entière de l'importance de l'environnement.

La prise en compte des zones transfrontalières dans les programmes de planification et de protection est incontournable, bien que souvent insuffisante pour sauvegarder pleinement leur richesse écologique et leurs fonctionnalités. La dynamique du vivant peut parfois entrer en conflit avec les objectifs de protection, soulignant la nécessité d'une gestion attentive et adaptable pour assurer la préservation à long terme de ces écosystèmes.

## Références bibliographiques

Abdelkafi J., 2004. «Construction et déconstruction des paysages, le cas de la Tunisie», dans Paysage modes d'emploi, pour une théorie du paysage, sous la direction de Odile MARCEL, Éditions Champ Vallon, France, 296 pages.

Abid H, 1985 Géographie, écologie et aménagement des montagnes de la Tunisie Septentrionale. DEA d'écologie appliquée, Université Scientifiques et Médicale de Grenoble.

Acx A. S., Baudry J. (1993). *Écologie et friches dans les paysages agricoles*, ministère de l'Environnement.

Agence de promotion de l'industrie (API) et Agence pour la création des entreprises (ACPE)., 2013., Etude sur les perspectives de développement de la région du Centre Ouest .p4.

Alberta Environmental Protection, AEP, 1998. Rapport the Boreal Forest Natural Region of Alberta (Edmonton: Alberta Environmental Protection), p 1.

Barbault R., 1993. Une approche écologique de la biodiversité. Nature, Sciences, Sociétés, 1(4) : 322 - 329.

Bartoli.ch. 1966. Etudes écologiques sur les associations forestières de la Haute Maurienne. Annales des sciences forestières, INRA/EDP Sciences, 1966, 23 (3), pp.429-751. .

Bateman I.J. et Turner R.K. 1993. Valuation of Environment, Methods and Techniques: The Contingent Valuation Method. In: R.K. Turner (Ed.), *Sustainable Environmental Economics and Management: Principles and Practice*. Belhaven Press, New York, pp 120-191.

BEGHAMI, Y. (2013). *Écologie et dynamique de la végétation de l'Aurès: analyse spatio-temporelle et étude de la flore forestière et montagnarde* (Doctoral dissertation, Université Mohamed Khider-Biskra).

Blanc J., 2011. RAPPORT D'INFORMATION FAIT au nom de la commission des affaires européennes (1) sur la politique européenne de la montagne, N° 458, SÉNAT SESSION ORDINAIRE DE 2010-2011 ? Enregistré à la Présidence du Sénat le 27 avril 2011. 52 p.

Boudjema S., 2010. Cartographie des relations sol-eau-végétation dans un environnement salin (lac Fetzara). Magister Thèse en écologie végétale. Badji Mokhtar Université Annaba, Faculté des Sciences, Département de biologie. 123p.

Bouldjedri, M., de Bélair, G., Mayache, B., & Muller, S. D. (2011). Menaces et conservation des zones humides d'Afrique du Nord: le cas du site Ramsar de Beni-Belaid (NE algérien). *Comptes rendus biologies*, 334(10), 757-772.

Belouahem-Abed, D., Belouahem, F., Benslama, M., de Bélair, G., & Muller, S. D. (2011). Les aulnaies de Numidie (NE algérien): biodiversité floristique, vulnérabilité et conservation. *Comptes rendus biologies*, 334(1), 61-73.

Bourget E. et Le Dû-Blayo. L, 2009. Définition d'unités paysagères par télédétection en Bretagne : méthodes critiques. *NOROIS ENVIRONNEMENT.AMENAGEMENTI*. 216- 3. p. 69-83

Claude F, Patrick N, Joseph R et André T., 2010. Gembloux (Belgique) : Presses agronomiques de Gembloux, p. 45-50. En ligne. <http://www.bib.fsagx.ac.be/ebook/97828701607944/45.pdf>. Consulté le 18 mars

Décamps H., et Décamps O., 2007. « Organisation de l'espace et processus écologiques ». *Économie Rurale*, p. 297-298. En ligne. [http://www.cairn.info/load\\_pdf.php?ID\\_ARTICLE=ECRU\\_297\\_0042](http://www.cairn.info/load_pdf.php?ID_ARTICLE=ECRU_297_0042).

Dewarrat Jean-Pierre, Richard Quincerot, Marcos Weil et Bernard Woeffray (2003). Paysages ordinaires. De la protection au projet. Coll. « Architecture + Recherches ». Sprimont (Belgique) : Mardaga, 95 p.

Droeven E., 2010. Paysage dans l'action, paysage en action(s). Développement territorial et processus de construction e projets locaux de paysage en Wallonie (Belgique).

Jareno, 2013. Médiation du paysage : jusqu'à ou peut aller, dans l'espace restreint d'un projet de paysage, un processus de construction concertée avec les habitants, peuvent-ils devenir les paysagistes de leur propre projet ? En ligne : HAL Id: dumas-00874714 <https://dumas.ccsd.cnrs.fr/dumas-00874714>.

Jamaa, H. F. B., Muller, S. D., Ghrabi-Gammar, Z., Rhazi, L., Soulié-Märsche, I., Gammar, A. M., ... & Daoud-Bouattour, A. (2014). Influence du pâturage sur la structure, la composition et la dynamique de la végétation de mares temporaires méditerranéennes (Tunisie septentrionale). *Revue d'Ecologie, Terre et Vie*, 69(3-4), 196-213.

Jamaa, H. F. B., Muller, S. D., Daoud-Bouattour, A., Ghrabi-Gammar, Z., Rhazi, L., Soulié-Märsche, I., ... & Saad-Limam, S. B. (2010). Structures de végétation et conservation des

zones humides temporaires méditerranéennes: la région des Mogods (Tunisie septentrionale). *Comptes Rendus Biologies*, 333(3), 265-279.

Picouet P et Renard J.P., 2007. Les frontières mondiales, origines et dynamiques. Éditions du temps, une géographie. 159 pages

Puech D., Rivière-Honegge A., 2005. L'évaluation du paysage : une utopie nécessaire ? 654 p. Communication au colloque, CNRS – Mutations des territoires en Europe, Université Pail Valéry Montpellier III.

Rebbas, K., Boutabia, L., Touazi, Y., Gharzouli, R., Djellouli, Y., & Alatou, D. (2011). Inventaire des lichens du Parc national de Gouraya (Béjaïa, Algérie). *Phytothérapie*, 9(4), 225-233.

Renard J.P., 2010. FRONTIÈRES ET AMÉNAGEMENT. LE POINT DE VUE DU GÉOGRAPHE... . Colloque Frontières et Aménagement : Université d'Artois, EA 2468 « Dynamique des Réseaux et des Territoires » p 10.

Saadaoui I, 2013. La dynamique paysagère des zones naturelles de Bouchebka: Un essai d'appropriation de paysages des montagnes. Mémoire de mastère de recherche. Institut Supérieure Agronomique de Chott Mariem. 160p.

Saadaoui I., Bryant R.C et Rejeb H., 2015. "The Landscape Instrumentalization In Favor Of Traditional Practices Of Water-Control Under Arid Conditions: The Case Of Southern Tunisia". *TIJ's Research Journal of Social Science & Management – RJSSM*. Volume: 05, Number: 4, August 2015. Pp. 58 – 70.

Saadaoui.I., I., Ilahi, H. Bryant, C.R. et Rejeb, H. 2016. Temporal and Spatial Variability Of Rainfall And Climate Characterization Over The Mountains Of Tunisia Central West. *International Journal of Advanced Studies and Research in Africa (IJASRA)*. Volume 7 ISSUE 1. juin 2016.

Seibert, B. et Gharbi, S. 2001. Deuxième Projet de développement forestier. l'assistance technique Component, zone plan de gestion du parc national Chaambi Nature Reserve Khechem El Kelb Nature Reserve Tella et de tampon / frontière. Direction générale des forêts / Ministère de l'Agriculture. 80p.

Schwal B., 2004. Dynamique de la biodiversité végétale dans les paysages d'agriculture intensive. Utilisation du sol, composition floristique, végétation et structures paysagères du Lauragais haut-garonnais (Sud-Ouest, France) XIXe-XXe siècles. Thèse e Doctorat, Université de Toulouse II- Le Mirail. 370p.

Tarhouni, M., Ben Hmida, W., & Neffati, M. (2014). Caractérisation du couvert végétal naturel à l'extérieur et à l'intérieur du parc national de Sidi Toui, zone aride de la Tunisie. *ecologia mediterranea*, 40(2), 41-52.