

République Algérienne Démocratique et Populaire
Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique

UNIVERSITE ABOUBAKR BELKAÏD - TLEMCCEN

Faculté des Sciences de la Nature et de la Vie et Sciences de la Terre et de l'Univers

Département d'Ecologie et Environnement

Laboratoire de recherche

Ecologie et Gestion des Ecosystèmes Naturels

THÈSE

Présentée par

NOUAR Belgacem

En vue de l'obtention du

Diplôme de Doctorat en Sciences

En Ecologie Végétale

Thème

**Contribution à l'étude des bio-ressources des matorrals des
monts de Tiaret: aspects phytoécologiques et cartographie (Ouest
algérien).**

Soutenue le : **31/12/2020** Devant le jury composé de :

Président :	MERZOUK Abdessamad	Professeur	Université de Tlemcen
Directeur de Thèse :	HASNAOUI Okkacha	Professeur	Université de SAÏDA
Examineurs :	MEZIANE- STAMBOULI Hassiba	Professeur	Université de Tlemcen
	HASSANI Faïçal	Professeur	Université de Tlemcen
	CHERIFI Kouider	Professeur	Université de Sidi Bel Abbès

Année universitaire 2019/2020

République Algérienne Démocratique et Populaire
Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique

UNIVERSITE ABOUBAKR BELKAÏD - TLEMCCEN

Faculté des Sciences de la Nature et de la Vie et Sciences de la Terre et de l'Univers

Département d'Ecologie et Environnement

Laboratoire de recherche

Ecologie et Gestion des Ecosystèmes Naturels

THÈSE

Présentée par

NOUAR Belgacem

En vue de l'obtention du

Diplôme de Doctorat en Sciences

En Ecologie Végétale

Thème

**Contribution à l'étude des bio-ressources des matorrals des
monts de Tiaret: aspects phytoécologiques et cartographie (Ouest
algérien).**

Soutenue le : **31/12/2020** Devant le jury composé de :

Président :	MERZOUK Abdessamad	Professeur	Université de Tlemcen
Directeur de Thèse :	HASNAOUI Okkacha	Professeur	Université de SAÏDA
Examineurs :	MEZIANE- STAMBOULI	Professeur	Université de Tlemcen
	Hassiba		
	HASSANI Faïçal	Professeur	Université de Tlemcen
	CHERIFI Kouider	Professeur	Université de Sidi Bel Abbès

Année universitaire 2019/2020

PRODUCTION SCIENTIFIQUE

CINQ (05) PUBLICATIONS INTERNATIONALES

Trois (03) publications auteur principal

Deux (02) publications co-auteur

Auteur

Nouar B, Hasnaoui O, Maamar B, Soudani L, Oliver W., 2020- Edaphic characterization of matorrals bio-resources of the Tiaret Mountains (West Algeria). PONTE (International Journal of Sciences and Research). Vol. 76 | No. 2/1 | Feb 2020. Pp 97-106. DOI: 10.21506/j.ponte.2020.2.8.

Nouar B, Hasnaoui O, Mamar B, Soudani L and Berrabah H., 2020- PREVIEW ON EDAPHO-FLORISTIC BIO-RESOURCES OF GUERTOUFA REGION (TIARET MOUNTAINS - WEST ALGERIA). Plant Archives Volume 20 No. 1, 2020 pp. 2431-2434.

Nouar B, Hasnaoui O, Maamar B and Miara M D., 2020- Floristic diversity of the Tagdempt region, Tiaret Mountains, Algeria. Acta Ecologica Sinica 40 (2020) 296-299. <https://doi.org/10.1016/j.chnaes.2020.06.007>

Co-auteur

Maamar B, **Nouar B**, Soudani L, Maatoug M, Azzaoui M, Kharytonov M., Wiche O & Zhukov O., 2018- Biodiversity and dynamics of plant groups of Chebket El Melhassa region (Algeria). Biosystems Diversity, 26(1), 62-70. doi: 10.15421/011810.

Azzaoui M, Maamar B, Soudani L, **Nouar B**, Berreyah M and Maatoug M., 2018- Spatial dynamics of land cover in the Sdamas region (Tiaret, Algeria). Journ.Geol. Geograph.Geoecology, 27(1), 12-19. doi:10.15421/111825.

EDAPHIC CHARACTERIZATION OF MATORRALS BIO-RESOURCES OF THE TIARET MOUNTAINS (WEST ALGERIA).

Nouar Belgacem¹, Hasnaoui Okkacha^{1,2}, Maamar Benchohra^{3}, Soudani Leila³, Oliver Wiche⁴*

1. Laboratory of ecology and natural ecosystem management, university of Tlemcen, Tlemcen, Algeria. Tel: +213 775611538. Nouar.Belkacem@hotmail.fr.

Faculty of Science, University of Dr Tahar Moulay, Saida, Algeria. Tel: +213 773918285. okhasnaoui2001@yahoo.fr.

Agro biotechnology and nutrition laboratory in semi-arid areas. Ibn Khaldoun University. Tiaret. Algeria. Tel: +213 552053599. soudani_leila@outlook.fr

Technische Universität Bergakademie Freiberg. Germany. Tel: +49 3731 39-3562. oliver.wiche@ioez.tu-freiberg.de

ABSTRACT

The present work is devoted to the study of the physicochemical characteristics of soils taken from the matorrals of the mountains of Tiaret (Western Algeria). Through the 24 samples analyzed, the results show that the color of all the samples is yellow-red (YR) with a texture that varies between sandy-loam, loam-clay-sandy and loamy, low humidity ($2.28 \pm 0.28\%$), a low to very low organic matter content ($0.71 \pm 0.54\%$) and a pH varying between neutral, slightly alkaline and alkaline (7.49 ± 0.31). The analyzed soils are generally not salty and have a low electrical conductivity ($0.30 \pm 0.07\text{mS} / \text{cm}$), the limestone loads are very low to low ($0.72 \pm 0.54\%$). Three soil classes were defined by the ascending hierarchical classification (AHC) with percentages of (33.34%, 45.83% and 20.83%) respectively. The Principal Component Analysis (PCA) reveals that the first axis has a higher inertia rate of information with 41.21% followed by the second axis with 24.74%, the latter are very well correlated with the majority of the variables measured to confirm the shaping of the vegetation by these parameters. These finding would systematically lead to the land degradation and by consequence the regression of vegetation cover in these mountains, where, protection measures are obligatory.

Keywords: Soil, physicochemical analyzes, Tiaret mountains (Western Algeria).



PREVIEW ON EDAPHO-FLORISTIC BIO-RESOURCES OF GUERTOUFA REGION (TIARET MOUNTAINS - WEST ALGERIA)

Nouar Belgacem^{1*}, Hasnaoui Okkacha^{1,2}, Mamar Benchohra³,
Soudani Leila³ and Berrabah Hicham³

^{1*}Laboratory of Ecology and Natural Ecosystem Management, University of Tlemcen, Algeria.

²Faculty of Science, University of Saida, Algeria.

³Faculty of natural and life Sciences, University of Tiaret, Algeria.

Abstract

The work undertaken consists of evaluating the state of the edaphic and floristic bio-resources of Guertoufa region in Tiaret Mountains (West Algeria), through a phytoecological approach that uses two ecological variants: soil and vegetation. The physico-chemical analyzes of soil samples revealed a Yellow-Red color, low electrical conductivity (0.2 to 0.3 mS/cm), neutral pH and clear dominance of sand (65% to 79%) with low percentages in organic matter (0.18% to 1.35), water (2.1% to 2.7%) and limestone (0.15 % to 1.12 %). The floristic analysis enabled us to release a list of 141 taxa divided into 43 families, the Asteraceae, Poaceae and Fabaceae are the most represented with percentages 18.4%, 8.1% and 9.2% respectively. The comparison of the different biological spectra shows the importance of the therophytes with 51.8%. Biogeographically, the Mediterranean biogeographic type predominates with 50.4%.

Key words: Bio-resources, soil, floristic inventory, Guertoufa (Tiaret mountains).

Introduction

In a global context of preservation of biodiversity, the study of the flora and vegetation of the Mediterranean basin is of great interest, considering its great richness linked to the heterogeneity of historical, paleogeographic, paleo-climatic, ecological and geological factors characterizing them, as well as the secular impact of anthropogenic pressure (Quézel *et al.*, 1980).

The arid and semi-arid regions of North Africa are currently experiencing a degradation of natural resources. The plant formations (forests, pre-forests, matorrals and steppes) decline under the climate-anthropogenic impact. This dual action entails physiognomic and landscape changes that have led to major reworking of the biosources (Hasnaoui and Bouazza, 2015).

The work carried out by (Benabadi and Bouazza, 2001 ; Cherifi *et al.*, 2011; Stambouli-Meziane and Bouazza, 2012; Merioua *et al.*, 2013) on flora and diversity in western Algeria reveals the degree of disturbance of these ecosystems where anthropozoic factors play a major role in the dynamics of existing vegetation structures.

The region of Tiaret is not exempt from the natural circummediterranean laws where the natural ecosystems in this region have suffered severe degradation (Nouar, 2015). Therefore, and given the scale of this phenomenon, our objective is to study and valorize bio-resources which represent an essential key for any strategy of conservation and sustainable development of relict ecosystems.

Materials and Methods

Study area

Our study area is an integral part of the municipality of Guertoufa, the latter is located in north of the chief town of the Wilaya (municipality of Tiaret) at about 09km (Fig. 1) in the geographical coordinates: 35°23' 35" North and 1°15' 22" East. According to (Nouar, 2015), the bioclimatic floor of this region dropped from sub-humid lower than cool winter to semi-arid lower than cool winter in the twentieth century with an average annual rainfall equal to 349 mm.

Soil analyzes

The soil samples were taken at the same site where the floristic surveys were carried out. We took three soil samples at 30 cm level. In the laboratory, samples were

*Author for correspondence : E-mail : nouar.belkacem@hotmail.fr



Floristic diversity of the Tagdempt region, Tiaret Mountains, Algeria

Nouar Belgacem^a, Hasnaoui Okkacha^a, Maamar Benchohra^{b,*}, Miara Mohamed Djamel^b

^a Laboratory of Ecology and Natural Ecosystems Management, Aboubakr Belkaid University, Tlemcen, Algeria

^b University of Tiaret, Route de ZAAROURA, BP 78, 14000 Tiaret, Algeria



ARTICLE INFO

Article history:

Received 25 December 2018

Received in revised form 17 June 2020

Accepted 22 June 2020

Available online 2 July 2020

Keywords:

Floristic diversity

Endemism

Rarity

Plant life forms

Tagdempt

Algeria

ABSTRACT

Tiaret massif forest offers a very interesting model for studying the evolution of the flora in the region, with a variety of very remarkable vegetation distribution conditioned by a significant number of ecological factors (climate and anthropogenic activities). A floristic study was carried out in Tagdempt sector, characterized by semi-arid Mediterranean climate and forming a natural barrier against steppe development.

The floristic analysis based on the method of Braun-Blanquet with a minimum surface of 100 m² allowed us to draw up a list of 126 species belonging to 100 genera of 40 families. The most dominant family was Asteraceae with 23 species (18.3%), followed by Fabaceae and Poaceae with 12 (9.5%) and 9 species (7.1%), respectively. Among life forms, annual herbs represented 53.2%, followed by perennial shrub species (32.5%) and finally trees (14.3%). Biogeographically, the Mediterranean was the most dominant type (49.6%), whereas other types had low percentages. Moreover, out of the plants identified, six with different status were rare (4.76%), nine were endemic (7.14%) and only five of the taxa have official protection status under the Algerian legislation (3.96%).

© 2020 Ecological Society of China. Published by Elsevier B.V. All rights reserved.

1. Introduction

Global biodiversity hotspots characterize the Mediterranean region, with an important patrimonial value [1], due to the great richness and strong endemism [2,3]. Given its numerous physical and ecological originalities [4], Algeria is specifically considered as one of the richest Arab countries in regards of biodiversity, with 3164 species of vascular plants [5]. The plant diversity of many North African territories is still unknown. Moreover, recent floristic syntheses still have to be based on old data because of the lack of recent in-depth inventories [3].

Several authors studied the flora of Western Algeria [6,7] [8]. These works are necessary for updating the flora of the country, which remains without any update since the flora of Quézel and Santa (1962–1963) [9]. Despite the various ecological and anthropogenic constraints, the area of the Western Tell Atlas of Tiaret offers a large number of endemic and rare plants, which qualify it as an important area for plants (IPA) [10].

Tagdempt region is an integral part of Tiaret forest which considered a natural barrier between against formation of steppes, facing climate challenging conditions [10] and huge anthropogenic pression (overgrazing, land degradation, recurrent fires) [11]–[12]. Efforts made to study the flora are very important to know the main biological traits of plants and their biogeographic distribution [13]. Whereas, biological, taxonomic, and ecological aspects are needed to be known [14], it is

necessary to have an exhaustive listing of plant species and update the already less accurate and out dated data in order to protect and conserve biodiversity in this region.

Thus, the aims of this study are to assess plant list and better understand plant distribution in the area of Tagdempt,

2. Materials and methods

2.1. Sampling area

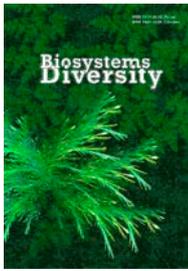
The study area takes the name of Tagdempt forest, a sector localized in the West of Tiaret chief town, 35°19'8.68" N-latitude and 1°13'22.56" E-longitude (Fig. 1). It has a sloping ground 5–15%, up to 820 m elevation. Characterized by semi-arid Mediterranean climate for the period between 1984 and 2017, wet cold winter, January being the coldest with an average of 5.8 °C dry and hot summer, July 26.7 °C being the hottest with an average of weak precipitation 300–350 mm/year [11]. The most part of the study area has limestone soils [15]. This area has natural vegetation of predominantly Pistachio maquis [16].

2.2. Sampling method

In order to meet our study objectives, we have followed the phytosociological method of Braun-Blanquet [17], this method consists of determining the smallest area called "minimum area". In the Mediterranean region, the minimum area for phytosociological survey is of the order of 100 to 400 m² for forests, and from 50 to 100 m² for matorral

* Corresponding author.

E-mail address: benchohra_19@hotmail.fr (M. Benchohra).



Biodiversity and dynamics of plant groups of Chebket El Melhassa region (Algeria)

B. Maamar¹, B. Nouar², L. Soudani³, M. Maatoug³, M. Azzaoui⁴, M. Kharytonov⁵, O. Wiche⁶, O. Zhukov⁷

¹ El Wancharissi University Center, Tissemsilt, Algeria

² Abu Bakr Belkaid University, Tlemcen, Algeria

³ Ibn Khaldoun Tiaret University, Tiaret, Algeria

⁴ Ex Hall Technology, Mostaganem, Algeria

⁵ Dnipro State Agrarian and Economic University, Dnipro, Ukraine

⁶ Institut für Biowissenschaften, Freiberg, Germany

⁷ Oles Honchar Dnipro National University, Dnipro, Ukraine

Article info

Received 25.01.2018

Received in revised form 28.02.2018

Accepted 01.03.2018

El Wancharissi University Center, Route Bougara,
Ben Hamouda, 38004, Tissemsilt.
E-mail: benchohra_19@hotmail.fr

Abu Bakr Belkaid University, 22, Abi Ayed st., 22,
Abdelkrim Fg Pasteur, B.P 119, 13000, Tlemcen,
Algeria. E-mail: nouar.belkacem@hotmail.fr

Ibn Khaldoun Tiaret University, BP P 78 Zaâroura,
14000, Tiaret, Algeria.
E-mail: maatoug.moh@gmail.com

Ecole Supérieure d'Agronomie, Ex Hall
Technology, Khauba Road, 27000, Mostaganem,
Algeria. E-mail: moha-1500@outlook.com

Dnipro State Agrarian and Economic University,
Sergey Yefremov st., 25, Dnipro, 49600, Ukraine.
E-mail: kharytonov.m.m@dsau.dp.ua

AG Biologie/Ökologie, Institut für
Biowissenschaften, TU Bergakademie Freiberg
Leipziger st., 29, Freiberg, D-09599, Germany.
E-mail: oliver.wiche@ioez.tu-freiberg.de

Oles Honchar Dnipro National University,
Gagarin ave., 72, Dnipro, 49010, Ukraine.
Tel.: +38-056-760-84-38.
E-mail: zhukov_dnipro@ukr.net

Maamar, B., Nouar, B., Soudani, L., Maatoug, M., Azzaoui, M., Kharytonov, M., Wiche, O., & Zhukov, O. (2018). Biodiversity and dynamics of plant groups of Chebket El Melhassa region (Algeria). *Biosystems Diversity*, 26(1), 62–70. doi: 10.15421/011810

This article examines phytoecological aspects of plant groups in the Chebket El Melhassa region (Tiaret-Ouest Algérie) by several types of analysis: biological, biogeographic and statistical. From the plant analysis, a list of 103 taxa distributed in 36 families was compiled, biologically characterized by a dominance of therophytes (45.6%) with species of the Mediterranean biogeographic type 20 species (19.8%) assuming particular importance. The ordination of the plant community was performed in the search for the optimum solution based on correlation with environmental factors, estimated using the phytoindication approach. The results reveal that the plants represented in the community, mostly prefer strongly lit places. Phytoindication shows a warm sub Mediterranean climate. Continentality corresponds to the sub-oceanic climate. The moisture regime ranges from strongly dry to dry soil. The plant community is formed on moderately acid soils. Plants are able to grow on both strongly acidic and neutral soils. The soil is very poor or poor in nitrogen. A four dimension variant of multidimensional scaling procedure was selected as the most appropriate decision. Dimensions selected after nonmetric multidimensional scaling were interpreted by computing weighted average scores of ecological factors for ordination configuration. Four of the plant species clusters were found to be the optimal solution on the basis of the Calinsky-Harabasz criteria. The clusters can be viewed as a functional group. Functional group A is quite diverse and represented by 42 species. This functional group is closest to the community optimum because in all four space dimensions the corresponding cluster is near the origin, which corresponds to the most typical ecological conditions. Species that constitute the group B prefer minimum values of dimension 2. This indicates a preference for illuminated sites with high temperature regime and low soil humidity. This group includes 32 species. A feature of group C is that it is located in the area of maximum values for dimension 2. Thus, this functional group is opposite to functional group B. This indicates a preference of species included in the functional group C for wetter soils. Functional group C comprises 21 species. Functional group D differs considerably from all others in its ecological characteristics. The difference is in the preference for minimum values for measurement 1. This suggests that more acid soils are optimal for a given functional group. Functional group E comprises 8 species.

Key words: Phytoecology, vegetation dynamics, F.A.C, Chebket El Melhassa, Tiaret

Introduction

In the global context of preserving biodiversity, the study of the flora and vegetation of the Mediterranean basin is of great interest because of its richness linked to the heterogeneity of historical, paleogeographic, paleoclimatic, ecological and geological factors and the secular impact of anthropogenic pressure (Quézel et al., 1980).

Arid and semi-arid regions in North Africa are currently experiencing degradation of natural resources. Vegetation formations (forests, pre-forests, matorrals and steppes) are regressing under climatic-anthropic impact. This dual action leads to physiognomic and landscape changes, which have led to major changes in bio-resources (Hasnaoui & Bouazza, 2015). For example, in Algeria, the forest heritage, like that of the other Mediterranean zones, has experienced a continuous regression due to a combined action of man (deforestation, overgrazing) and

climate (decaying summer, irregular rains, violent showers). This evolution has led to the substitution of the original mesophytic vegetation, by a xerophytic vegetation to varying degrees (Benabadj & Bouazza, 2001).

Phytocenoses consists of species of which the ecological amplitude overlap. Each species has an indicator value, but an indication cannot be made on the basis of the one species. The composition of species can be used to quantify the properties of the environment, which cannot easily be measured directly, unlike, for example, pollution (Austin, 2013). Phytoindicator scales can be considered as markers of environmental properties. Correctly recorded vegetation plots are less influenced by spatial and temporal variability than single field measurements of environmental factors (Horsák et al., 2007). The composition reflects the distribution of the resulting group of species that make up a phytocoenosis.

Ellenberg indicator values represent the realized ecological optimum plant species in the form of ordinal digits. Weighted indicator

**QUATRE (04) COMMUNICATIONS INTERNATIONALES ET NEUF
(09) NATIONALES**

Six (06) communications auteur principal

Sept (07) communications co-auteur

Communications internationales

Auteur

- **Nouar B**, Hasnaoui O, Maamar B, Berrabah H, Tir E, Boukhercha L- Diversité floristique et biogéographique de la subéraie des monts de Tiaret (Ouest Algérien). Colloque International « Développement Durable et Environnement » Du 21 au 22 Novembre 2018. Université Ibn Khaldoun. Tiaret.
- **Nouar B**, Hasnaoui O, Maamar B, Tir E, Boukhercha L, Bounouira Y- Evaluation des dégâts des incendies durant la période (2007-2017) dans le massif forestier de la Wilaya de Tiaret (Ouest Algérien). 5^{ème} Workshop International sur les Stress Environnementaux et la Conduite des Cultures (WISECC 5). 12 et 13 Décembre. Université Saâd Dahlab (Blida 1).

Co-auteur

- Tir E, Haddouche D, **Nouar B**, Maamar B- Evolution de la végétation forestière (1987-2014) dans la forêt de Lardjem, Tissemsilt : Approche par télédétection et SIG. Colloque International « Développement Durable et Environnement » Du 21 au 22 Novembre 2018. Université Ibn Khaldoun. Tiaret.
- Tir E, Haddouche D, **Nouar B**, Boukhercha L- Dynamique de la végétation forestière dans la Wilaya de Tissemsilt- 5^{ème} Workshop International sur les Stress Environnementaux et la Conduite des Cultures (WISECC 5). 12 et 13 Décembre. Université Saâd Dahlab (Blida 1).

Communications nationales

Auteur

- **Nouar B**, Hasnaoui O, Maamar B, Tir E, Bounouira Y- Analyse de la phytodiversité de Djebel Saffalou (Monts de Tiaret-Algérie). VIII^{èmes} Journées Nationales des Sciences de la Nature & de la Vie. 09 et 10 Mai 2018. Université Abdelhamid Ibn Badis. Mostaganem.
- **Nouar B**, Maamar B, Hasnaoui O, Azzaoui M, Soudani L, Kalbaza S- Inventaire floristique de Djebel Sid El Abed (Tiaret- Ouest Algérien). Journée Scientifique Nationale sur la Recherche et la Valorisation des Plantes d'intérêt Ecologique, Economique et Patrimoniale. 06 Octobre 2018. Université Ibn Khaldoun. Tiaret.
- **Nouar B**, Hasnaoui O, Maamar B, Berrabah H, Rabah H F, Azzaoui M- Note sur les Thérophytes de Djebel Nessara (Monts de Tiaret). Journées d'études sur : « Réhabilitation et Valorisation des zones arides et semi arides et

adaptation des techniques aux PNR pour son intégration à l'économie nationale». 13 et 14 Mars 2019. Université Dr Moulay- Tahar. Saida.

- **Nouar B**, Hasnaoui O, Maamar B, Azzaoui M, Berrabah H, Bounouira Y- Contribution à l'étude du cortège floristique d'Arbutus unedo L (Ericaceae) dans les Monts de Tiaret (Ouest Algérien). Journée Nationale sur la Biodiversité, Santé et Environnement, 04 Mai 2019. Centre universitaire Al Wancharissi. Tissemsilt.

Co-auteur

- Siba A, Aboura R, **Nouar B**- Inventaire et diversité des plantes médicinales dans la région Nord-Ouest Algérienne (Wilaya de Tlemcen). Journée Scientifique Nationale sur la Recherche et la Valorisation des Plantes d'intérêt Ecologique, Economique et Patrimoniale. 06 Octobre 2018. Université Ibn Khaldoun. Tiaret.
- Azzaoui M, Ayache A, Maamar B, Soudani L, **Nouar B**, Berreyah M- Etude chronologique des changements sur la végétation forestière dans le massif de Sdama, Tiaret. 2^{ème} Journée Scientifique Nationale « Biodiversité, Protection des Milieux Naturels et Ecodéveloppement». 20 Décembre 2018. Université Djillali Liabes. Sidi-Bel-Abbas.
- Rabah H F, Benkhatou A, Abdalli W, Berrabah H, Habib N, **Nouar B**, Azzaoui M- Phytodiversité et l'aspect phytogéographique des parcours steppiques aménagés dans la région de Tiaret. Journées d'études sur : « Réhabilitation et Valorisation des zones arides et semi arides et adaptation des techniques aux PNR pour son intégration à l'économie nationale». 13 et 14 Mars 2019. Université Dr Moulay- Tahar. Saida.
- Tir E, Haddouche D, **Nouar B**, Bounouira Y- Analyse spatiale de la régénération forestière dans la forêt de Lardjem. Journée Nationale sur la Biodiversité, Santé et Environnement, 04 Mai 2019. Centre universitaire Al Wancharissi. Tissemsilt.
- Zoubir M, Maamar B, **Nouar B**, Meheni K A, Benzitouni M, Berrabah H- Notes sur la végétation de la région de Chebket El Melhassa (Tiaret-Algérie)- Journée Nationale sur la Biodiversité, Santé et Environnement, 04 Mai 2019. Centre universitaire Al Wancharissi. Tissemsilt.

Remerciements

L'aboutissement de notre travail est le fruit d'une longue persévérance, nous l'avons réalisé par la grâce de notre créateur « **ALLAH** », source de notre motivation et de notre patience.

Au terme de ce travail, il m'est très agréable de remercier

- Monsieur **HASNAOUI Okkacha** ; Professeur à la Faculté des Sciences de l'Université TAHAR Moulay de SAÏDA; mon promoteur pour avoir accepté la charge de m'encadrer, de s'être toujours montré accueillant à mon égard et de m'avoir fait bénéficier de ces compétences scientifiques. Ses orientations, son soutien, sa confiance et ses observations m'ont été d'une aide précieuse,
- Monsieur **MERZOUK Abdessamad** ; Professeur à la Faculté des Sciences de la Nature et de la Vie, des Sciences de la Terre et de l'Univers, de l'Université ABOU BAKR Belkaid de Tlemcen ; d'avoir accepté de me faire l'honneur de présider ce jury.
- Madame **MEZIANE- STAMBOULI Hassiba** ; Professeur à la Faculté des Sciences de la Nature et de la Vie, des Sciences de la Terre et de l'Univers, de l'Université ABOU BAKR Belkaid de Tlemcen ; d'avoir bien voulu faire partie de cet honorable jury
- Monsieur **HASSANI Faïçal** ; Professeur à la Faculté des Sciences de la Nature et de la Vie, des Sciences de la Terre et de l'Univers, de l'Université ABOU BAKR Belkaid de Tlemcen ; d'avoir accepté de juger ce travail.
- Monsieur **CHERIFI Kouider** ; Professeur à la Faculté des Sciences de la Nature et de la Vie, de l'Université DJILLALI Liabes de Sidi Bel Abbès ; pour avoir accepté de faire partie du jury de cette thèse.

Mes sincères remerciements sont adressés aussi à :

- Monsieur **MAAMAR Benchohra** ; Maitre de conférences classe A à la Faculté des Sciences de la Nature et de la Vie, de l'Université IBN KHALDOUN de Tiaret ; pour ses encouragements dans les moments les plus difficiles ; je le remercie également pour ses orientations et son soutien. Merci mon frère.
- Monsieur **BOUACHA Mohamed Islem** ; Maitre de conférences classe B à la Faculté des Sciences de la Nature et de la Vie de l'Université IBN KHALDOUN de Tiaret et Monsieur **KOUADRIA Sid Ahmed** ; Ingénieur en Foresterie de la conservation des forêts de la Wilaya de Tiaret pour ses aides dans le domaine de la cartographie.
- En fin, mes sincères remerciements vont aussi à tous ceux qui ont contribué de près ou de loin à l'élaboration de ce travail.

Dédicaces

Je dédie ce travail à mes parents. C'est Très difficile d'exprimer mes sentiments envers eux par de simples mots ; merci pour votre amour, votre affection, vos encouragements, vos sacrifices. Que Dieu vous garde.

Ces dédicaces vont également à mes frères et sœurs, sans oublier les petits merveilleux de la famille : Mohamed Abd El Samad, Mohamed Bahaa Eldin et Meriem Alaa.

À ma promotion de Magister : Phytodynamique des écosystèmes matorrals menacés : Mohamed, Amina, Khadija, Nabila et Fatima. Je vous souhaite une bonne réussite.

À Mes chers amis : Benchohra, Mahfoud, Miloud, Hicham, Khaled, Imad, Nasro et Yassine.

A tous mes collègues de la conservation de forêt de la wilaya de Tiaret

Liste des abréviations

%	Pour cent
±	Plus ou moins
μ	Micromètre
φ	Diamètre
°C	Degré celsius
°K	Degré Kelvin
3D	3 Dimensions
A	Automne
A%	Argile
A.F.C	Analyse Factorielle des Correspondances
A.C.P	Analyse en Composantes Principales
ANP	Armée Nationale Populaire
BNEDER	Bureau National d'Études pour le Développement Rural
C.A.H	Classification Ascendante Hiérarchique
CaCO₃	Carbonate de Calcium
CCFFL	Camion-Citerne Feux de Forêts Léger
CCFM	Camion-Citerne Forêt Moyen
CCI	Camion-Citerne Incendie
CE	Conductivité Electrique
CFT	Conservation des Forêts de la wilaya de Tiaret
cm	centimètre
CP	Coefficient de présence
D	Indice de Simpson
D.F.C.I	Défenses des Forêts Contre les Incendies
DGF	Direction Générale des Forêts
E	Eté
FA	Fraction argileuse
FD	Forêt Domaniale
FM	Fréquence Moyenne
GPS	Global Positioning System (Système de positionnement global)
h	heure
H	Hiver
H%	Humidité
H'	Indice de Shannon-Wiener
ha	hectare
HCl	Chlorure d'Hydrogène
I	Indice d'aridité
IFN	Inventaire Forestier National
INSID	Institut National des Sols, de l'Irrigation et du Drainage
IP	Indice de perturbation
IUCN	International Union for Conservation of Nature (Union internationale pour la conservation de la nature)

J	Indice d'équitabilité de Piélou
Km	Kilomètre
Km²	Kilomètre Carré
L	Limon
LF	Limons fins
LG	Limons grossiers
M	Moyenne des maxima du mois le plus chaud
m	Moyenne des minima du mois le plus froid
m³	mètre cube
mm	millimètres
MNT	Modèle Numérique de Terrain
MO	Matière Organique
mS	millisiemens par centimètre
P	Printemps
P mm	Précipitation
P%	Pente
PAST	PAleontological STatistics
PAWT	Plan d'Aménagement de la Wilaya de Tiaret
PE	Précipitations Estivales
PFF	Plan Feux de Forêts
pH	potentiel Hydrogène
Q2	Quotient pluviothermique d'Emberger
Q3	Quotient de Stewart
RGPH	Recensement Général de la Population et de l'Habitat
S	Indice de Sécheresse estivale
S%	Sable
S (unité)	Richesse spécifique
S'	Indice de similarité Jaccard
SF	Sables fins
SG	Sables grossiers
SIG	Système d'information géographique
T	Température
TPF	Tranchés Pare-Feu
USGS	United States Geological Survey (Commission géologique des États-Unis)
VTT	Véhicule Tout Terrain
YR	Yellow Red (Jaune Rouge)

Liste des figures

Fig 01 : Evolution des précipitations annuelles (1984-2018)	17
Fig 02 : Moyennes des précipitations mensuelles des deux périodes (1918-1938) et (1984-2018)	18
Fig 03 : Variation saisonnière pendant l'ancienne période et la nouvelle période	19
Fig 04 : Variation des moyennes mensuelles des températures des deux périodes.....	20
Fig 05 : Indice d'aridité de De Martonne pour les deux périodes	24
Fig 06 : Diagrammes Ombrothermiques de Bagnouls et Gausson (ancienne période et nouvelle période)	25
Fig 07 : Climagramme pluviométrique d'Emberger (Q2)	27
Fig 08 : Représentation graphique des textures des échantillons sur le triangle textural.....	33
Fig 09 : Dendrogramme de classification hiérarchique ascendante (C.A.H)	34
Fig 10 : Corrélation des variables édaphiques sur les axes 1/2	37
Fig 11 : Evolution de la population au cours des années dans la Wilaya de Tiaret	40
Fig 12 : Nombre d'habitant par communes de la zone d'étude	41
Fig 13 : Nombre des procès-verbaux dressés /an dans la zone d'étude (2008-2018)	42
Fig 14 : Nombre des procès-verbaux dressés /délict dans la zone d'étude (2008-2018)	44
Fig 15 : Nombre de foyers/ an dans la Wilaya et la zone d'étude	48
Fig 16 : Superficies brûlées/ an dans la Wilaya et la zone d'étude	48
Fig 17 : Exemple de coupe de la végétation sur le revers septentrional des monts Babors ..	60
Fig 18 : Dynamique de végétation au Maghreb	63
Fig 19 : Etude diachronique du patrimoine forestier de la wilaya de Tiaret (1955-2009).....	69
Fig 20 : Composition floristique (familles, genres et espèces) des stations et zone d'étude.	84
Fig 21 : La composition systématique de la zone d'étude	84
Fig 22 : La composition systématique des stations d'étude	88
Fig 23 : Composition de la flore par famille de la zone d'étude	89
Fig 24 : Composition de la flore par famille de la zone d'étude	93
Fig 25 : Fréquence des familles les plus représentées dans la zone et stations d'étude	94
Fig 26 : Composition de la flore par famille de la station -01-Saffalou	95
Fig 27 : Composition de la flore par famille de la station -02-Plateau	95
Fig 28 : Composition de la flore par famille de la station -03-Guertoufa	96
Fig 29 : Composition de la flore par famille de la station -04-Tagdempt	96
Fig 30 : Composition de la flore par famille de la station -05-Morjem Noukhas	97
Fig 31 : Composition de la flore par famille de la station -06-Djebel Nessara	97
Fig 32 : Composition de la flore par famille de la station -07-Chouchaoua	98
Fig 33 : Composition de la flore par famille de la station -08-Ouled Djilali	98
Fig 34 : Classification des types biologique de Raunkiaer, (1934)	102
Fig 35 : Pourcentages des types biologiques (stations et zone d'étude)	104
Fig 36 : Spectre biologique de la zone d'étude	105
Fig 37-44 : Spectres biologiques des stations d'étude	107
Fig 45 : Représentation des types morphologiques de la zone d'étude	108
Fig 46-53 : Représentation des types morphologique des stations d'étude	109
Fig 54 : Nombre des espèces par types biogéographique de la zone d'étude	111
Fig 55 : Spectre chorologique de la zone d'étude	112
Fig 56 : Pourcentage des espèces endémiques par rapport au secteur O3	116
Fig 57 : Pourcentage des espèces endémiques par rapport à l'Atlas tellien occidental de Tiaret	117
Fig 58 : Pourcentages des espèces rares de la zone d'étude	117

Fig 59 : Pourcentage des espèces protégées de la zone d'étude	118
Fig 60 : Catégories des espèces menacées dans la base de données de l'UICN	118
Fig 61 : Pourcentage des espèces menacées de la zone d'étude	120
Fig 62 : Catégories des espèces menacées de la zone d'étude	120
Fig 63 : Tendances des populations des espèces menacées de la zone d'étude	121
Fig 64 : Pourcentage des plantes médicinales par rapport à la flore totale de la zone d'étude	122
Fig 65 : Composition des plantes médicinales par familles	122
Fig 66 : Spectre biologique des plantes médicinales	123
Fig 67 : Spectre chorologique des plantes médicinales	124
Fig 68 : Les maladies traitées par les plantes médicinales	125
Fig 69 : Répartition du nombre des taxons par stations et zone d'étude	135
Fig 70 : Indice de Shannon-Wiener (H) des stations et zone d'étude	136
Fig 71 : Indice d'équitabilité de Pélou de stations et zone d'étude	137
Fig 72 : Variation de l'indice de Simpson des stations et zone d'étude	138
Fig 73 : Regroupement hiérarchique des stations d'étude par l'indice de similarité Jaccard (S)	139
Fig 74 . Indice de perturbation (%) de la zone et stations d'étude	140
Fig 75 : Dendrogramme des espèces de la zone d'étude	151
Fig 76 : Dendrogramme des relevés floristiques de la zone d'étude	152
Fig 77 : Plan factoriel des espèces de la zone d'étude (Axe1-Axe2)	153
Fig 78 : Représentation graphiques des Classes d'altitudes de la zone d'étude	159
Fig 79 : Représentation graphiques des Classes des pentes de la zone d'étude	160
Fig 80 : Représentation graphiques des Classes des expositions de la zone d'étude	161

Liste des tableaux

Tableau 01 : Les stations météorologiques étudiées (Ancienne et nouvelle période)....	15
Tableau 02 : Amplitude thermique et type du climat des deux périodes	21
Tableau 03 : Classification des étages bioclimatiques en fonction des précipitations ...	22
Tableau 04 : Etages de végétation et type de climat en fonction de T et m	23
Tableau 05 : Indice d'aridité de De Martonne	23
Tableau 06 : l'indice xérothermique d'Emberger (ancienne et nouvelle périodes)	24
Tableau 07 : Quotients pluviothermiques d'Emberger et Stewart	26
Tableau 08 : Statistiques descriptives des paramètres analysés	31
Tableau 09 : Valeurs propres et variabilité	35
Tableau 10 : Corrélation Axe – Variable	38
Tableau 11 : Composition floristique par sous-embranchement, familles, genres et espèces	85
Tableau 12 : Répartition des familles en pourcentage de la zone et stations d'étude...	90
Tableau 13 : Pourcentages des types biologiques (stations et zone d'étude)	103
Tableau 14 : Les principaux types d'aires de répartitions des espèces de la zone d'étude	113
Tableau 15 : Répartition des espèces par classe selon leurs fréquences	135
Tableau 16 : Indice de similarité de Jaccard (S) des stations d'étude	138
Tableau 17 : Calcul des différents indices pour les stations et zone d'étude	140
Tableau 18 : Codification du coefficient d'abondance-dominance	144
Tableau 19 : Valeurs propres et pourcentage d'inertie pour les trois premiers axes de l'A.F.C	146
Tableau 20 : Analyse hiérarchique des observations des espèces	146
Tableau 21 : Analyse hiérarchique des observations des espèces	147
Tableau 22 : Taxons à fortes contributions pour l'axe 1 de l'A.F.C	149
Tableau 23 : Classes des altitudes par superficie de la zone d'étude	159
Tableau 24 : Classes des pentes par superficie de la zone d'étude	160
Tableau 25 : Classes des expositions par superficie de la zone d'étude	161

Liste des cartes

Carte 01: Situation géographique de la wilaya de Tiaret	04
Carte 02 : Situation de la zone d'étude (1/50 000)	10
Carte 03 : Géologie de la région de Tiaret	11
Carte 04 : Lithologie de la zone d'étude	12
Carte 05 : Réseau hydrologique de la zone d'étude	13
Carte 06 : Les infrastructures et équipement forestières de la Wilaya de Tiaret	54
Carte 07 : Situation des massifs forestiers dans la Wilaya de Tiaret	65
Carte 08 : Extrait de la carte internationale du tapis végétal et des conditions écologiques	68
Carte 09 : Localisations des stations d'étude (1/50 000)	77
Carte 10 : Carte Altimétrique de la zone d'étude.....	168
Carte 11 : Carte des pentes de la zone d'étude.....	169
Carte 12 : Carte des expositions de la zone d'étude.....	170
Carte 13 : Les infrastructures forestières de la zone d'étude	171
Carte 14 : Les agglomérations situées à l'intérieur et à la périphérie de la zone d'étude	172
Carte 15 : Physionomie végétale de la zone d'étude	173

Liste des photos

Photo 01 : L'avancée de la nouvelle ville vers la forêt	42
Photo 02 : Coupe de bois	44
Photo 03 : Laboure illicite	44
Photo 04 : Récole illicite du liège	44
Photo 05 : Volontariat de nettoyage de la forêt du Pin	44
Photo 06 : Braconnage de la gazelle de cuvier	45
Photo 07 : Pacage	45
Photos 08-09 : Incendie (Guertoufa 26-06-2019)	49
Photos 10-11 : Incendie (Chouchaoua 07-09-2019)	49
Photo 12 : Correction torrentielle	56
Photo 13 : Station 01 (Saffalou)	78
Photo 14 : Station 02 (Plateau)	78
Photo 15 : Station 03 (Guertoufa)	78
Photo 16 : Station 04 (Tagdempt)	78
Photo 17 : Station 05 : (Morjem Noukhas)	79
Photo 18 : Station 06 (Djebel Nessara)	79
Photo 19 : Station 07 (Chouchaoua)	79
Photo 20 : Station 08 (Ouled Djilali)	79
Photo 21 : <i>Ophrys tenthredinifera</i> Willd. p.p	127
Photo 22 : <i>Orchis olbiensis</i> Reut. ex Gren = <i>Androrchis olbiensis</i> (Reut. ex Gren.) D. Tyteca & E. Klein	127
Photo 23 : <i>Ophrys fusca</i> Link	127
Photo 24 : <i>Ophrys lutea</i> (Cav.) Gouan	128
Photo 25 : <i>Orchis papilionacea</i> L.= <i>Anacamptis papilionacea</i> (L.) R. M. Bateman, Pridgeon & M. W. Chase	128
Photo 26 : <i>Ophrys speculum</i> Link	128
Photo 27 : <i>Himantoglossum longibracteatum</i> (Biv.) Schltr	128

TABLE DES MATIERES

Liste des abréviations	
Liste des figures	
Liste des tableaux	
Liste des cartes	
Liste des photos	

INTRODUCTION GENERALE	01
------------------------------------	-----------

PARTIE I : CADRE BIOGEOGRAPHIQUE REGIONAL

CHAPITRE I : DESCRIPTION GENERALE DU MILIEU D'ETUDE

1. Introduction.....	04
2. Localisation géographique.....	04
3. Zones homogènes de la wilaya	05
3.1. Zone des monts de Tiaret	05
3.2. Zone des hautes plaines semi-arides du Sersou	05
3.3. Zone des hautes plaines arides du Sersou	05
3.4. Zone du massif alfatier du Nador	05
3.5. Zone des hautes plaines steppique d'Ain Dheb	05
3.6. Zone des hautes plaines de Medrissa	06
3.7. Zone des monts de Frenda semi-arides	06
4. Délimitation de la zone d'étude	06
5. Relief et géomorphologie	06
➤ Zone A	07
6. Géologie	07
6.1. Les principaux massifs montagneux	07
➤ Les Monts de Tiaret	07
7. Couverture pédologique	08
8. Hydrologie	09
9. Conclusion	09

CHAPITRE II : CLIMAT ET BIOCLIMAT

1. Introduction	14
2. Méthodologie	15
2.1. Choix de la période et de la durée	15
2.2. Choix des données et des stations météorologiques	15
3. Les facteurs climatiques	16
3.1. La pluviosité	16
3.1.1. Les régimes pluviométriques.....	16
a. Régimes annuels	16
b. Régimes mensuels	27
c. Régimes saisonniers	18
3.2. Températures	19
a. Les températures moyennes mensuelles	19
b. Les températures moyennes des maxima du mois le plus chaud « M »	20
c. Les températures moyennes des minima du mois le plus froid « m »	20

d. Indice de continentalité	21
4. Synthèse Bioclimatique	21
4.1. Classification en fonction des précipitations	22
4.2. Classification en fonction de « T » et « m »	22
4.3. Indice d'aridité de De Martonne	23
4.4. Indice xérothermique d'Emberger	24
4.5. Diagrammes Ombrothermiques de Bagnouls et Gausson	26
4.6. Le quotient pluviothermique d'Emberger	26
5. Conclusion	27

CHAPITRE III : CARACTERISATION EDAPHIQUE

1. Introduction.....	29
2. Prélèvements des échantillons	29
3. Analyses	30
4. Résultats et discussion	31
4.1. Traitements des données.....	31
4.1.1. Statistiques descriptives	31
4.1.2. Classification Ascendante Hiérarchique (C.A.H.)	33
4.1.3. Analyse en Composantes Principales (A.C.P.)	34
4.1.4. Corrélations entre les variables et les axes.....	34
4.1.5. Plan factoriel sur les axes F1 et F2.....	35
5. Conclusion.....	37

CHAPITRE IV : ACTION DIRECTE OU INDIRECTE DE L'HOMME

1. Introduction.....	38
2. Les principaux stades de dégradation	39
3. Les principales causes de la dégradation	40
3.1. Croissance démographique	40
3.2. Les infractions forestières.....	42
3.3. Les incendies	45
3.3.1. Bilan des incendies (2009-2019).....	46
➤ Au niveau de wilaya	46
➤ Au niveau de la zone d'étude.....	47
3.3.2. Les moyens de lutte	49
a) Volet règlementaire et organisationnel.....	49
b) Information et Sensibilisation	50
c) Actions de prévention	50
d) Dispositif de Surveillance, d'Alerte et d'intervention	51
e) Autres Moyens d'intervention recensés	52
f) Infrastructures et équipements Forestiers	53
3.4. Pâturage et surpâturage	54
3.5. L'érosion	55
4. Conclusion.....	57

PARTIE II : ETUDE DE LA VEGETATION

CHAPITRE I : SYNTHÈSE BIBLIOGRAPHIQUE

1. Introduction.....	58
2. Végétation Méditerranéenne	58

3. Le cas de l'Afrique du Nord.....	61
3.1.Principales modalités de déclenchement des processus de désertification	62
4. Le cas de l'Algérie	63
4.1. La région de Tiaret	65
4.1.1. Les principaux massifs forestiers	65
4.1.1.1. Les séries de végétation.....	66
➤ La série de chêne vert.....	66
➤ La série de chêne liège	66
➤ La série de Thuya de Berbérie	66
➤ La série du pin d'Alep	67
➤ La série de l'Olivier-Lentisque	67
4.1.1.2. Evolution du patrimoine forestier	69
4.1.2. Parcours steppiques	69
5. Conclusion	70

CHAPITRE II : METHODOLOGIE

1. Introduction.....	71
2. Echantillonnage stratifié, choix des stations.....	71
2.1. Zonage écologique	73
2.2. Échantillonnage	73
2.3. Physiographie des stations choisies	74
❖ Station N° 01 : Saffalou (Guetna)	74
❖ Station N° 02 : Plateau	74
❖ Station N° 03 : Guertoufa	74
❖ Station N° 04 : Tagdempt	75
❖ Station N° 05 : Morjem Noukhas	75
❖ Station N° 06 : Djebel Nessara	75
❖ Station N° 07 : Chouchaoua	75
❖ Station N° 08 : Ouled Djilali	76
3. Méthode de réalisation des relevés floristiques	80
4. Les caractères analytiques	81
4.1. Abondance – Dominance	81
4.2. Sociabilité	82
4.3. Fréquence	82

CHAPITRE III : ANALYSE FLORISTIQUE

1. Introduction	83
2. Composition systématique	83
3. Caractérisation biologique	100
3.1. Classification biologique des plantes	100
3.2. Types Biologiques.....	101
4. Caractéristiques morphologiques	107
5. Caractérisation biogéographique.....	110
6. Conclusion	114

CHAPITRE IV : PLANTES D'INTERETS ECOLOGIQUE, ECONOMIQUE ET PATRIMONIALE

1. Introduction	115
2. Statut de protection/valeur patrimoniale.....	115
3. Flore endémique et rare.....	116
4. Espèce protégées et menacées de disparition	117

4.1. Espèce protégées (Loi Algérienne)	117
4.2. Espèces menacées de disparition (UICN).....	118
5. Plantes médicinales.....	121
5.1. Composition floristique.....	121
5.2. Types biologiques	123
5.3. Types Biogéographiques.....	123
5.4. Utilisation thérapeutique	124
6. Diversité orchidologique	125
7. Conclusion.....	129

PARTIE III : ANALYSE STATISTIQUE ET CARTOGRAPHIE

CHAPITRE I : BIODIVERSITE ET INDICES ECOLOGIQUES

1. Introduction	130
2. Méthodologie et Analyse des données	130
2.1. Richesse spécifique (S).....	130
2.2. Coefficient de présence (CP).....	131
2.3. Indice de Shannon & Weaver (H) (1949)	131
2.4. Indice d'équitabilité de Piélu (J)(1966)	132
2.5. Indice de Simpson (D) (1949).....	133
2.6. Indice de similarité Jaccard (S) (1901)	134
2.7. Indice de perturbation (IP).....	134
3. Résultat et interprétation	134
3.1. Richesse spécifique (S).....	134
3.2. Coefficient de présence (CP).....	135
3.3. Indice de Shannon & Weaver (H).....	136
3.4. Indice d'équitabilité de Piélu (J)	137
3.5. Indice de Simpson (D).....	137
3.6. Indice de similarité Jaccard (S).....	138
3.7. Indice de perturbation (IP).....	139
4. Conclusion	140

CHAPITRE II : ANALYSE NUMERIQUE DES GROUPEMENTS VEGETAUX

1. Introduction	142
2. Méthodologie.....	143
2.1. Codage des espèces.....	143
2.2. Présentation du tableau.....	143
2.3. Le traitement numérique.....	144
2.3.1. La Classification Ascendante Hiérarchique (CAH)	144
2.3.2. L'Analyse Factorielle des Correspondances (AFC)	145
3. Résultats et interprétations	145
3.1. Description des groupes	146
3.1.1. Dendrogramme des espèces	146
❖ Groupe 01	146
❖ Groupe 02	146
❖ Groupe 03	147
3.1.2. Dendrogramme des relevés	147
❖ Groupe 01	147
❖ Groupe 02	147
❖ Groupe 03	147

3.2. Analyse des cartes factorielles.....	148
✚ L'axe 01	148
✚ Plan factoriel - Axe 2-1	148
4. Conclusion	154

CHAPITRE III : CARTOGRAPHIE

1. Introduction	155
2. Méthodologie.....	155
2.1. Support de travail	156
2.1.1. Model Numérique de Terrain	156
2.1.2. Les logiciels de traitement	157
2.2. Les cartes utilisées	158
3. Traitements, analyses et résultats	158
3.1. Altitudes	158
3.2. Pentés	159
3.3. Expositions	161
3.4. Infrastructures forestières	162
3.4.1. Réseau routier et pistes forestières	162
3.4.2. Tranchées par feu (T.P.F.)	162
3.4.3. Postes de vigie	162
3.4.4. Points d'eau	163
3.4.5. Brigades mobiles	163
3.5. Occupation humaine	163
3.6. Végétation	164
3.6.1. Commentaires sur la carte	165
4. Conclusion	167

CONCLUSION GENERALE ET PERSPECTIVES	174
--	------------

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES	178
--	------------

ANNEXES

INTRODUCTION GENERALE

Dans un contexte mondial de préservation de la biodiversité, l'étude de la flore et de la végétation du bassin méditerranéen présente un grand intérêt, vu sa grande richesse liée à l'hétérogénéité de facteur historique, paléogéographique, paléoclimatique, écologique et géologique qui les caractérisent, ainsi qu'à l'impact séculaire de la pression anthropique (Quézel et *al.*, 1980).

En 2000 Quézel écrit sur l'hétérogénéité des flores de la méditerranée de cette région, qui au cours des âges, se sont développées des espèces dans une des régions du monde où l'histoire géologique a été la plus complexe. Les espaces ont subi un fléau important de dégradation croissante, occasionnée par plusieurs phénomènes d'ordre climatiques, édaphiques et anthropique ; ajouté à cela le caractère xérophytique et pyrophytique de la végétation, qui ne cessent de façonner leur physionomie et leur espace (Le Houerou, 1980 ; Taton et Barbero, 1995).

En général, la dégradation débute par une altération de la végétation, une modification de la composition floristique, les espèces les plus utilisées ou les plus appréciées se raréfient 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. Le sol, moins protégé par la couverture végétale est soumis à l'action mécanique des précipitations qui provoquent une modification des états de surface (Millenium Ecosystem Assessment, 2005).

Les ressources naturelles subissent des pressions anthropiques croissantes qui entraînent des dysfonctionnements des écosystèmes terrestres et des pertes de biodiversité (Roche, 1998). Les régions arides et semi-arides de l'Afrique du Nord connaissent actuellement une dégradation des ressources naturelles. Les formations végétales (forêts, pré-forêts, matorrals et steppes) régressent sous l'impact climato-anthropique. Cette double action entraîne des changements physionomiques et paysagers à l'origine de grands remaniements des bios-ressources (Hasnaoui et Bouazza, 2015).

L'Algérie, dont les ressources naturelles (faune, sol, végétation) ont fait l'objet de sollicitations précoces (Louni, 1994), abrite des écosystèmes forestiers et préforestiers très diversifiés qui demeurent relativement mal connue notamment au niveau de certaines zones du pays. Ces écosystèmes forestiers se caractérisent par une richesse

floristique remarquable dont certains représentent des paysages d'intérêt mondial (Benabadji et *al.*, 2007).

Cependant, l'Algérie est soumise à de fortes pressions exercées par l'homme et son troupeau qui ont engendré une sévère dégradation des sols et de la couverture végétale (Benabadji et Bouazza, 2000). Les facteurs anthropozoïques jouent un rôle actuel majeur dans l'organisation des structures de végétation, en effet, un accroissement extrêmement rapide des populations, surtout rurales, a déterminé une transformation radicale de l'utilisation du milieu par l'homme et ses troupeaux. La déforestation, la démotorralisation, les coupes anarchiques, les mises en cultures incontrôlées, le surpâturage excessif généralisé, ont profondément perturbé les équilibres écologiques qui existaient encore il y a une vingtaine d'années (Barbéro et *al.*, 1990).

Les travaux menés par certains chercheurs (Benabadji, 1991-1995; Bouazza, 1991-1995 ; Hadjadj, 1995 ; Hasnaoui, 1998 ; Bemoussat, 2004 ; Merzouk, 2010 ; Ghezlaoui, 2011 ; Meziane, 2012 ; Merioua, 2014 ; Babali, 2014 ; Hachemi, 2015 ; Kefifa, 2014 ; Miara, 2017) sur la flore et la diversité dans l'Ouest Algérien révèlent le degré des perturbations de ces écosystèmes où les facteurs anthropozoïques jouent un rôle majeur dans la dynamique des structures de végétation en place.

La région de Tiaret n'échappe pas aux lois naturelles circumméditerranéennes où les bio-ressources naturelles dans cette région, ont subies de sévères dégradations dues aux effets combinés d'une pression anthropozoogène d'une part et des conditions climatiques défavorables d'autre part et dont l'impact s'est traduit par un déséquilibre dans les écosystèmes naturels (Nouar, 2015 ; Miara et *al.*, 2016 ; Maamar et *al.*, 2018 ; Azzaoui et *al.*, 2018).

Malgré les différentes contraintes écologiques et anthropiques, les milieux forestiers et préforestiers de la région de Tiaret renferment une merveilleuse flore (Miara et *al.*, 2017-a) caractérisée par un nombre important des plantes endémiques et rares (Miara et *al.*, 2017-b).

Notre travail consiste à évaluer l'état des bio-ressources édaphiques et floristiques des matorrals des monts de Tiaret (Ouest Algérie) par une démarche phytoécologique qui fait appel à trois variantes écologiques : climat, sol et végétation.

Introduction générale

Dans ce contexte les objectifs abordés sont donc, avant tout, l'évaluation de la diversité phytogénétiques des principaux groupements et l'analyse de leur genèse ; puis la comparaison de leurs richesses en espèces végétales, en fonction des critères bioclimatiques, anthropozoïques et phytoécologiques.

Pour parvenir à notre objectif, il nous a été utile de réunir le maximum de données sur la région d'étude, afin d'entreprendre une méthodologie de recherche basée sur une analyse diachronique du climat régional, une caractérisation édaphique des sols prélevés dans les stations d'études et la réalisation des relevés phytoécologiques à travers cette zone d'étude suivant un plan d'échantillonnage adéquat.

D'une manière générale, c'est en fonction de ces trois axes principaux que nous avons structuré notre travail en trois parties de la manière suivante:

- La première partie est réservée au cadre biogéographique régional qui comporte une description générale du milieu d'étude, le climat et bioclimat, une caractérisation édaphique et l'action directe ou indirecte de l'homme sur la zone choisie ;
- La deuxième partie est axée sur l'étude de la végétation, elle inclut une synthèse bibliographique, la méthodologie adoptée, une analyse floristique accompagnée par une valorisation des plantes d'intérêts écologique, économique et patrimoniale ;
- La troisième partie comporte une analyse statistique de la flore à travers des différents indices écologiques et une analyse numérique des groupements végétaux, achevée par une approche cartographique.

PARTIE I : CADRE BIOGEOGRAPHIQUE REGIONAL

CHAPITRE I : DESCRIPTION GENERALE DU MILIEU D'ETUDE

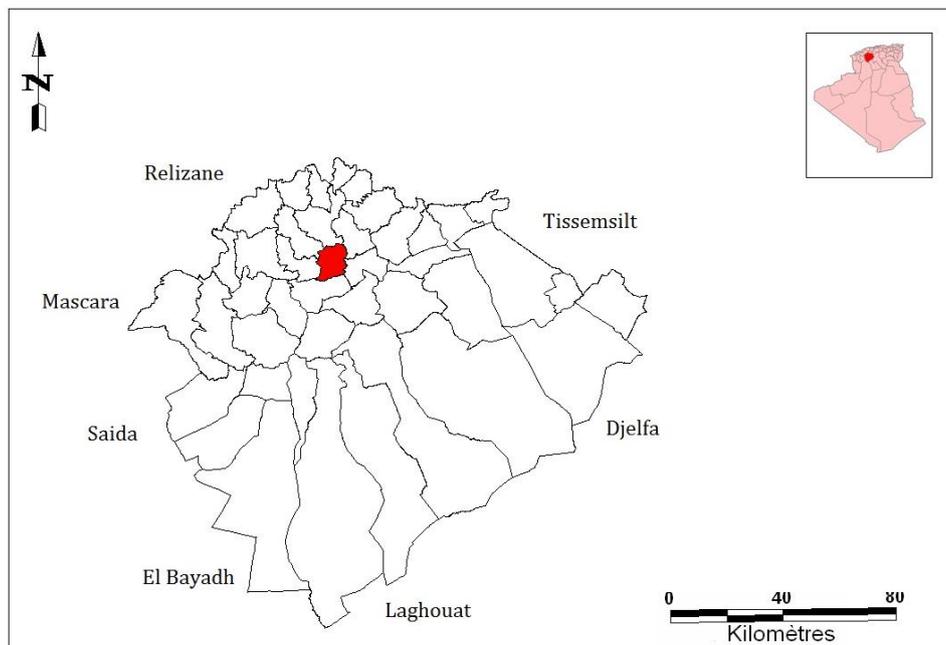
1. Introduction

Tiaret, la ville de la dépression de la Minafut construite sur l'emplacement d'un poste romain à proximité des ruines de la prospère cité médiévale de Tahert. Ancien refuge tant des Rostomides à l'époque historique, que de l'Emir Abdelkader. Elle a comme origine une redoute militaire édifée en 1854 pour surveiller la trouée de la Mina et les axes de nomadisation entre le Tell et la steppe (Duvignaud, 1992).

2. Localisation géographique

Située à 340 km de la capitale Alger au nord-ouest du pays, la wilaya de Tiaret se présente comme une zone de contact entre le Nord et le Sud. Le territoire de la wilaya est constitué de zones montagneuses au Nord, de hautes plaines au centre et des espaces semi-arides au Sud. Elles s'étend sur un espace délimité entre 0.34° à 2.5° de longitude Est et 34.05° à 35.30° de latitude Nord.

Tiaret occupe une superficie de 20.086,62 km², elle couvre une partie de l'Atlas tellien au Nord et les hauts plateaux au centre et au Sud. Elle est délimitée au Nord par les wilayas de Relizane, Chlef et Tissemsilt, à l'Ouest par les wilayas de Mascara et Saida, à l'Est par la wilaya de Djelfa, au Sud et Sud-Est par Laghouat et El Bayad (**Carte 01**).



Carte 01: Situation géographique de la wilaya de Tiaret.

3. Zones homogènes de la wilaya

L'étude d'inventaire forestier national (IFN) réalisée par le Bureau National d'Études pour le Développement Rural (BNEDER) a identifié les zones homogènes suivantes:

3.1. Zone des monts de Tiaret :

- a)- Sous zone des collines de Sidi Ali Mellal (68 200 ha)
- b)- Sous zone de la dépression de Sid Hosni – Rahouia (103 600 ha)

3.2. Zone des hautes plaines semi-arides du Sersou :

- a)- Vallée de Nahr Ouassel (6 096 ha)
- b)- Hautes plaines semi-arides du Sersou (171 900 ha)

3.3. Zone des hautes plaines arides du Sersou :

- a)- Plateau aride du Sersou (113 300 ha)
- b)- Plateau aride de Ksar Chellala (127 800 ha)
- c)- Vallée de l'Oued Touil Nord (150 70 ha)

3.4. Zone du massif alfatier du Nador :

- a)- Djebel Nador semi-aride (106 046 ha)
- b)- Piémonts arides de Nador (67 490 ha)
- c)- Vallée de l'Oued Faidja (2 622 ha)

3.5. Zone des hautes plaines steppique d'Ain Dheb :

- a)- Plateau steppique d'Ain Dheb (330 700 ha)
- b)- Plateau céréalier d'Ain Dheb (113 300 ha)
- c)- Plateau alfatier d'Ain Dez (58 090 ha)
- d)- Plateau alfatier El Harcha (129 300 ha)
- e)- Chott El Chergui (248 000 ha)
- f)- Vallée de l'Oued Touil Sud (6 057 ha)

3.6. Zone des hautes plaines de Medrissa : (107 000 ha)

3.7. Zone des monts de Frenda semi-arides :

- a)- Massif forestier des sdamas chergui (93 480 ha)
- b)- Monts forestiers des sdamas Gharbi Nord (32 790 ha)
- c)- Monts forestiers des sdamas Gharbi Sud (43 790 ha)
- d)- Bassin de Takhmaret (31 330 ha)
- e)- Bassin de Frenda (35 250 ha)

4. Délimitation de la zone d'étude

Administrativement, la zone sur laquelle porte notre étude occupe une position partagée entre le territoire de cinq (05) communes : la commune de Tiaret (1401), de Guertoufa (1422), de Tegdempt (1432), de Dahmouni (1413) et d'Oued Lili (1433). Cette zone fait partie intégrante des monts de Tiaret, ces derniers se localisent au Nord de la wilaya et embrassant la ville de Tiaret par leur partie sud, ils sont dénivelés entre 700 à plus de 1200m d'altitude (**Carte 02**).

5. Relief et géomorphologie

L'analyse des photographies aériennes (1/100.000), permet d'identifier quatre unités géomorphologiques distinctes et plus ou moins homogènes (Duvignaud, 1992). Il s'agit de : l'unité des bas piémonts l'Ouersnis, l'unité des collines de Tiaret, l'unité du plateau du Sersou et les parcours steppiques.

D'une manière globale le relief est caractérisée par le versant méridional du chaînon de l'Atlas tellien (Ouarsenis) qui constitue sa limite septentrionale, au Sud-Ouest par les monts de Frenda.

La caractérisation des différentes zones a été synthétisée à partir d'une étude récente portant rapport sur les ressources naturelles et évaluation des terres établie en 1995 par l'Institut Technique des Grandes Cultures, Algérie (ITGC) et l'Institut Agronomico per l'Oltremare, Italie (IAO).

Notre zone d'étude s'étale dans les collines de Tiaret (zone A) (P.A.W.T, 1988).

➤ Zone A

La zone (A) fait partie de la limite méridionale Ouest du massif de l'Ouarsenis. Elle est formée par les djebels Mahamou, Sidi Maarouf, Bechtout et Ghezoul, qui appartient déjà à la bordure Sud tellienne, qu'entaillent les oueds Rhiau, Tiguigest et Tamda.

Le piémont méridional se trouve au niveau du passage de la chaîne de l'Ouarsenis aux hauts plateaux; il est constitué des terrains identifiés essentiellement comme bordure Sud tellienne. Le long de l'axe Layoune, Khemesti, Tissimsilt, Dahmouni, Tiaret, le passage du piémont au plateau du Sersou est visiblement représenté par le cours du Nahr Ouassel, tandis que le Mina constitue la limite entre le piémont méridional et les monts de Saida, entre Tiaret et Mechraa Sfa.

6. Géologie

De façon globale, le substratum géologique de la région de Tiaret est composé de plusieurs couvertures: le Plio-Quaternaire, le Miocène (inférieur, moyen et supérieur), l'Oligo-Miocène, l'Eocène calcaire, crétacé (inférieur, moyen et supérieur), le Jurassique (inférieur, moyen et supérieur) et le Trias (**Carte 03**).

6.1. Les principaux massifs montagneux

D'une manière générale, les principaux massifs montagneux de la région de Tiaret se concentrent dans la partie nord-ouest qui correspond à l'unité des collines de Tiaret (zone A) et les monts de Frenda (zone B) qui font partie des chaînes montagneuses de l'Atlas tellien occidental.

➤ Les Monts de Tiaret

Les monts de Tiaret sont représentés essentiellement par la région appelée «Massif de Guezoul» comportant plusieurs montagnes et cantons à savoir: Djebel Guezoul, Djebel Saffalou, Djebel Azouania, Djebel Koumat et la région de Ouled Boughadou (Miara, 2011).

D'après Duvignaud, (1992) le Miocène moyen occupe l'axe des monts de Tiaret et la zone culminante de cette dépression, dans le chaînon de Djebel Guezoul, qui se continue par le Djebel Saffalou (1169 m). Cette couverture de Miocène est représentée par les formations suivantes:

- Les grès de Tiaret constituent les hauteurs du Djebel Guezoul. En effet, les grès de Tiaret reposent soit sur les grès calcaires d'Oued Lili soit sur les conglomérats de Temda. Des intrications de faciès existent entre les grès de Tiaret et les formations grès-marneuses d'Oued Lili.

- Le Miocène supérieur est marqué par une formation calcaire remaniant à la base des éléments gréseux analogues aux grès précédents. Les calcaires reposent en discordance sur la formation d'Oued Lili au nord de Guertoufa.

Duvignaud (1992) remarque en effet, que la situation de Tiaret (1090 m) peut être comparée à celle qu'occupe Médéa dans la dépression sub-littorale. Comme Médéa, Tiaret est au point le plus élevé d'une dépression tertiaire.

7. Couverture pédologique

Le sol reste l'élément principal de l'environnement, qui règle la répartition des espèces végétales. La mise en place du climat, de la végétation et des sols méditerranéens est très ancienne et très complexe. Elle commença au début du quaternaire et s'affirme à partir de l'holocène. Il s'agit dans ce contexte de sols anciens selon le concept de Duchaufour, (1983) c'est-à-dire des sols ayant évolué pendant plus de dix milles ans, avec des phases d'accélération et de ralentissement, mais dont le processus fondamental est resté pratiquement le même pendant toute la durée de l'évolution.

La position de Tiaret au centre d'un bassin tertiaire dans lequel dominant les terrains argilo-sableux et marno-calcaires en fait le centre d'une région agricole importante (Duvignaud, 1992).

L'observation de la carte lithologique de la wilaya montre la prédominance de conglomérat, allant d'une grande partie de Djebel Guezoul à la forêt domaniale de Tagdempt. Il existe toutefois d'autres types de sols comme les sols calcaires friables dans la partie nord de Djebel Guezoul, les sols marneux dans la région de Radar et des sols calcaires et dolomites dures au sud de la commune de Tagdempt et finalement une croute de calcaire, alluvions et sables dans la région de Sidi Ouadah (**Carte 04**).

8. Hydrologie

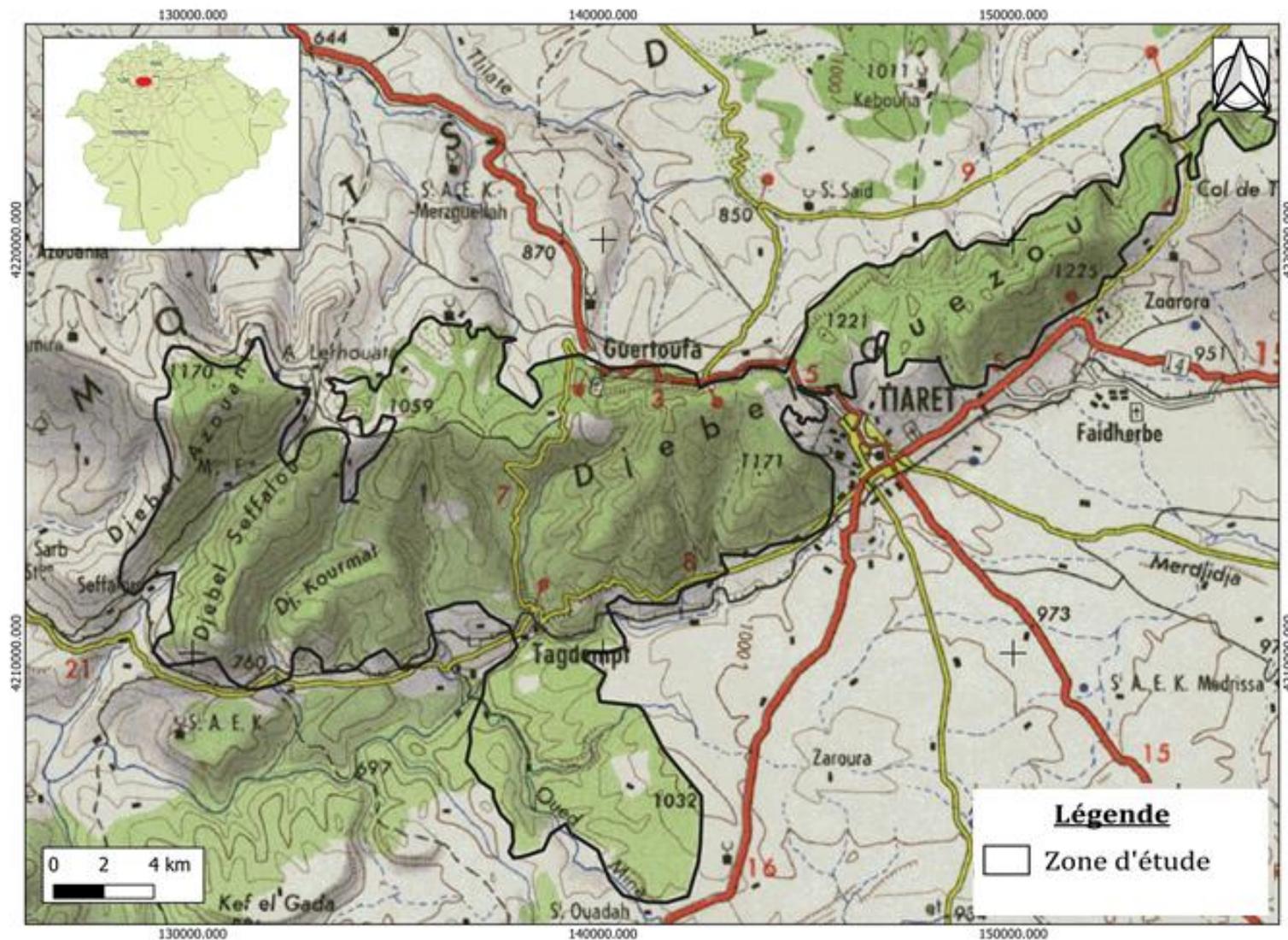
Notre zone d'étude appartient au bassin versant de l'Oued Mina qui est le bassin le plus important, et le plus intéressant des sous bassins versants de la Wilaya. Il contribue à l'alimentation de la prise de Sidi Ouadhah et du barrage Bakhadda. Ce bassin versant dont la superficie est de 2056 Km², repose sur des roches calcaire, le plus souvent occupe la partie occidentale du bassin du Chlef ; la Haute Mina ne représente qu'un tiers de ce grand cours d'eau (Bouchentouf, 1994). L'Oued Mina occupe un domaine assez particulier de part son aspect structural et tectonique.

En effet, on peut situer d'une façon très grossière l'Oued Mina entre la plaine de Relzaine au Nord -Ouest et le parallèle de Tiaret à l'Est. Cet Oued recoupe en fait la partie des piémonts occidentaux du massif de l'Ouarsenis et la partie septentrionale des hauts plateaux Oranais.

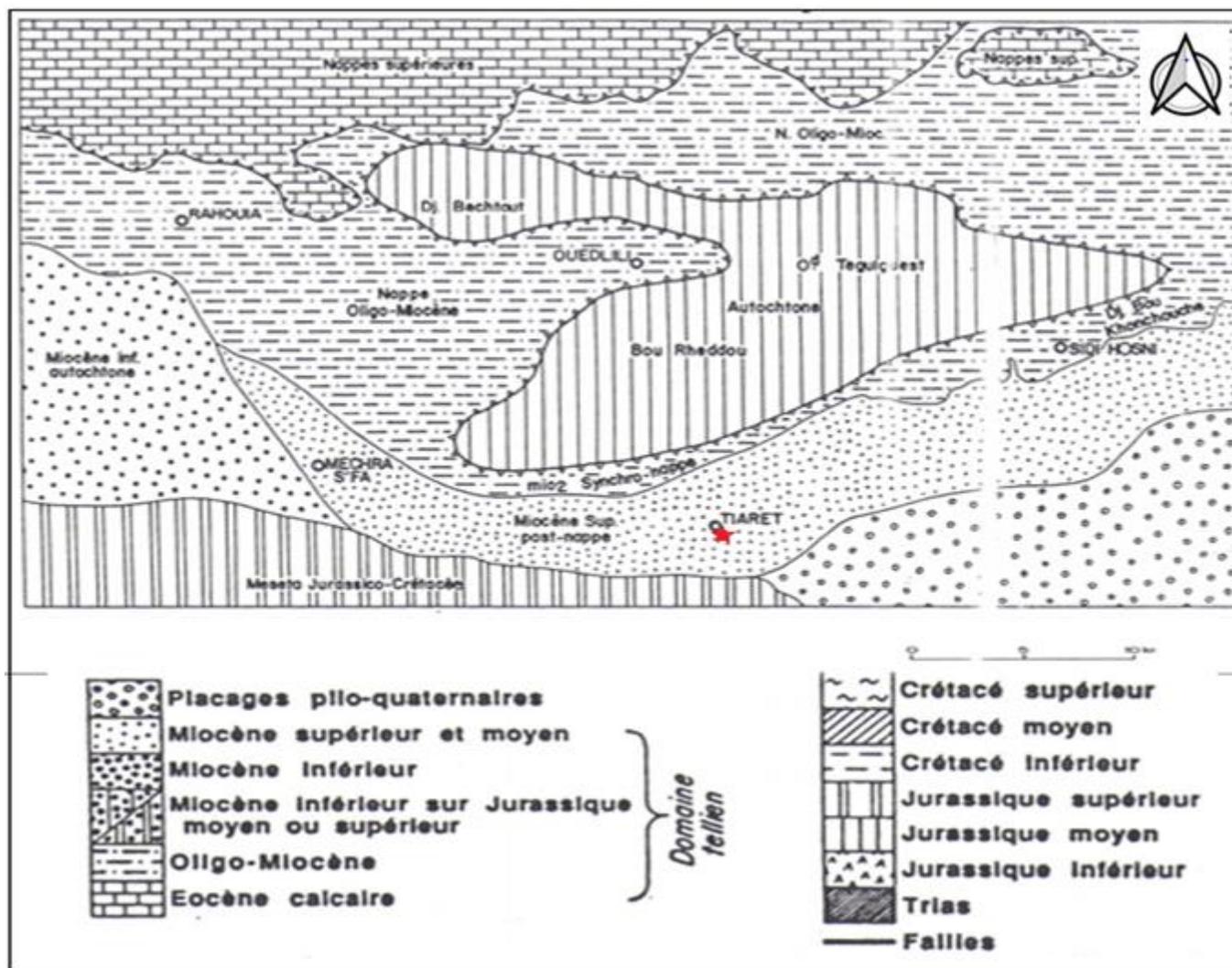
Sur le plan hydrographique, Oued Mina et Oued Tililat sont les principaux cours d'eau permanents qui traversent les monts de Tiaret. La région contient aussi d'autres cours d'eau sont temporaires (**Carte 05**).

9. Conclusion

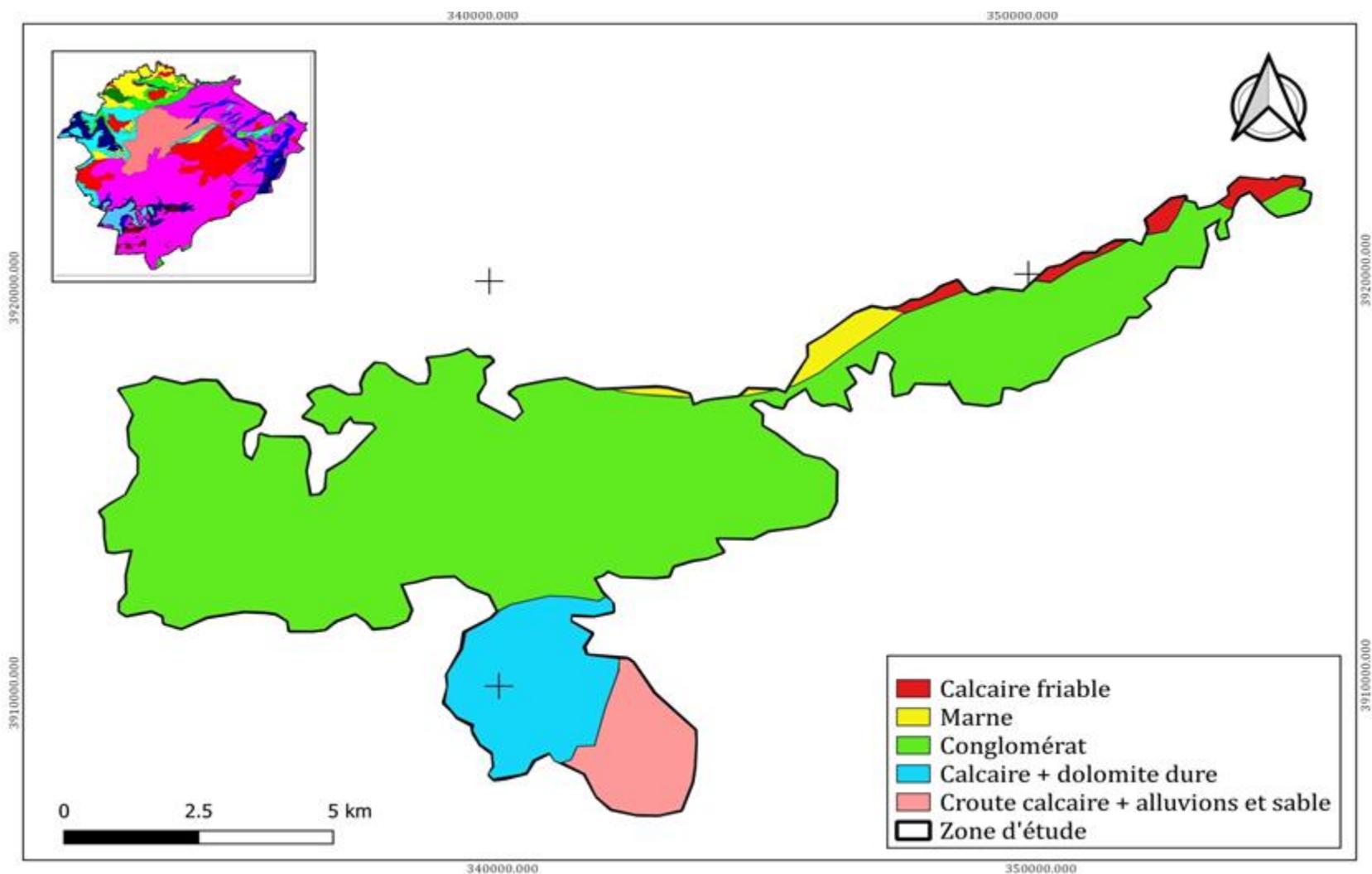
Malgré l'hétérogénéité de ses paysages (forêts, plaines, montagnes,.....etc.), la région de Tiaret, par sa position géographique et sa diversité paysagère demeure une zone d'importance majeure. En effet, cette position de charnière entre les espaces telliens et les hautes plaines steppiques lui confère une richesse biotique importante. Cette richesse des habitats naturels constitue un atout majeur pour le développement de ces régions dans un contexte de protection et de conservation de la richesse phyto-génétique et du patrimoine biologique régional.



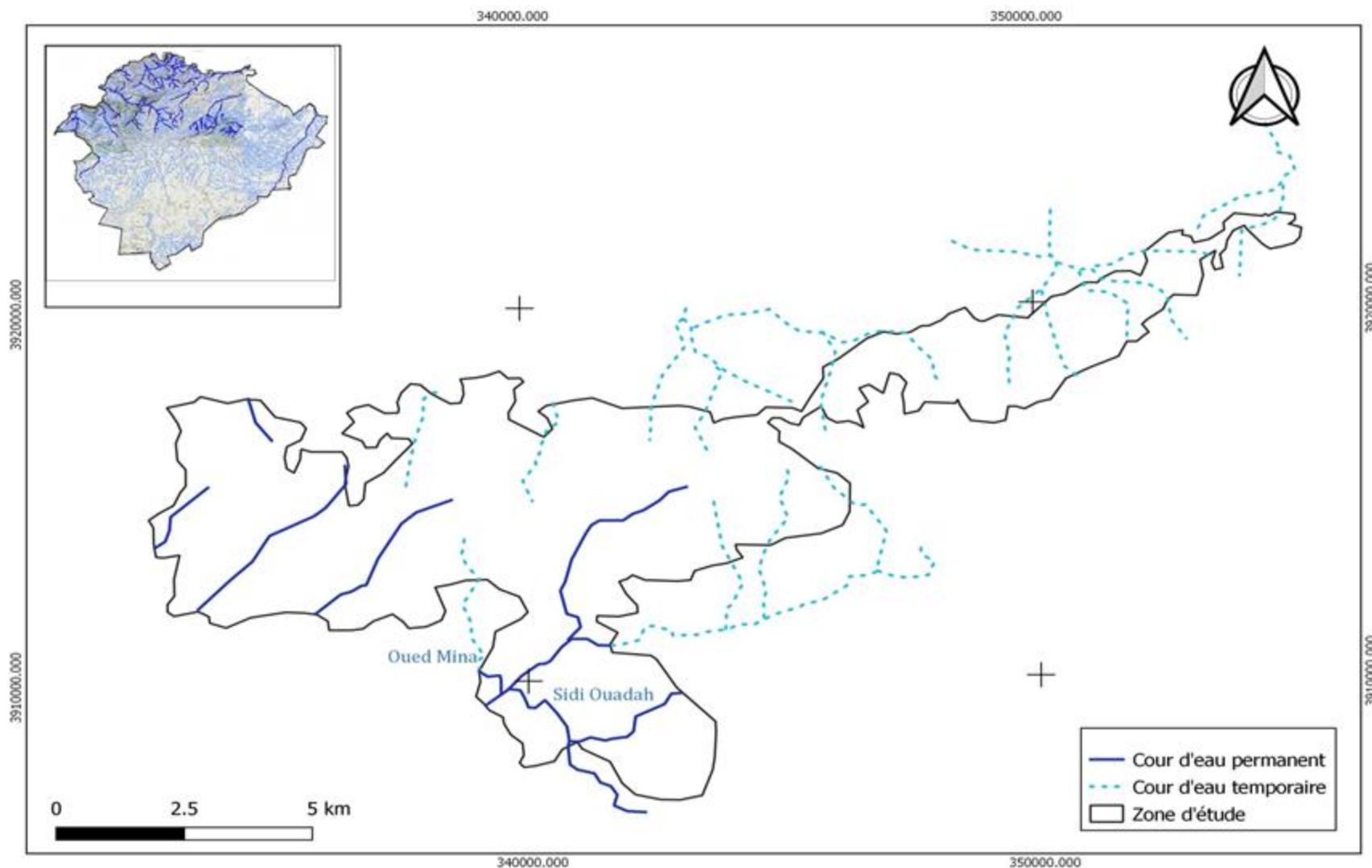
Carte 02 : Situation de la zone d'étude (1/50 000) CEM : PREVOST PARADOL N° 215 E : 1/50 000.



Carte 03 : Géologie de la région de Tiaret (Duvignaud, 1992) 1/1.000.000^e.



Carte 04 : Lithologie de la zone d'étude (source carte lithologique de la wilaya de Tiaret CFT, 2014).



Carte 05 : Réseau hydrologique de la zone d'étude (source carte du réseau hydrologique de la wilaya de Tiaret CFT, 2014).

CHAPITRE II : CLIMAT ET BIOCLIMAT

1. Introduction

Le climat est un élément primordial, son irrégularité spatiale et temporelle implique des études de plus en plus fines pour mieux comprendre son action sur la distribution des différentes espèces végétales. Il s'agit donc de mettre en évidence les relations qui existent entre la végétation et les facteurs climatiques.

Emberger, (1930 et 1971) a particulièrement souligné ce rôle en ce qui concerne la végétation méditerranéenne et en 1939 il montre que les données écologiques, et en particulier bioclimatiques, influent considérablement sur l'individualisation de la végétation.

Le climat méditerranéen est caractérisé par un climat sec et long (≈ 7 mois), il est défini comme un climat extratropical à photopériodisme saisonnier et quotidien, à pluviosité concentrée durant les saisons froides et relativement froides, l'été, saison plus chaude, étant sec (Emberger, 1954).

En Algérie de nombreux travaux ont été dédiés à l'étude du climat. A commencer par (Seltzer, 1946) qui a caractérisé les paramètres climatiques principalement la pluviométrie et les températures (max et min) de nombreuses stations de l'Algérie.

Actuellement, de nombreux travaux ont ciblé toute l'Algérie. Dans la région Ouest algérienne des investigations comparatives ont été effectuée entre les données de Seltzer (1913-1938) et les données récentes.

Les travaux entrepris par les chercheurs de l'équipe de laboratoire d'écologie et gestion des écosystèmes naturels de l'université de Tlemcen révèlent les perturbations et les irrégularités pluviométriques mensuelles et annuelles.

Dans notre cas, conscient de l'importance des facteurs climatiques dans toute étude phytoécologique, une étude climatique fiable semble nécessaire pour des interprétations pertinentes et rigoureuses. En effet, nous avons envisagé dans ce chapitre une étude bioclimatique de la région de Tiaret, dans l'objectif de mettre en évidence des différentes synthèses climatiques, cela va nous servir plus tard dans l'interprétation des résultats.

2. Méthodologie

2.1. Choix de la période et de la durée

L'étude climatique pose beaucoup de problèmes d'ordre pratique notamment : la disponibilité des données, la période d'observation et la situation géographique de la station d'observation par rapport à la zone d'étude.

En Afrique du Nord et en particulier en Algérie, où les précipitations sont particulièrement irrégulières d'une année à l'autre, il fallait une durée d'observation minimale d'environ 20 ans pour avoir des résultats fiables.

Notre étude climatique est basée sur des données qui s'étendent de 1984 à 2018, cela nous permettra de comparer les résultats de cette nouvelle période avec l'ancienne période 1918-1938 (Seltzer, 1946) qui porte sur 20 ans.

2.2. Choix des données et des stations météorologiques

Pour identifier le climat de la zone d'étude, nous nous sommes référés aux données climatiques fournies par la station météorologiques de la commune d'Ain Bouchekif de la wilaya de Tiaret. Seltzer avait mentionné la position de la station de référence pour la période d'observation (1918-1938) dans son ouvrage sur le climat de l'Algérie, les coordonnées géographiques des deux stations sont présentées dans le **(Tableau 01)**.

Dans notre cas, la comparaison entre les deux périodes d'observations a été faite entre deux stations différentes à cause de non-existence de l'ancienne station. Donc pour que la variabilité demeure faible, nous avons choisi la plus proche station de la zone d'étude qu'elle est celle de Ain Bouchekif (17km).

Tableau 01 : Les stations météorologiques étudiées (Ancienne et nouvelle période).

Stations	Coordonnées			Période d'observation	Paramètres disponibles
	Longitude	Latitude	Altitude		
École de garçons (Tiaret)	01°20'E	35°23'N	1023m	1918-1938	P-T-M-m
Station Ain Bouchekif (Tiaret)	01°30'E	35°21'N	964m	1984-2018	P-T-M-m

3. Les facteurs climatiques (Annexe 01).

3.1. La pluviosité

La pluviosité est le facteur primordial qui permet de déterminer le type de climat. En effet, cette dernière conditionne le maintien et la répartition du tapis végétal. L'altitude, la longitude et la latitude sont les principaux gradients définissant la variation de la pluviosité. En effet, la quantité de pluie diminue du Nord au Sud, de l'Est à l'Ouest et devient importante au niveau des montagnes (Chaâbane, 1993).

Dans notre cas, nous avons évalué les annuels pluviométriques de 1984 à 2018 et cela afin de cerner les variations interannuelles. Cette approche a été comptée par une analyse des régimes saisonniers des diagrammes ombrothermiques et du climagramme d'Emberger (Q₂).

3.1.1. Les régimes pluviométriques

La connaissance de la moyenne annuelle de la pluie est un grand intérêt, mais, pour compléter les études de la distribution de la pluie, il faut y ajouter celle du régime pluviométrique. C'est à dire la manière dont cette quantité totale de pluie se répartit entre les différentes saisons (Angot, 1916 *in* Amara, 2014).

Le rythme des précipitations est primordial, puisque l'existence d'une période de sécheresse estivale est le facteur écologique majeur, permettant d'expliquer les caractères particuliers des forêts méditerranéennes, et la mise en place d'un nombre très élevé de types forestiers (Quézel et Medail, 2003-a).

a. Régimes annuels

La moyenne pluviométrique annuelle calculée au cours de cette période (1984 à 2018) est égale à 350 mm ; cette valeur est presque égale à la moitié de celle qui a été enregistrée dans l'ancienne période (1918-1938) (622 mm).

Les valeurs de la pluviométrie pendant ces années ont oscillé entre un minimum de 162,6 mm enregistré en 1999 et un maximum de 662 mm en 2013 (**Fig 01**). Les années les plus arrosées sont : 1997, 2003, 2004, 2006, 2007, 2009, 2010, 2013, et 2018 où la pluviométrie a dépassé les 400 mm.

Les années les plus sèches sont 1985 et 1999 où la pluviométrie n'a pas dépassé 170 mm.

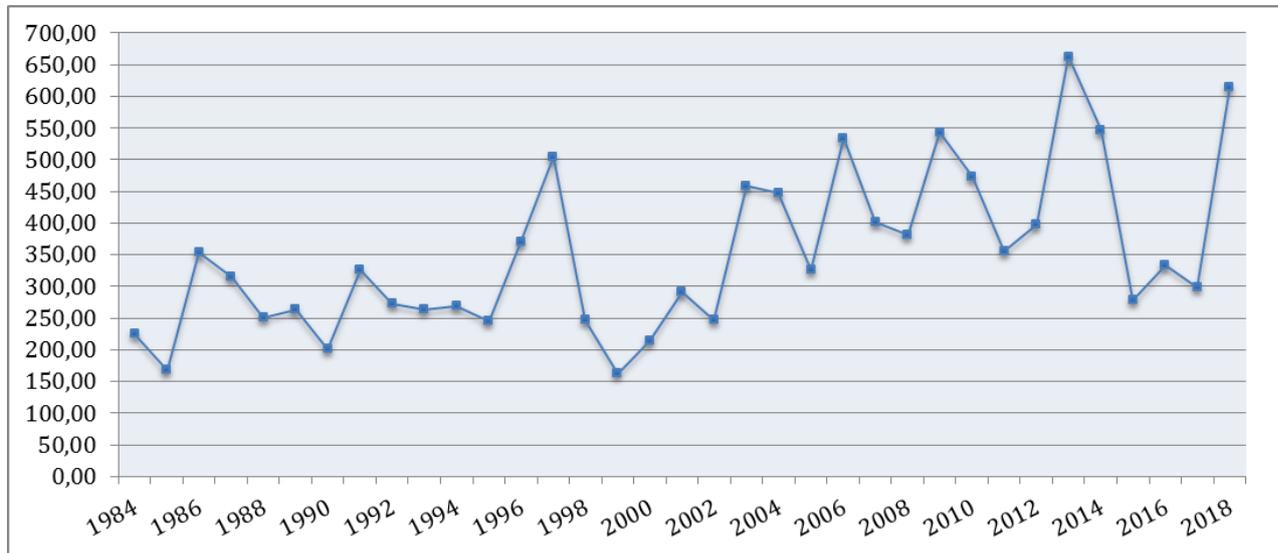


Fig 01 : Evolution des précipitations annuelles (1984-2018).

Nous constatons que la dernière décennie (2004-2018) a été plus pluvieuse que les antécédents en terme de moyenne des cumuls pluviométriques.

b. Régimes mensuels

L'analyse des données pluviométriques moyennes mensuelles permet de mieux approcher la distribution des quantités d'eau enregistrées pour tous les mois de l'année.

La comparaison des régimes de précipitations mensuelles des deux périodes (**Fig 02**) montre :

- Le mois de novembre reste le plus pluvieux pour les deux périodes.
- Juillet est le mois le plus sec aussi pour les deux périodes.

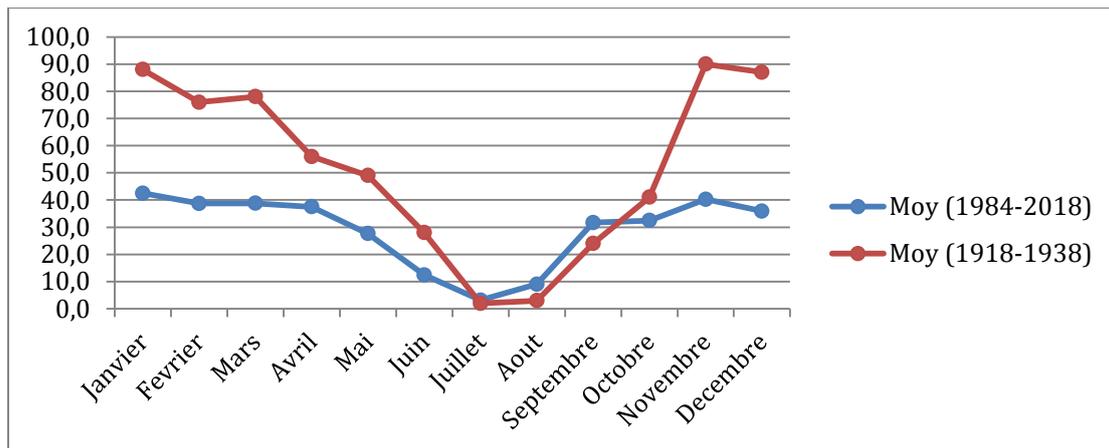


Fig 02 : Moyennes des précipitations mensuelles des deux périodes (1918-1938) et (1984-2018).

On dégage un net décrochement des deux traces comparatif des cumuls pluviométrique pour les deux périodes. Néanmoins nous remarquons que les périodes sèches des deux tranches analysés (1918-1938 et 1984-2018) coïncident ce qui dénote que la saison estivale se concentre toujours autour des mois de juillet et août.

c. Régimes saisonniers

Divers travaux ont essayé à la suite des approches (d'Emberger, 1942-1955) de montrer à juste titre, l'importance de la prise en compte en matière d'étude écologique du milieu nature de la répartition des précipitations de l'année par saison P, H, E et A, désignant respectivement Printemps, Hiver, Eté et Automne.

D'après nos résultats, on constate que le régime saisonnier durant les périodes prises en considération varie entre les deux types suivants : H, P, A, E de la période (1918-1938) et H, A, P, E de la période (1984-2018).

Les histogrammes et les graphiques des régimes saisonniers (**Fig 03**) montrent cette nette diminution des précipitations dans la nouvelle période par rapport à l'ancienne à l'exception de la saison d'Eté, où les régimes des précipitations sont presque égaux.

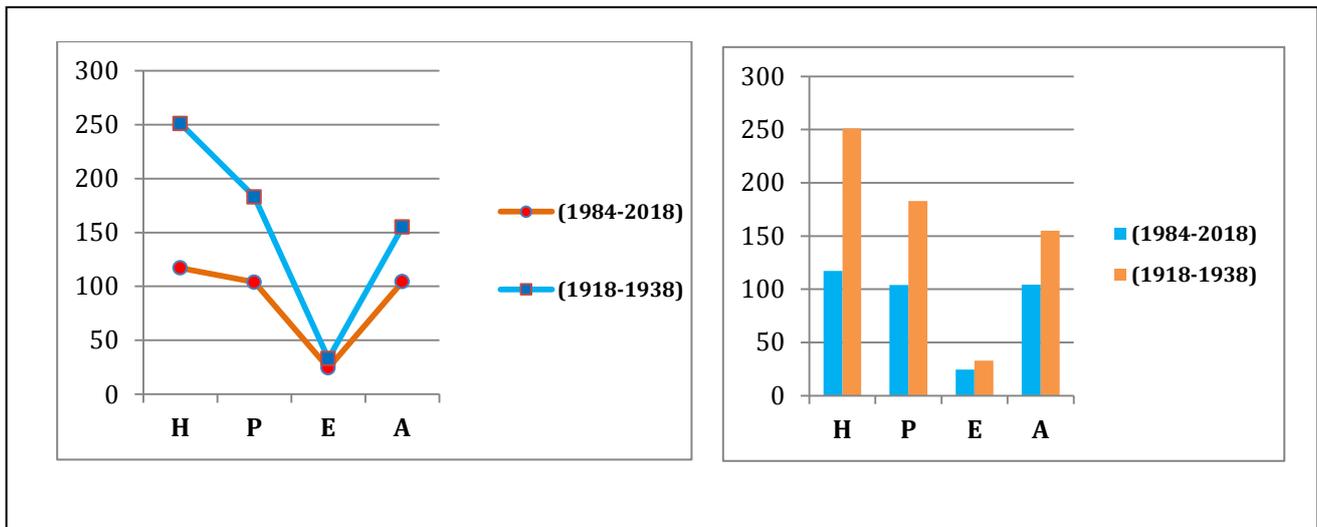


Fig 03 : Variation saisonnière pendant l'ancienne période et la nouvelle période.

3.2. Températures

La température est un facteur écologique fondamental et un élément vital pour les formations végétales, le facteur climatique a été défini par (Peguy, 1970) comme une qualité de l'atmosphère et non une grandeur physique mesurable. L'une de nos préoccupations est de montrer l'importance des fluctuations thermiques dans l'installation et l'adaptation des espèces dans la région.

La caractérisation de la température en un lieu donné se fait généralement à partir de la connaissance des variables suivantes :

- Température moyenne mensuelle « **T** ».
- Température maximale « **M** ».
- Température minimale « **m** ».

a. Les températures moyennes mensuelles

Les moyennes mensuelles ou trimestrielles sont fréquemment utilisées par les climatologues et fournissent des résultats plus significatifs (Quézel et Médail, 2003-b).

Les moyennes mensuelles des températures confirment que Janvier est le mois le plus froid pour les deux périodes (6 °C pour l'ancienne période et 5,8° C pour la nouvelle). Les températures moyennes les plus élevées se situent au mois de Juillet pour la nouvelle période 26,7°C et d'Aout pour l'ancienne 26° C.

Nous remarquons ainsi, qu'il n'y a pas une différence remarquable des moyennes mensuelles des températures entre les deux périodes et les courbes sont presque superposées (**Fig 04**).

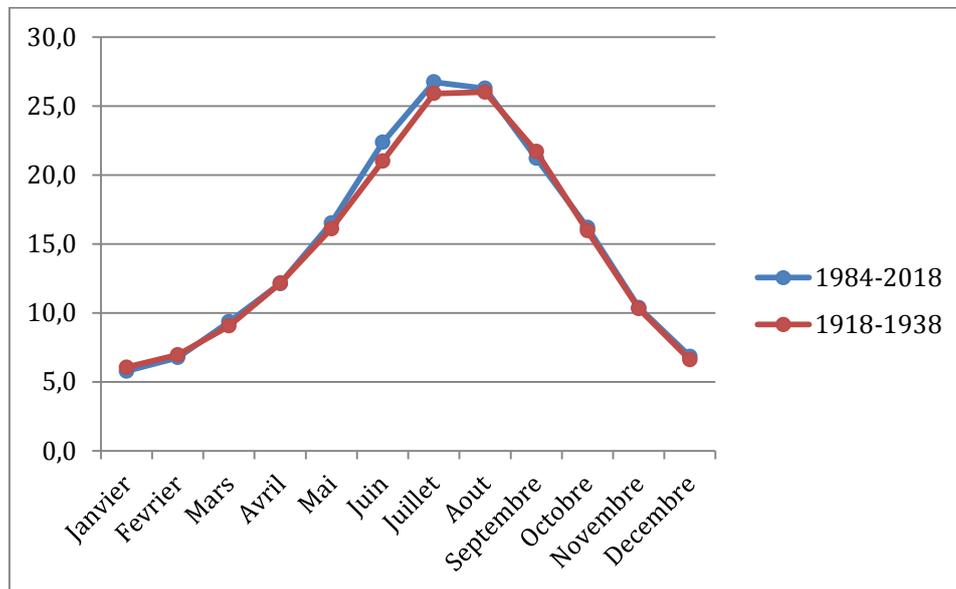


Fig 04 : Variation des moyennes mensuelles des températures des deux périodes.

b. Les températures moyennes des maxima du mois le plus chaud « M »

La moyenne des températures maximales du mois le plus chaud « **M** » est une valeur aussi importante, car elle représente aussi, un facteur limitant pour certains végétaux. Pour notre station ces températures sont assez élevées durant la saison sèche ; 32,9°C pour l'ancienne période au mois d'Août et 35,03°C pour la nouvelle période au mois de Juillet.

c. Les températures moyennes des minima du mois le plus froid « m »

Dans la classification du climat, Emberger utilise la moyenne des minima du mois le plus froid « **m** » qui exprime le degré et la durée de la période critique des gelées. L'examen des températures nous a permis de signaler que le mois le plus rigoureux dans les deux périodes est celui de Janvier. Cette moyenne des températures minimales pour l'ancienne période et la nouvelle période est égale respectivement à 1,1°C et 1,06°C.

d. Indice de continentalité

L'amplitude thermique est définie par la différence entre les moyennes des maximums extrêmes et les minimums extrêmes. Sa valeur est écologiquement importante à connaître, car elle représente la limite thermique extrême à laquelle chaque année en moyenne les végétaux doivent résister (Djebaili, 1984).

Debrach, (1953) a fait une classification basée sur la définition du climat en fonction des écarts thermiques « M-m ». Cette méthode permet de définir les types de climat :

- Climat insulaire : $M-m < 15^{\circ}\text{c}$
- Climat littoral : $15^{\circ}\text{c} < M-m < 25^{\circ}\text{c}$
- Climat semi-continental : $25^{\circ}\text{c} < M-m < 35^{\circ}\text{c}$
- Climat continental : $M-m > 35^{\circ}\text{c}$

Le **tableau 02**, nous a permis d'observer que les deux périodes sont influencées par un climat semi-continental ($25^{\circ}\text{c} < M-m < 35^{\circ}\text{c}$).

Tableau 02 : Amplitude thermique et type du climat des deux périodes.

Périodes	M°C	Mois	m°C	Mois	M-m (°C)	Type de climat
1918/1938	32,9	Août	1,1	Janvier	31,8	Semi-continental
1984/2018	35,03	Juillet	1,06	Janvier	33,97	Semi-continental

4. Synthèse Bioclimatique

La synthèse climatique est une étape indispensable pour tout projet relatif à l'environnement. Les paysages végétaux sont cependant bien répartis par les phénomènes climatiques : la température et la pluviosité.

L'estimation de ces paramètres permet d'aboutir à une interprétation efficace des indices d'où l'intérêt de ces derniers dans la détermination du type de climat ainsi que pour la distribution de la végétation.

Avant de procéder aux calculs des indices, nous avons fait appel à d'autres classifications climatiques.

4.1. Classification en fonction des précipitations

La délimitation des étages des végétations a été faite selon (Rivas-Martinez, 1981) où le climat est divisé en étages bioclimatiques (**Tableau 03**).

Tableau 03 : Classification des étages bioclimatiques en fonction des précipitations

Etages bioclimatiques	Précipitations en (mm)
Sub-humide	600-800
Semi-aride	400-600
Aride supérieur	300-400
Aride moyen	200-300
Aride inférieur	100-200
Sahara	<100

Selon les données du tableau 03, le climat de la région de Tiaret est classé de la manière suivante :

- Le Sub-humide pour la période de 1918-1938 avec une moyenne annuelle des précipitations égale à 622mm.
- L'Aride supérieur pour la période de 1984-2018 avec une moyenne annuelle des précipitations égale à 350mm.

4.2. Classification en fonction de « T » et « m »

Une autre classification était proposée en fonction de la température moyenne annuelle « T » et la moyenne des minima du mois le plus froid « m » selon (Rivas-Martinez, 1981). Où :

- Étage thermo-méditerranéen $T > 16^{\circ}\text{C}$ et $m > 3^{\circ}\text{C}$
- Étage méso-méditerranéen $12^{\circ}\text{C} < T < 16^{\circ}\text{C}$ et $0^{\circ}\text{C} < m < 3^{\circ}\text{C}$
- Étage supra-méditerranéen $8^{\circ}\text{C} < T < 12^{\circ}\text{C}$ et $-3^{\circ}\text{C} < m < 0^{\circ}\text{C}$

Comme montre le tableau 04, le climat qui appartient dans les deux périodes est de Méso-méditerranéen.

Tableau 04 : Etages de végétation et type de climat en fonction de T et m.

Période	T (°C)	m (°C)	Etages de végétation
1918-1938	14,8	1,1	Méso-méditerranéen
1984-2018	15	1,06	Méso-méditerranéen

4.3. Indice d'aridité de De Martonne

L'indice de (De Martonne, 1926) est utile pour évaluer l'intensité de la sécheresse. Cet indice est exprimé en mm/°C. Sa formule est la suivante :

$$I = P/(T+10). \text{ Avec :}$$

P : pluviométrie moyenne annuelle en (mm).

T : Température moyenne annuelle en (°c).

I : Indice d'aridité.

Ce dernier permet d'étudier spécialement les rapports du climat avec la végétation et de positionner la station d'étude. De Martonne propose la classification suivante :

$I < 5$: climat hyper aride.

$5 < I < 10$: climat désertique.

$10 < I < 20$: climat semi-aride.

$I > 20$: climat humide.

Tableau 05 : Indice d'aridité de De Martonne.

Périodes	T (°C)	P	I	Type de climat
1918/1938	14,8	622	25,08	climat humide.
1984/2018	15	350	14	climat semi-aride.

Les résultats des calculs de l'indice de De Martonne de la station de la zone d'étude oscillent entre 10 et 20 appartenant au niveau du semi-aride à drainage temporaire durant la nouvelle période. **(Fig 05)**.

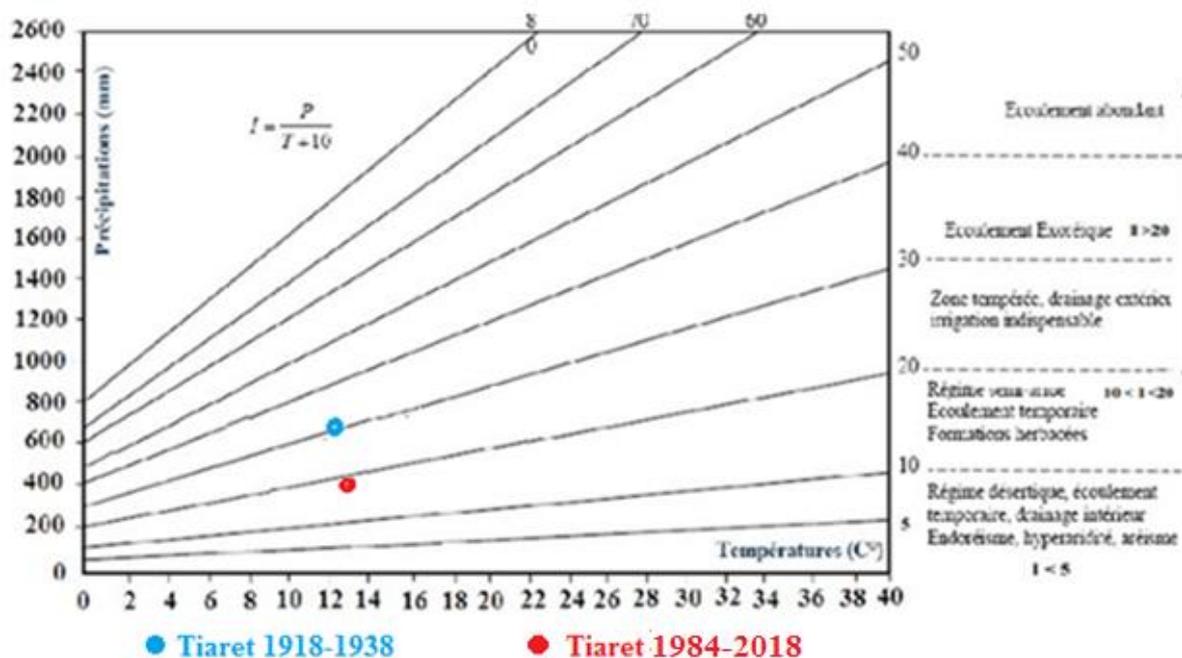


Fig 05 : Indice d'aridité de De Martonne pour les deux périodes.

4.4. Indice xérothermique d'Emberger

Pour apprécier l'importance de la période de sécheresse estivale, (Emberger, 1942) a proposé cet indice : $S = PE / M$

S : indice de sécheresse estivale.

PE : Total des moyennes des précipitations estivales (en mm).

M : La moyenne des températures maximales du mois le plus chaud.

Emberger, (1942), précise que l'indice xérothermique ne doit pas dépassé la valeur 7 pour le climat méditerranéen. Après les calculs, les résultats sont présentés dans le tableau si dissous.

Tableau 06 : l'indice xérothermique d'Emberger (ancienne et nouvelle périodes).

Périodes	PE (mm)	M (°C)	S
1918-1938	33	32,9	1
1984-2018	24,5	35,03	0,69

Les valeurs obtenues de cet indice restent très faibles au niveau de la région de Tiaret (0,69 pour la nouvelle période et 1 pour l'ancienne période). Ces résultats de l'indice de sécheresse permettent de confirmer les régimes pluviométriques qui s'expliquent par les fortes chaleurs de la saison sèche et la rareté des pluies estivales, et c'est l'une des caractéristiques du climat méditerranéen.

4.5. Diagrammes Ombrothermiques de Bagnouls et Gaussen

Bagnouls et Gaussen, (1953), ont établi un diagramme qui permet de dégager la durée de la période sèche en s'appuyant sur la comparaison des moyennes mensuelles des températures en °C avec celles des précipitations en mm ; on admettant que le mois est sec lorsque « P est inférieur ou égal à 2T ».

L'analyse des différents diagrammes (**Fig 06**), permet de visualiser une période pluvieuse qui s'étend généralement de début d'Octobre à la fin de Mai pour l'ancienne période et de fin d'Octobre au début de Mai pour la nouvelle. Les mois de Juin, Juillet et Août demeurent les mois les plus secs pour les deux périodes. Ainsi, nous constatons que la période sèche actuelle est plus longue d'un mois et demi que l'ancienne.

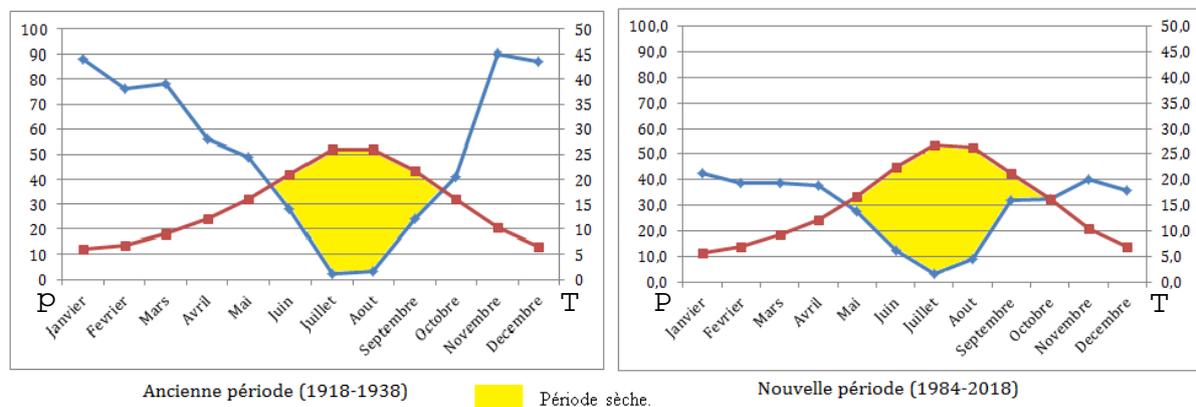


Fig 06: Diagrammes Ombrothermiques de Bagnouls et Gaussen. (ancienne période et nouvelle période) P : précipitations moyennes mensuelles ; T : température moyenne mensuelle.)

4.6. Le quotient pluviothermique d'Emberger

Emberger, (1930 ; 1955) a établi un quotient pluviothermique « Q2 » qui est spécifique au climat méditerranéen. Il est le plus utilisé en Afrique du Nord. Le

diagramme correspondant permet de déterminer la position de chaque station météorologique et de délimiter l'aire bioclimatique d'une espèce ou d'un groupe végétale. Ce quotient a été formulé de la façon suivante : $M^2 - m^2$

$$Q2 = \frac{1000 P}{\frac{M+m}{2}(M-m)} \quad \text{Ou encore} \quad Q2 = \frac{2000 P}{M^2 - m^2} \quad \text{Où :}$$

P : Moyenne des précipitations annuelles (mm)

M : Moyenne des maxima du mois le plus chaud (K°)

m : Moyenne des maxima du mois le plus froid (°K)
(T+273°K).

La valeur $(M-m / 2)$ du fait de son expression en degré Kelvin varie peu, en 1969 Stewart, l'assimile à une constante $k = 3.43$ d'où le Quotient de Stewart :

$$Q3 = 3,43 \times \frac{P}{M - m}$$

P : Moyenne des précipitations annuelles (mm)

M : Moyenne des maxima du mois le plus chaud

m : Moyenne des maxima du mois le plus froid (**M et m sont exprimés en degré Celsius**)

Nous avons calculé Q2 et Q3 selon les méthodes d'Emberger et Stewart pour les deux périodes et les résultats sont donnés dans le tableau ci-dessous.

Tableau 07 : Quotients pluviothermiques d'Emberger et Stewart.

Périodes	P	M	m	Q2	Q3
1918-1938	622	32,9	1,1	68,44	67,08
1984-2018	350	35,03	1,06	35,4	35,34

Sur le climagramme d'Emberger (**Fig 07**), le Q2 de la région de Tiaret pour la période (1984-2018) est équivalent à 35,4, ce dernier est inférieur à celui calculé pour la période (1918 - 1938), estimé à 68,44. A cet effet, nous remarquons que l'étage bioclimatique de la région de Tiaret a subi une chute de l'étage bioclimatique sub-

humide presque moyen à hiver frais au semi-aride inférieur à hiver frais au cours de la période 1984-2018.

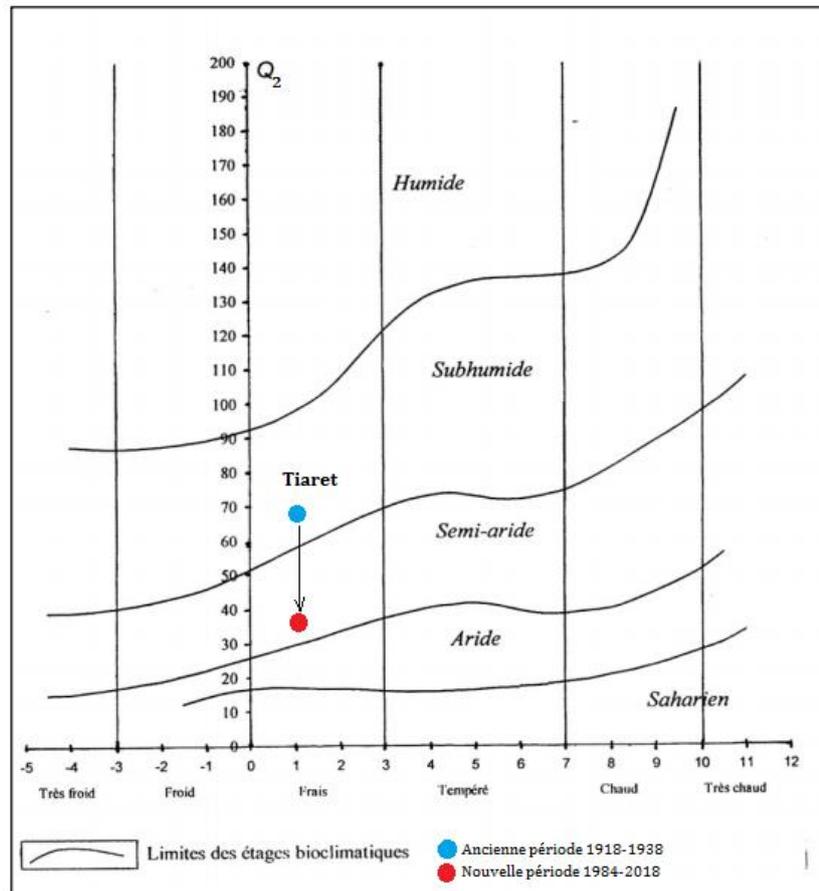


Fig 07: Climagramme pluviométrique d'Emberger (Q2).

5. Conclusion

Cette étude bioclimatique nous a permis d'observer une évolution du climat vers une aridification de la nouvelle période. Nous avons pu tirer les conclusions suivantes :

- La synthèse bioclimatique montre que le climat de la région de Tiaret est de type méditerranéen pour les deux périodes : pluvieux en hiver et sec en été.
- La classification des ambiances bioclimatiques en fonction de la température moyenne annuelle « T » et de la moyenne des maxima du mois le plus froid « m » montre que toutes la région appartiennent à l'étage Mésoméditerranéen.

- La région étudiée est caractérisée par un régime saisonnier: HPAE de la période (1918-1938) et HAPE de la période (1984-2018).
- Les deux courbes des moyennes mensuelles des températures des deux périodes sont presque superposées et il n'y a pas de changement significatif. Mais on observe une nette diminution des précipitations entre l'ancienne période (622 mm) et la nouvelle période (350 mm).
- D'après le climagramme pluviothermique d'Emberger (Q2), l'étage bioclimatique de la zone d'étude a chuté de l'étage bioclimatique sub-humide inférieur à hiver frais au semi-aride inférieur à hiver frais dans la période 1984-2018.

Enfin, après cette étude axée sur la variabilité de chaque paramètre climatique, nous pouvons conclure que la sécheresse estivale prolongée et l'irrégularité des précipitations sont autant des facteurs écologiques limitant, menaçants perpétuellement les écosystèmes naturels de la région étudiée.

CHAPITRE III : CARACTERISATION EDAPHIQUE

1. Introduction

Le sol comme un élément principal de l'environnement qui règle la répartition de la végétation. Il se développe en fonction de la nature de la roche-mère, la topographie et les caractéristiques du climat (Ozenda, 1954). Duchaufour, (1977) définit le sol comme une réserve de substances nutritives et un milieu stable pour l'activité biologique, sa nature et ses propriétés générales sont définies par plusieurs caractéristiques fondamentales ; physique, chimique et biologique.

En région méditerranéenne, le sol est souvent exposé aux phénomènes de dégradation due aux pratiques humaines très anciennes (défrichements, surpâturages, incendies). Les principaux facteurs responsables de ces interactions sont l'homme et le climat (Taibi et al., 2017).

Le sol est sous l'influence directe de la végétation, la modification de la composition floristique d'une part, et de celle du microclimat lié à la végétation d'autre part. Les sols ont subi un certain nombre de modifications plus ou moins profondes, qui peuvent à leur tour influencer sur cette végétation (Pouget, 1980).

Les travaux menés sur la végétation dans la région de Tiaret (Nouar, 2015 ; Miara et al., 2016 ; Maamar et al., 2018 ; Azzaoui et al., 2018) révèlent un degré des perturbations de ces écosystèmes où les facteurs anthropozoïques jouent un rôle majeur dans la dynamique des structures de végétation en place.

Nous cherchons à travers des analyses physico-chimiques des sols (couleur, texture, humidité, pH, conductivité électrique, matière organique et calcaire) au laboratoire de déterminer les facteurs édaphiques prépondérants au sein de la végétation existante dans les monts de Tiaret (Ouest Algérien) et leur relation avec les conditions environnementales.

2. Prélèvements des échantillons

Le choix des stations d'étude a été guidé par la physiognomie de la végétation locale. Les caractéristiques de chaque station seraient bien détaillées dans la partie méthodologie. Les prélèvements ont été effectués dans le site même du relevé floristique dans les stations de : Saffalou, Plateau, Guertoufa, Tagdempt, Merjem Noukhas, Djebel Nessara, Chouchaoua et Ouled Djilali. Nous avons pris trois échantillons du sol de chaque station (soit au total 24 échantillons) au niveau de l'horizon d'enracinement principal de (30cm), qui présente une interface essentielle entre la plante et le sol.

Les échantillons sont mis dans des sachets en plastique numérotés, avec la date et la localisation, ensuite ils sont ramenés au laboratoire de l'Institut National des Sols, de l'Irrigation et du Drainage (**INSID** Ksar Chellala-Tiaret) pour effectuer les analyses. Une fois sur place 2 étapes ont été suivies :

- Séchage

Après les prélèvements les sols ont été mis à sécher dans une température ambiante (moyenne de 20°C) et cela pendant 15 jours.

- Séparation des éléments

Une fois séchés, les échantillons sont passés au tamis mailles de 2 mm de diamètre, on sépare ainsi la terre fine ($\varphi < 2\text{mm}$) des éléments grossiers ($\varphi > 2\text{mm}$). Seule la terre fine qui doit être analysée car la notion de texture concerne plus particulièrement cette fraction.

3. Analyses

L'analyse granulométrique a pour but de quantifier pondéralement en pourcentage les particules du sol (sables, limons et argiles) afin de définir la texture du sol.

Les propriétés physiques d'un sol sont liées à leur texture et à leur structure, ces dernières influencent sur la perméabilité, le lessivage et la résistance à l'érosion.

Les principales classes granulométriques d'éléments grossiers sont :

- Blocs : $Q > 20\text{cm}$
- Cailloux : $2 > Q > 20\text{cm}$
- Graviers : $2\text{cm} > Q > 2\text{mm}$

La terre fine ou éléments fins sont inférieurs à 2mm de diamètre. Ces particules sont groupées comme suit :

- Sables grossiers (SG) : $2\text{mm} > Q > 200\mu$
- Sables fins (SF) : $200\mu > Q > 50\mu$
- Limons grossiers (LG) : $50\mu > Q > 20\mu$
- Limons fins (LF) : $20\mu > Q > 2\mu$
- Fraction argileuse (FA) : $Q < 2\mu$

L'évaluation de la texture a été effectuée comme décrit par Robinson (1922) basée sur la vitesse de sédimentation des particules dont la vitesse de chute est régie par la

loi de stock, la teneur en eau étant exprimée en poids par le rapport de la masse entre les échantillons humides et secs. Le critère pour un échantillon sec était le poids constant de l'échantillon après séchage à l'étuve à une température comprise entre 100 et 110 °C (Soudani et *al.*, 2016) et les échantillons de couleur utilisant le code international de Munsell (1992).

Le pH a été mesuré comme décrit par (Callot et Dupuis, 1980) et la teneur en carbone organique a été déterminée par oxydation du bichromate. Après traitement avec quelques gouttes de diphénylamine, le dichromate restant a été titré en retour avec une solution de FeSO₄, selon la procédure décrite par Anne (1945).

La conductivité électrique a été établie par la méthode de l'extrait aqueux à 1/5 en utilisant un conductimètre (Taibi et *al.*, 2017) basée sur la réaction caractérisée du carbonate de calcium (CaCO₃) avec de l'acide chlorhydrique (HCl). Le dosage du calcaire total est effectué par le calcimètre de Bernard.

4. Résultats et discussion

4.1. Traitements des données

Les résultats obtenus (**Annexe 02**) ont fait l'objet d'une étude statistique : Classification Hiérarchique Ascendante (C.A.H) et Analyse en Composantes Principales (A.C.P) (**Tableau 08**).

4.1.1. Statistiques descriptives

Tableau 08 : Statistiques descriptives des paramètres analysés

Variable	Observations	Obs. avec des données manquantes	Obs. sans données manquantes	Minimum	Maximum	Moyenne	Écart type
Argile (%)	24	0	24	7,00	21,00	13,96	3,79
Limon (%)	24	0	24	7,00	39,00	22,21	8,94
Sable (%)	24	0	24	48,00	79,00	63,83	8,56
pH	24	0	24	6,81	8,01	7,49	0,31
Hum %	24	0	24	1,90	3,10	2,28	0,28
CaCO ₃ %	24	0	24	0,15	2,60	0,72	0,54
MO %	24	0	24	0,18	1,69	0,71	0,46
EC mS/cm	24	0	24	0,20	0,40	0,30	0,07

Les résultats des analyses ont montré un taux élevé du sable (63,83 ± 8,56 %) suivi par le limon (22,21 ± 8,94%), puis l'Argile (13,96 ± 3,79%) avec un pH varie entre neutre, peu alcalin et alcalin (7,49 ± 0,31). La teneur en eau reste faible dans tous les

échantillons ($2,28 \pm 0,28\%$). Les charges en calcaire varient entre faibles et très faibles ($0,72 \pm 0,54\%$), le taux de la matière organique est faible à moyenne ($0,71 \pm 0,54\%$) et les sols analysés ne sont généralement pas salés et ont une conductivité électrique faible ($0,30 \pm 0,07\text{mS/cm}$). La couleur des échantillons est comprise entre 2.5, 5 et 7.5 YR (Yellow-Red).

La représentation graphique triangulaire permet de définir à partir des pourcentages des trois principales classes d'éléments fins (sable, limon et argile) les types de texture (**Fig 08**), ce qui montre que tous les échantillons présentent une texture limono-sableuse à l'exception de : l'échantillon 05 de la station de Plateau qui a une texture limono-argileux-sableuse, l'échantillon 04 de la station de Plateau, les échantillons 10 et 11 de la station de Tagdempt qui ont une texture limoneuse.

La prédominance de limon correspond généralement à une stabilité structurale très sensible à la dégradation (Le-Houerou, 1992). Les sols les plus sensibles sont les sols limoneux car les limons sont facilement détachés de la matrice du sol et transportés. Les sables grossiers ont également une très faible cohésion, ce sont des éléments plus gros que les limons et les sables fins, elles sont moins facilement transportées (Girard et *al.*, 2005).

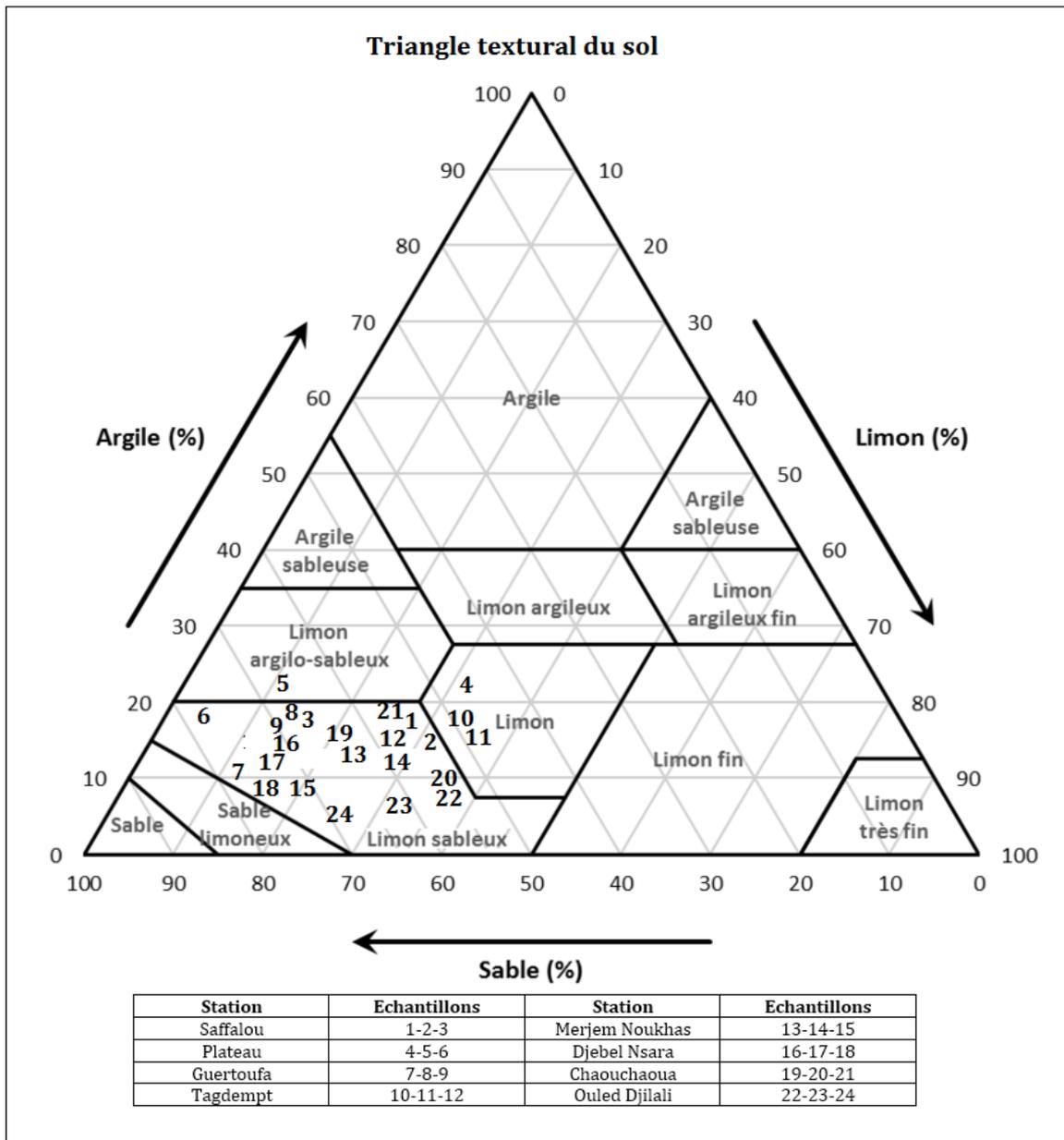


Fig 08: Représentation graphique des textures des échantillons sur le triangle textural.

4.1.2. Classification Hiérarchique Ascendante (C.A.H.)

Nous avons effectué une classification hiérarchique ascendante (C.A.H.) qui a mis en évidence 3 grandes classes d'horizons (1, 2 et 3) avec des pourcentages de (33,34%, 45,83% et 20,83%) respectivement (**Fig 09**). Nous avons pu visualiser la répartition de ces groupes en fonction des pourcentages des trois principales classes d'horizons avec un taux très élevé du sable et moyen d'argile dans le groupe 1 contrairement au groupe 3 où le pourcentage d'argile est très réduit. Alors que le groupe dominant (2) est

caractérisé par des textures qui ont généralement à une stabilité structurale marqué par un pourcentage élevé du limon par rapport aux d'autres échantillons.

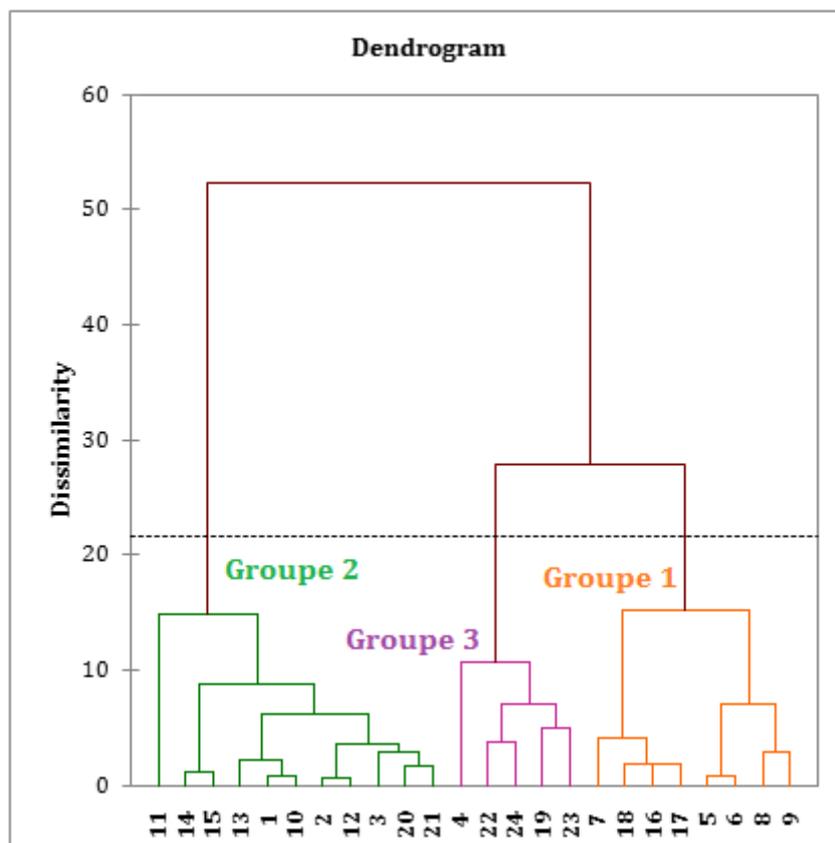


Fig 09 : Dendrogramme de classification hiérarchique ascendante (C.A.H).

4.1.3. Analyse en Composantes Principales (A.C.P.)

Les résultats suivants ont été obtenus par une A.C.P effectuée sur la matrice des corrélations. Nous avons un premier axe factoriel représentant 41,21% de la variabilité totale. Il est suivi ensuite par trois autres axes avec respectivement des inerties de 24,74%, 14,66% et 09,83% (**Tableau 09**).

Tableau 09 : Valeurs propres et variabilité.

	F1	F2	F3	F4
Valeur propre	3,297	1,979	1,173	0,751
Variabilité (%)	41,211	24,742	14,663	9,386
% cumulé	41,211	65,954	80,616	90,002

4.1.4. Corrélations entre les variables et les axes

Les résultats montrent que les axes 1 et 2 sont les plus significatives des axes et expliquent 65,95% de la variabilité, ainsi, sont très bien corrélés aux données environnementales contrairement aux autres axes (**Tableau 10**). A cet effet on se

limitera dans l'interprétation des résultats à l'étude de ces deux premiers facteurs et du plan qu'ils engendrent.

Tableau 10 : Corrélations Axe – Variable

	F1	F2	F3	F4
Argile %	-0,294	0,047	-0,928	-0,169
Limon %	0,775	0,592	0,124	-0,063
Sable%	-0,680	-0,640	0,282	0,141
pH	0,757	-0,255	-0,166	0,372
H%	-0,209	0,885	0,261	-0,138
CaCO₃	0,815	-0,097	0,045	0,347
MO	-0,455	0,562	-0,282	0,582
CE	0,813	-0,206	-0,199	-0,286

4.1.5. Plan factoriel sur les axes F1 et F2

- Le premier axe explique à lui 41,21% de l'information. On constate que les variables sable et limon sont corrélés mais évoluent en sens opposé, ce qui est effectivement le cas puisque la teneur élevée en sable diminue la teneur en limon (Benaradj, 2017). Cet axe est aussi positivement corrélé aux pH, CaCO₃, la conductivité électrique CE.

Ces résultats vont dans le même sens que les observations de Miara et al. (2012), où cette région est l'étage de prédilection du chêne vert (*Quercus rotundifolia*) sur des sols de texture sableuse le plus souvent décarbonatée.

La station de Tagdempt est caractérisée par une végétation plus ou moins dégradée dans laquelle se développe le *Chamaerops humilis* sur des facies édaphiques à dominance limoneuse sur les débris de *Pistacia atlantica* Desf. La prédominance de cet élément correspond généralement à une stabilité structurale, néanmoins cette dernière est très sensible à la dégradation des écosystèmes (Taibi et al., 2017).

Si la valeur de la conductivité électrique est trop basse, les plantes seront sous alimentées ; trop haute, les plantes dépériront (Carrier, 2003). Les sols analysés ne sont pas salés (0,30 ± 0,07mS/cm). Des études similaires menées dans l'Ouest algérien (Babali, 2014; Bouzidi et al., 2009; Benmehdi et al., 2013) confirment que ces valeurs n'induisent pour les plantes aucune toxicité souvent associée à une carence en éléments importants.

La capacité de la plante à absorber un élément ne dépend donc pas seulement du contenu du sol mais aussi de la forme chimique sous laquelle se retrouve cet élément. Or, le pH influence directement sur la quantité relative des différentes formes chimiques (Leblanc, 2016). D'une manière globale, les pH obtenus varient entre neutre, peu alcalin et alcalin ($7,49 \pm 0,31$) et n'engendrent aucune toxicité vis-à-vis de la végétation (Taïbi et al., 2017).

Selon Le Tacon, (1978), la présence de calcaire dans le sol, dès la surface, provoque une augmentation de la teneur en matière organique totale, ainsi qu'une incorporation de matière organique sur une grande épaisseur. Duchaufour (1977) précise que la faible teneur en CaCO_3 est probablement due à la remontée en surface de solutions contenant le calcium.

- Le deuxième axe avec 24,74% de l'information est corrélé avec l'humidité du sol et la matière organique MO. Globalement, la teneur en matière organique totale des horizons de surface diminue avec l'aridité du climat, aussi la quantité et la nature de la matière organique fraîche, ainsi restituée au sol, dépend largement des bioclimats et du type de végétation, forestière ou steppique (Pouget, 1980). Su & Zhao (2003) montrent que l'augmentation de la matière organique peut être corrélée au taux de recouvrement qui augmente la capacité de rétention de l'eau des sols et donc des taux d'humidité. Belhacini & Bouazza (2013) expliquent que la faible représentation de la matière organique est due au taux de recouvrement qui ne dépasse guère 50%.

Dans le même sens de corrélation on trouve le taux de l'argile, ce dernier joue un rôle privilégié dans la rétention de l'eau (Al Majou et al., 2007), mais leur pourcentage très faible ($13,96 \pm 3,79\%$) par rapport aux autres éléments explique la faible teneur en eau dans les sols analysés ($2,28 \pm 0,28\%$).

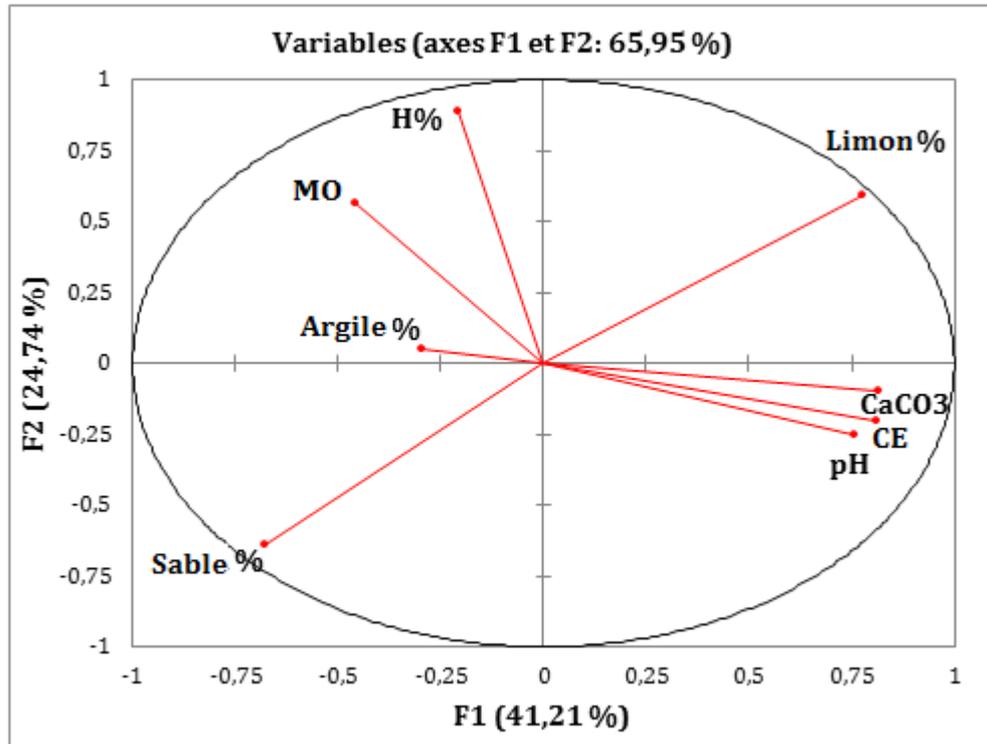


Fig 10 : Corrélation des variables édaphiques sur les axes 1/2.

5. Conclusion

Les analyses physiques et chimiques réalisées sur les sols des monts de Tiaret montrent une dominance évidente du sable, une faible rétention en eau et pauvreté en matière organique. Ces résultats expliquent la pauvreté des échantillons analysés en nutriments qui sont des indicateurs de la qualité du sol. Cette dernière diminue avec l'aridité du climat et la dégradation du couvert végétal.

Cette hypothèse est sans aucun doute confirmée par notre étude climatique sur le climat régional de Tiaret qui est passé du subhumide inférieur au semi-aride inférieur au cours du XXe siècle. Ainsi le type de végétation fortement représenté par des thérophytes indique une certaine ouverture de l'environnement, résultat de plusieurs actions anthropiques exercées sur cette zone.

CHAPITRE IV : ACTION DIRECTE OU INDIRECTE DE L'HOMME

1. Introduction

Les diverses actions anthropiques et les changements climatiques globaux sont les principaux facteurs de la disparition d'environ 13 millions d'hectares de forêt chaque année à l'échelle mondiale (Bertrand, 2009) ; dont les forêts méditerranéennes représentent une grande partie et constituent un milieu naturel fragile déjà profondément perturbé (Quézel et *al.*, 1991).

Di Castri, (1981) et Quézel, (1989) montrent que l'intense action anthropique (Déboisement, incendie, pâturage, culture et délits variés) entraîne une diminution des surfaces forestières, chiffrée entre 1 et 3 % par an ; formées surtout par des espèces pré forestières, chamaephytiques et nano-phanérophytiques. Cette action explique la réduction de forêts sempervirentes de la région méditerranéenne et leur remplacement par des milieux assez ouverts, qui occupent la quasi-totalité de la forêt actuelle.

Dans ce contexte les écosystèmes d'Afrique du Nord sont marqués par l'impact drastique et croissant des activités humaines. Les écosystèmes ont été fortement perturbés au cours des dernières décennies sous l'effet d'une longue histoire d'exploitation intensive des ressources naturelles (Aidoud, 1983).

En Algérie, la dégradation de la forêt et la réduction des surfaces boisées ont persisté jusqu'à nos jours. Cette réduction est le résultat de l'action de l'homme et de l'animal.

Les effets des perturbations anthropozoogènes sur la végétation de la partie Ouest Algérienne ont fait l'objet de plusieurs travaux de recherche, citons à titre d'exemple : Quézel, 1964; Aidoud, 1983; Barbero et *al.*, 1990; Benabadji, 1991-1995; Bouazza, 1990- 1991 et 1995; Benabadji et *al.*, 2004; Bouazza et *al.*, 2001, 2004; Bouazza et Benabadji, 1998; Benabadji et Bouazza, 2001-2002 ; Medjahdi, 2001 ; Cherifi et *al.*, 2011 ; Stambouli-Meziane et Bouazza, 2012; Merioua et *al.*, 2013 ; Bensenane et *al.*, 2015 ; Kerrache et *al.*, 2017 ; Maamar et *al.*, 2018 ; Azzaoui et *al.*, 2018 et Youcefi et *al.*, 2020.

La forêt de Tiaret n'a pas échappé à ce phénomène. En effet, elle a subi une action anthropique très importante et relativement récente. L'accroissement progressif de la population et de son cheptel a créé un besoin qui augmente la destruction du

tapis végétal (Miara, 2011 ; Nouar 2015 ; Miara et *al.*, 2016 ; Azzaoui et *al.*, 2018 ; Maamar et *al.*, 2018).

2. Les principaux stades de dégradation

L'action anthropique exerce une influence à un point tel qu'il en résulte une dynamique régressive. Aborder de tels écosystèmes, c'est en fait penser toujours à l'impact de l'homme, surtout à ses actions néfastes qui se traduisent, le plus souvent, par la régression de certains taxons voire même leurs disparitions (Bouazza et *al.*, 2001 ; Hasnaoui et *al.*, 2014).

En bioclimat semi-aride et aride, la dégradation des forêts potentielles déjà transformées en matorrals (ensembles pré steppiques) se traduit par la modification de la flore de ces matorrals primaires, où s'installent de nouveaux occupants arbustifs mieux adaptés à l'accentuation des contraintes liées aux actions anthropiques, pâturage en particulier, et à l'érosion des sols (Quézel et Medail, 2003-a).

D'après (Barbero et *al.*, 1990) : la déforestation, dématerralisation, coupes anarchiques, mises en cultures incontrôlées, surpâturage excessif généralisé, ont profondément perturbé les équilibres écologiques qui existaient encore il y a une vingtaine d'années.

La pression constante, voire croissante, sur les structures végétales en place, conduit principalement à une perturbation souvent irréversible des écosystèmes en passant par les différentes étapes de la dégradation :

(matorralisation → dématerralisation → steppisation → thérophytisation) (Quézel, 2000).

La dynamique de la physionomie végétale est liée aux différentes interventions qu'effectue l'homme sur les écosystèmes de proximité en générale. La Démographie galopante, surpâturage, coupes, défrichement, feux et urbanisation sont les principales causes des changements physionomiques.

3. Les principales causes de la dégradation

3.1. Croissance démographique

La croissance démographique a constitué, au cours de ces dernières décennies, le principal moteur de l'occupation de l'espace par les activités humaines. En l'absence d'intensification agricole importante, l'augmentation des productions alimentaires s'est effectuée par un accroissement des surfaces mises en culture.

Tiaret, comme les autres wilayas du pays connaît une évolution de la croissance démographique remarquable au cours des dernières années, comme le montre les données du Recensement Général de la Population et de l'Habitat (RGPH) de plusieurs années (1977 ; 1987 ; 1998 et 2008). Le nombre des habitants est passé de 407 300 habitants en 1977 à 846 823 habitants en 2008 soit plus de double en 31 ans (**Fig 11**).

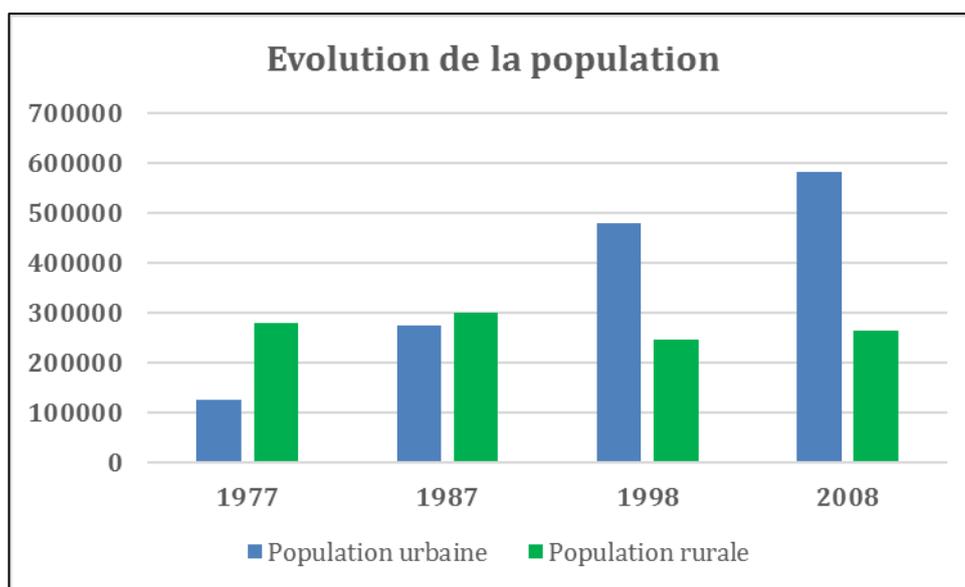


Fig 11 : Evolution de la population au cours des années dans la Wilaya de Tiaret
(Source : RGPH, 2008).

Sur le plan historique, il faut rappeler que les mouvements de population et d'exode rural ont traduit dans un passé récent des progrès réels enregistrés dans la société algérienne. En effet, l'indépendance algérienne a été accompagnée d'un très fort mouvement d'occupation des villes, car l'occupation des villes exprimait symboliquement la reconquête d'un espace de souveraineté politique et la possibilité

d'accès à des biens et services publics et privés qui étaient généralement le monopole des populations européennes (Bessaoud, 2006).

Par ailleurs, le même auteur ajoute que les plans nationaux, les programmes spéciaux de développement et les projets industriels des années 1970-début 1980, de même que les réformes administratives et les changements sociaux qui les ont accompagnées, ont sensiblement contribué à la création de nombreuses petites et moyennes agglomérations urbaines à l'intérieur du pays, favorisant ainsi une meilleure répartition du progrès dans les zones rurales (désenclavement, électrification rurale, éducation, santé, emploi).

En effet, sur les cinq communes qui constituent l'espace de notre zone d'étude, le chef-lieu de la wilaya représente la majorité de la population avec 201 263 habitants en 2008 (**Fig 12**).

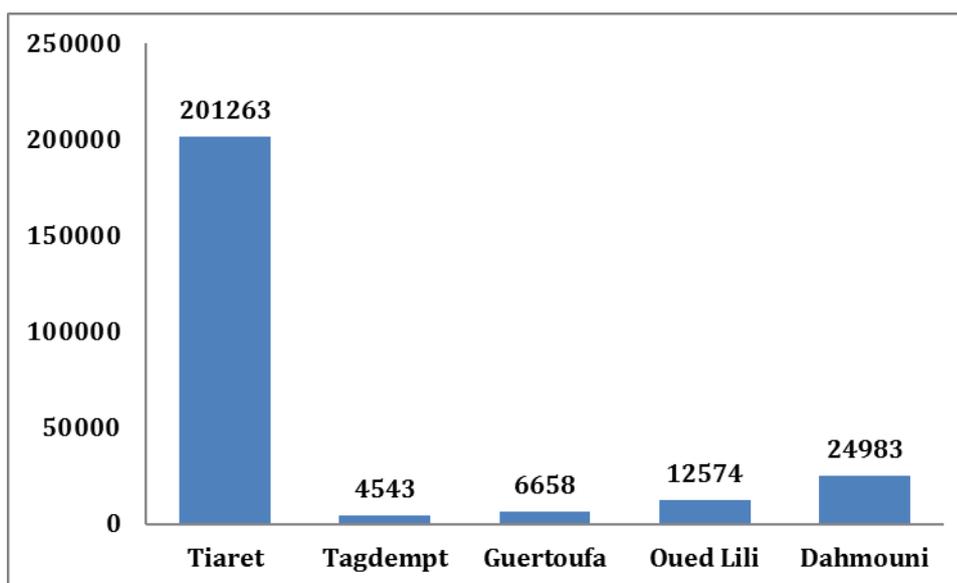


Fig 12 : Nombre d'habitants par communes de la zone d'étude (**Source** : RGPH, 2008).

L'explosion de la population dans ces communes ont conduit à l'expansion des zones urbaines. Cette expansion, parfois comprend des terrains boisés comme c'est le cas dans le projet de la nouvelle ville de Tiaret, qui s'étend à la périphérie du massif de Guezoul (**Photo 01**).



Photo 01 : L'avancée de la nouvelle ville vers La forêt. [Photo Nouar B. -Lieu : Chouchaoua Tiaret (Novembre 2014).

3.2. Les infractions forestières

Les agents de la police forestière de la Conservation des forêts de la wilaya de Tiaret ont relevé, durant les années de 2008-2018, 402 infractions à la législation forestière commises à l'encontre du domaine public forestier de la zone d'étude. Le nombre des délits oscille entre 11 en 2012 et 2013 et 138 en 2008 (**Fig 13**).

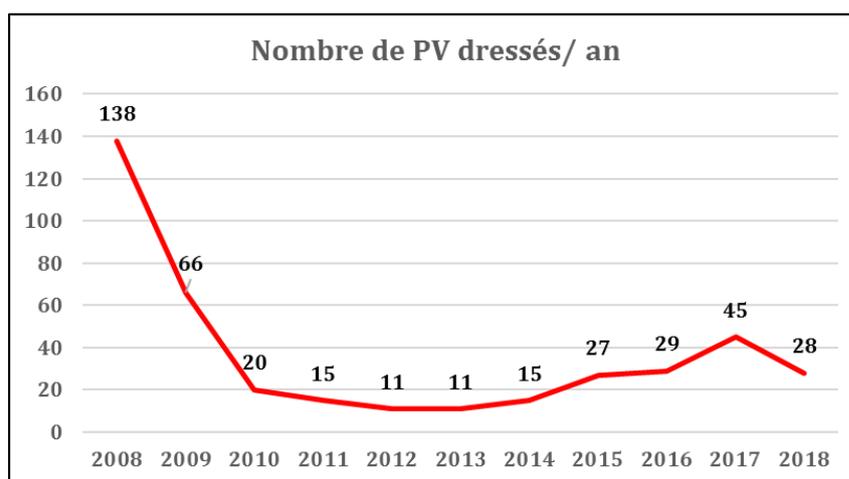


Fig 13 : Nombre des procès-verbaux dressés /an dans la zone d'étude (2008-2018) (Source : Bureau de la police forestière ; CFT, 2018).

Selon le bilan de la police forestière, le tiers de ces délits (131 cas) est lié à l'extraction illicite du sable, ce nombre a nettement diminué et devient nul au cours de ces dernières années grâce aux différents dispositifs de soutien à l'emploi des jeunes chômeurs qui procèdent illicitement à l'extraction de sable au niveau de la forêt des pins.

Les délits forestiers liés aux défrichements et débroussailllements, sans autorisation, d'espaces boisés, à l'effet de dégager des parcelles par la pratique d'activités agricoles restent importants, sachant que les autorisations délivrées en la matière par la Direction générale des forêts sont suspendues depuis 2009, à l'exception des amodiations accordées pour l'apiculture. En effet, la majorité de ces délits sont commis par les bénéficiaires des parcelles destinées à l'amodiation (vides labourables) par le non-respect des articles du bail de location, notamment l'extension de la superficie indiquée dans ce dernier **(Photos 2-7)**.

Quant aux autres délits forestiers constatés, ils ont concerné au pacage (69 cas), les constructions illicites (44 cas), le campement (27 cas), le braconnage (23 cas)... etc **(Fig 14)**. L'ensemble de ces infractions ont fait l'objet de procès-verbaux transmis à la justice, mais leur volume financier reste très loin de couvrir les dommages.

Additionnellement à ces infractions à la législation régissant le secteur, la Conservation des forêts a recensé aussi des décharges non contrôlées érigées sur des espaces attenants au domaine public forestier, auquel elles font courir des risques permanents d'incendies.

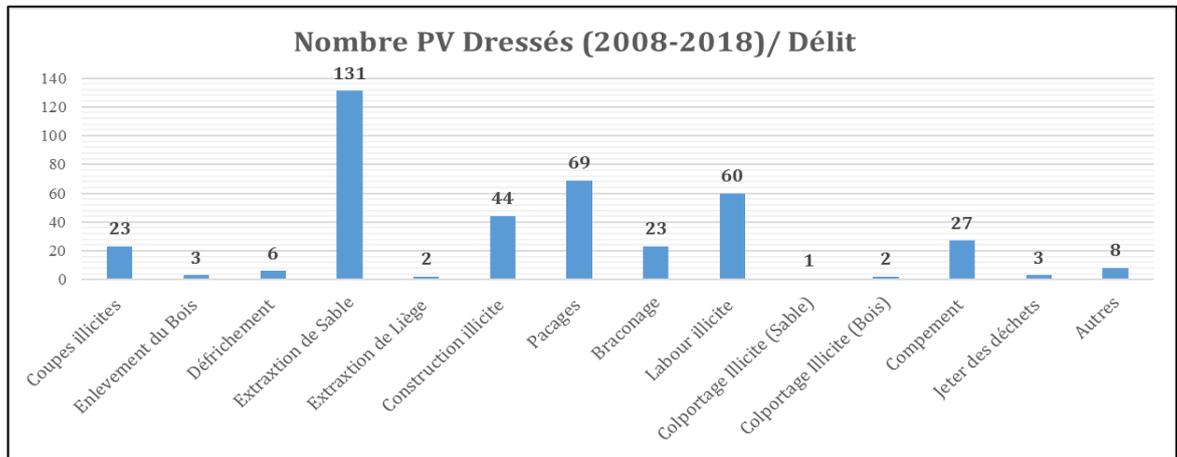


Fig 14 : Nombre des procès-verbaux dressés /délit dans la zone d'étude (2008-2018) (Source : Bureau de la police forestière ; CFT, 2018).



Photo 02 : Coupe de bois.Chouchaoua Tiaret (Novembre 2014)



Photo 03: Laboure illicite-Chouchaoua Tiaret (Novembre 2014)



Photo 04: Récolte illicite du liège. Saffalou (Septembre 2018)



Photo 05 : Volontariat de nettoyage de la forêt du Pin. (Août 2019)



Photo 06: Braconnage de la gazelle de cuvier. Tiaret (Décembre 2019)



Photo 07: Pacage. Chouchaoua (Avril 2017)

Sources : Photos 2-3-4-7 (Nouar B), Photos 5-6 (CFT, 2019)

3.3. Les incendies

Parmi toutes les agressions que subit la forêt méditerranéenne en général et la forêt Algérienne en particulier, l'incendie est le plus dévastateur. Par sa destruction massive des peuplements, il dégrade les sols, déforme les paysages et compromet la pérennité de la forêt.

L'évolution des incendies des forêts dans le temps a été étudiée par Amouric (1985), qui a montré que la modification des usages des écosystèmes ou leurs non usages a été à l'origine de variations dans les types de formations végétales soumises aux feux.

Les causes des incendies de forêts sont classées en deux catégories, naturelles et humaines. A ce sujet Alexandrian et *al.*, (1998) soulignent que le bassin méditerranéen se caractérise par la prévalence de feux provoqués par l'homme. Les causes naturelles ne représentent qu'un faible pourcentage (de 1 à 5 % en fonction des pays), probablement à cause de l'absence de phénomènes climatiques comme les tempêtes sèches.

Le feu peut être accéléré par la disponibilité des pelouses sèches et la dominance des espèces xérophytes et des résineux à base de résine et de gomme (*Pinus*, *Thymus*, *Rosmarinus*, *Cistus*, *Pistacia*,...).

Le déclenchement des incendies peut être involontaires : il peut à la fois s'agir d'imprudences ou bien d'accidents du type circulation en forêt ou en périphérie, lignes électriques, dépôts d'ordures,...

Causes humaines volontaires : il peut s'agir de pyromanie, de vengeance ou de stratégie politique ou administrative.

Certains scientifiques attestent que c'est le feu qui maintient le paysage méditerranéen en l'état. Ils considèrent que sans les incendies, la région méditerranéenne serait recouverte par une formation forestière fermée pauvre en espèces. En effet, un incendie détruit momentanément la flore présente, mais favorise dans les 2 à 3 ans qui suivent l'implantation et le développement d'une végétation d'une grande variété. Par ailleurs, le feu est un élément parfois nécessaire à la régénération de certaines espèces (Serge, 2001).

3.3.1. Bilan des incendies (2009-2019)

➤ Au niveau de wilaya

Les incendies constituent le facteur le plus ravageur de la forêt Algérienne. La forêt de Tiaret n'échappe pas à ce phénomène, elle subit des incendies répétées dans des diverses formations forestières.

L'analyse des données fournis par la conservation des forêts de la Wilaya de Tiaret nous permet de relever les observations suivantes (**Fig 15-16**) ;

- Au total, 120 foyers ont été enregistré au cours de ces années mais l'importance du nombre de ces foyers par an avec la superficie brûlée n'est pas toujours significatif (en 2016, 22 de foyers : 313 ha et en 2010, 16 foyers : 1614.75 ha). cela est expliqué par la vitesse et l'efficacité de l'intervention.
- Les années où il y a eu le plus de superficies incendiées sont les années: 2010, 2013, 2014, 2015, 2016, 2017 et 2019 où elles dépassent les 100 ha/an. L'année 2010 reste exceptionnelle avec environ 1614,75 ha de surfaces brûlées dont 1200 ha de zone steppique dans la commune de Rosfa.
- Au cours de l'année de 2011 aucun incendie n'a été enregistré.
- La période des incendies dans la région s'étale sur 3 à 4 mois (de juillet à septembre)

- La somme des superficies incendiées au cours de ces dernières années est estimée à 2791 ha couvrant les différentes formations végétales (forêts, maquis et broussailles).

➤ **Au niveau de la zone d'étude**

Notre zone d'étude dispose d'une composition floristique très inflammable sur des terrains plus ou moins accidentés (montagnes) dont une bonne partie est située à côté de tissu urbain (les communes de Tiaret, Guertoufa et Tagdempt), les incendies sont accélérés d'une part par l'étendue des espèces résineuses : *Pinus halepensis* ; *Pistacia lentiscus* ; *Juniperus oxycedrus*, d'autre part un sous-bois dense et très sec dans la saison estivale favorise facilement le déclenchement et la propagation des feux.

Au cours de la période de 2009-2019 :

- 78 foyers ont été enregistrés ;
- Aucun incendie n'a été enregistré en 2011 ;
- Une superficie totale de 447,64 ha a été brûlée ;
- Les années de 2015, 2016 et 2019 sont des années où il y a eu des incendies les plus remarquables et catastrophiques avec plus de 90% de superficies brûlées.
- Les espèces brûlées sont : *Pistacia lentiscus*, *Pinus halepensis*, *Juniperus oxycedrus*, *Ampelodesmos mauritanicus*, *Quercus ilex*, *Phillyrea angustifolia*, *Chamaerops humilis*, *Quercus suber*, *Arbutus unedo* et *Stipa tenacissima*.

Ces feux jouent un rôle dans l'évolution régressive du tapis végétal où on peut observer actuellement l'installation des taxa chamaephytiques et thérophytiques indicatrices de passage de feu notamment les cistes (*Cistus villosus*, *Cistus ladaniferus*, *Cistus monspeliensis*...), et les hélianthèmes (*Halimium halimifolium*, *Helianthemum helianthemoides*...).



Fig 15 : Nombre de foyers/ an dans la Wilaya et la zone d'étude. (Source : CFT, 2019).

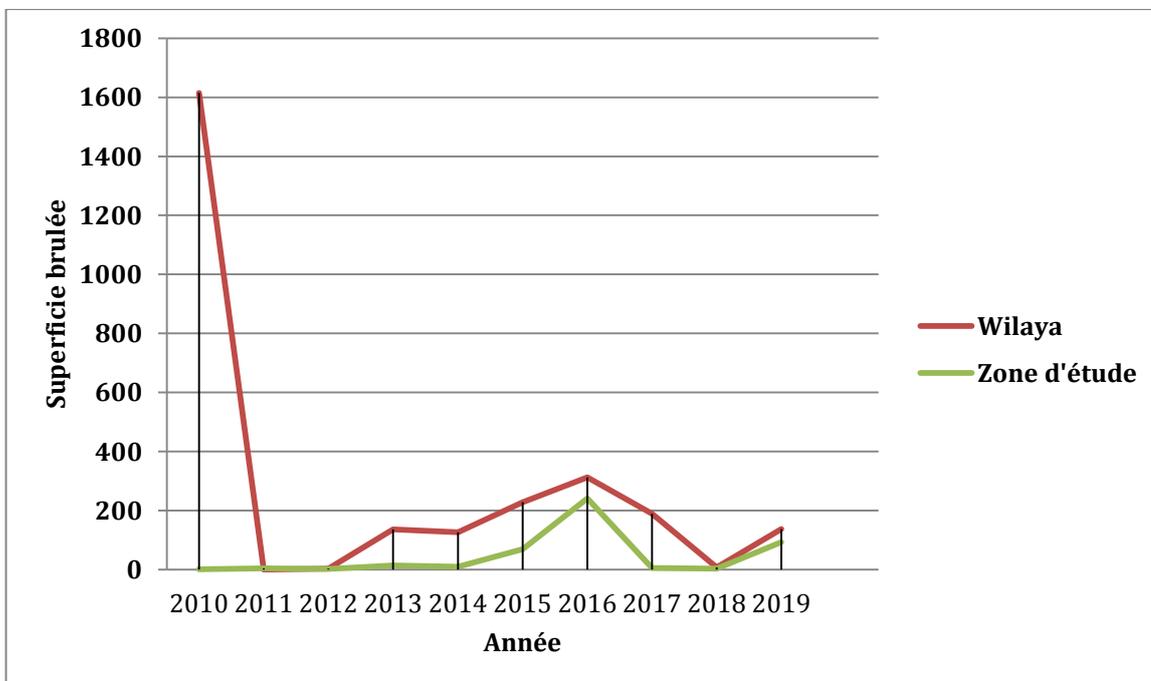


Fig 16 : Superficies brulées/ an dans la Wilaya et la zone d'étude. (Sources : CFT, 2019).



Sources : (CFT, 2019)

3.3.2. Les moyens de lutte

Dans le domaine de la prévention et lutte contre les incendies, chaque année un plan feux de forêts (PFF) est préparé pour la campagne de prévention et de lutte contre les incendies de forêts. Dans cette partie nous avons choisi la campagne de préparation de l'année 2019 comme exemple.

a) Volet règlementaire et organisationnel

Conformément au décret N° 45/87 du 10/02/87 relatif à l'organisation et la coordination des actions en matière de lutte contre les incendies de forêts dans le

domaine forestier national, quatre (04) arrêtés ont été pris par Mr le Wali de la Wilaya de Tiaret portant respectivement sur :

- Création d'une commission de wilaya de protection des forêts contre les incendies ;
- Création des comités opérationnels de wilaya, de daïras et de communes, pour la lutte, contre les incendies de forêts ;
- Ouverture de la campagne de prévention et de lutte contre les incendies de forêts à partir du 01 Juin 2019 ;
- Installation des postes de vigilance (vigie).

b) Information, Sensibilisation et vulgarisation:

La conservation des forêts a réalisé durant cette année plusieurs actions de sensibilisation et d'information, en coordination avec les autorités locales, les directions de l'éducation et de l'environnement, la société civile, ainsi que la radio locale de Tiaret. Parmi ces actions, nous citons :

- Animation de 15 conférences à travers les établissements scolaires
- Animation de 12 émissions radiophoniques.
- Animation de 04 émissions télévisées.
- Installation de 04 panneaux d'information et de sensibilisation à travers certains réseaux routiers traversant les forêts de la wilaya.
- Distribution de plants aux citoyens, associations et établissement public : 75000 plants.
- Distribution de 400 dépliants.
- Organisation de 08 journées de volontariats avec l'ANP.
- Expositions et programmation de journées porte- ouvertes sur le secteur des forêts (04). Et cela à l'occasion de la Journée nationale de l'arbre, journée internationale de la montagne et de journée Mondiale des zones humides et la journée mondiale des forêts).
- Publication d'articles de presse (07).
- Sorties de sensibilisation des riverains (39).
- 125 Publications sur la page facebook de toutes les activités de la conservation.

c) Actions de prévention

- **Aménagement et Entretien des infrastructures et équipement forestiers :**
- Aménagement de pistes forestières sur 95 Km, à travers les massifs forestiers de la Wilaya travaux sont en cours de réalisation.

- Aménagement des tranchés pare feux sur 124 ha.
- Travaux d'égagages et dépressage sur 380 ha.
- Travaux d'assainissement des forêts incendiées sur 250 ha.

• **Entretien des forêts :**

Des ouvriers occasionnels seront recrutés durant la campagne, pour la surveillance, la réalisation de travaux préventifs, et l'intervention en cas de sinistre et seront renforcés par des ouvriers recrutés, notamment dans les communes forestières.

Conformément au décret N°44/87 du 10/02/87 relatif à la prévention contre les incendies dans le domaine forestier national et à proximité, des travaux préventifs doivent être réalisés par:

- Les communes et la direction des travaux publics, pour le désherbage des fossés, des accotements de routes nationales, de wilaya et communales longeant ou traversant les massifs forestiers sur environ 20 Km.
- Les agriculteurs interviennent dans la réalisation des tournières autour des exploitations agricoles enclavées dans les massifs ou limitrophes, et équiper les engins agricoles (moissonneuses et tracteurs) en extincteurs cache-flammes et citernes d'eau.

d) Dispositif de Surveillance, d'Alerte et d'intervention :

• **Dispositif de Surveillance et d'Alerte :**

- **Postes de vigie :**

La conservation des forêts a procédé à partir du 01/06/2019 à l'installation de 15 postes de vigie employant 30 gardiens, encadrés par 18 agents forestiers, à travers les forêts, leurs mission consiste à donner l'alerte et informer l'instance forestière la plus proche, et la protection civile, en cas d'incendies.

- **Comités de riverains :**

39 comités de riverains sont installés à travers les massifs forestiers. Ces comités sont constitués principalement d'amodiataires de vides labourables dans le domaine forestier national, et des bénéficiaires du programme de développement rural intégré.

- **Permanence :**

Mise en place d'un dispositif de permanence 24h/24h à travers toutes les structures forestières (conservation et circonscriptions).

- Réseau de transmissions :

La conservation des forêts est dotée d'équipements radioélectriques installés comme suit :

- 02- Stations Relais 1 à Djebel Ghezoul (Tiaret) et 1 à Sidi Amar (Frenda).
- 01 Station fixe - Siège conservation de Tiaret
- 08 Stations semi- fixes : Sièges de circonscriptions et districts de la conservation.
- 27 Stations Mobiles CCFFL et VTT
- 22 Stations portatives

• Dispositif d'intervention :

Mise en place de 11 brigades mobiles d'intervention constituées de 30 agents forestiers, et 18 ouvriers occasionnels assurant la couverture des zones forestières et sont comme suit :

1. FD Tiaret / Parc d'attraction (commune de Tiaret).
2. FD de Tagdempt et Guertoufa (communes de Tiaret et Guertoufa)
3. FD Ouled Bouguedou et FD de Melaab, Arrar et Torrich (communes de Dahmouni, Sebt, Tidda et Oued Lili)
4. FD Sdamas Chergui et Beni Affane (communes de Medroussa et Mellakou)
5. FD Sdamas Chergui (communes de Mechraa-Sfa, et Si Djillali B/Amar).
6. FD Sdamas Chergui (commune de Sidi Bakhti).
7. FD Sdamas Chergui Medaris (commune de Frenda)
8. FD Sdamas Gharbi Gaada (commune de Frenda),
9. FD Sdamas Gharbi Tafza, Benallel et Boumaaza (commune d'Ain El Haddid)
10. FD Sdamas Gharbi (commune de Takhmaret, Ain Kermes, Medna et Rosfa)
11. FD Nador Harmela, Ain Taga et Bezez (communes de Si Abdelghani Faidja et Nadhora). F.D Rechaiga (commune Rechaiga).

e) Autres Moyens d'intervention recensés :**• Moyens matériels :**

- Protection civile :

Les moyens mis en œuvre pour la lutte contre incendies sont comme suit : 07 CCFFL; 10 CCFM ; 05 CCI et 02 Ambulances avec un effectif de 87 sapeurs tous grades

confondus. Ces moyens seront renforcés par la colonne mobile qui est opérationnelle à compter du 1er juillet 2019.

- Entreprises du secteur :

- Camions.
- Engins travaux publics.
- A.P.C : Camions- Citernes, Camions- Tracteurs- Chargeur, Bull et Niveleuse.

f) Infrastructures et équipements Forestiers :

Les infrastructures forestières notamment les pistes et les Tranchés Pare-Feu (TPF) jouent un rôle primordial dans l'intervention active et l'acheminement des moyens d'intervention et de renfort à n'importe quel point pour faire face aux sinistres.

- Les massifs forestiers de la wilaya de Tiaret sont desservis par un réseau de pistes dense de 1556 km.

- La superficie totale des tranchées pare-feu est de 877 ha.

- Le nombre de poste de vigies est de 15, couvrant l'ensemble des massifs forestiers vulnérables.

- Points d'eau recensés :

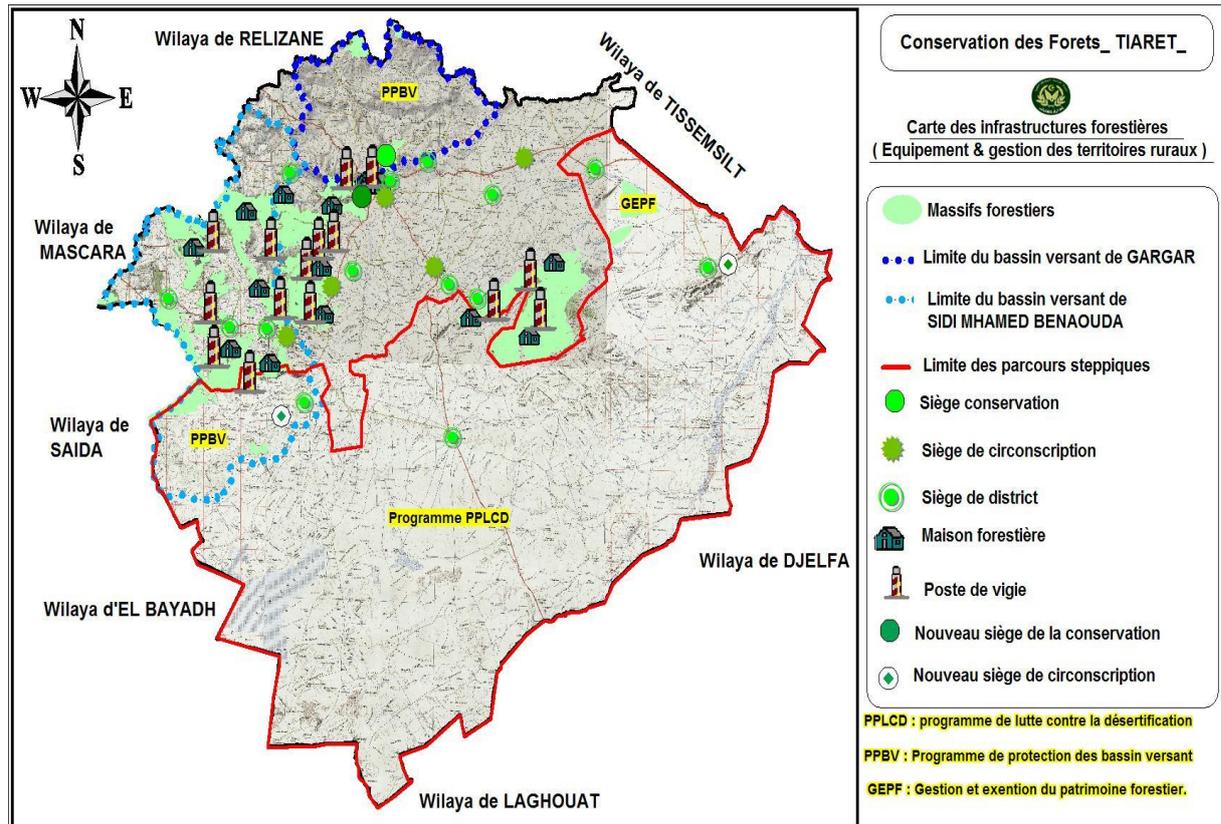
Quatorze (14) points d'eau recensés pour la lutte contre les feux de forêts sont repartis comme suit

- Barrages : 01

-Retenues collinaires : 04

- Bassins d'accumulation : 08

-Forages : 01



Carte 06 : Les infrastructures et équipement forestières de la Wilaya de Tiaret.

(Source : CFT, 2019).

3.4. Pâturage et surpâturage

Le surpâturage est une action qui consiste à prélever sur une végétation donnée une quantité de fourrage supérieure à la production annuelle. El Hamrouni (1992), relève qu'en Afrique du Nord, le taux de surpâturage varie entre 25 et 50% de leurs possibilités réelles, ce qui se traduit très fréquemment par la réduction voire la disparition des bonnes zones du pastorales et la dénudation de plus en plus croissante du sol.

Depuis la plus haute antiquité, la forêt méditerranéenne assure une production fourragère appréciable, qui est utilisée par les troupeaux. Cette pâture en forêt est traditionnelle et s'exerce souvent sous forme de transhumance, dans les pays du Sud de la Méditerranée (Quézel, 2000).

Bouazza et Benabadj (1995), signalent que les causes du pâturage sont identiques à travers toute la région méditerranéenne. Les principales causes de ce phénomène sont:

- l'utilisation incorrecte des terrains de parcours ;
- l'absence de développement intégré ;
- l'occupation des sols ;
- la méthode d'élevage ;
- la structure des troupeaux ;
- la surcharge et l'absence de rotation.

Le surpâturage découle de la surexploitation, phénomène courant à l'origine de la dégradation de la végétation à cause d'une charge pastorale excessive. Il agit sur l'écosystème quantitativement par la modification de la composition floristique qui peut se traduire d'une part par la disparition et la réduction des espèces palatables et d'autre part par la dominance des espèces épineuses et toxiques tel que *Asphodelus microcarpus*, *Drimia maritima*, *Asparagus acutifolius* ..etc.

Le surpâturage est caractérisé par l'abondance d'espèces qui sont peu significatives phyto-sociologiquement dans les formations forestières et pré-forestières (Dahmani, 1997). Bouazza (1990), souligne que les animaux choisissent les espèces et par conséquent ; imposent à la biomasse consommable offerte une action sélective importante. Il s'agit là de l'aspect de l'appétence des espèces qui représentent des degrés de préférences qu'accorde le bétail à différentes espèces.

Pour cela il est souhaitable de suivre les programmes de conservations par :

- Une politique de gestion des milieux naturels ;
- une réglementation rigoureuse des pâturages ;
- une mise en défens, surtout au niveau des parcelles à fortes pressions anthropiques, afin de sauvegarder certains taxons en danger.

3.5. L'érosion

L'érosion constitue un problème d'environnement et un problème de développement. C'est un processus de dégradation des sols, qui représente une des catastrophes naturelles à long terme, est amplifiée par l'extension des activités humaines telles que l'industrialisation, le tourisme et le surpâturage. Sari (1977), souligne que ce phénomène se manifeste sous l'effet de la sensibilité générale du

milieu physique et particulièrement aggravée par les oscillations thermiques et surtout pluviométriques.

L'accentuation de la période de sécheresse, le vent et l'écoulement superficiel des eaux de pluie, la gestion irrationnelle des parcours, le défrichement sont autant de facteurs qui ont contribué au déclenchement d'érosion et à la dégradation du milieu et des ressources naturelles et à la rupture des équilibres écologiques et socioéconomiques.

L'augmentation des phénomènes d'érosion se manifeste et se traduit par une perte généralisée de la qualité des sols, notamment en éléments fins et d'une diminution de la capacité de stockage de l'eau (Quézel et Medail, 2003-a), l'appauvrissement des terres agricoles par le phénomène de ravinement au niveau des versants, une accélération du taux d'envasement des réservoirs réduisant ainsi la quantité et la qualité des eaux disponibles et une désertification du milieu naturel.

La zone d'étude est caractérisée par des conditions climatiques (climat semi-aride, l'irrégularité du régime pluviométrique) et géomorphologiques (pente), particulièrement favorables au déclenchement et à l'accélération de l'érosion hydrique (**Photo 12**).



Photo 12: Correction torrentielle.
Radar (Juillet, 2020).

4. Conclusion

L'agriculture de montagne, la pression anthropique incontrôlée et le surpâturage sont des facteurs qui détruisent la phytodiversité. Cette dernière est de plus en plus fragilisée face à une croissance démographique importante.

Le feu reste un facteur majeur incontrôlable, à l'échelle mondiale et ses effets répétés conduisent à une dynamique régressive de la végétation. En ce qui nous concerne, une question reste posée ; comment éviter ces catastrophes ?

Le plan feux de forêts constitue un ensemble de dispositions de prévention et d'intervention pour réduire les sinistres. Seulement, ces dispositions ne peuvent trouver leur pleine efficacité, que dans la mesure où tous les services et organismes concernés prennent en charge de manière effective et spontanée tous les problèmes liés à ce fléau.

Les incendies de forêts de par l'importance des superficies qu'ils détruisent, limitent l'effort du reboisement consenti chaque année par l'Etat pour la reconstitution des massifs forestiers déjà dégradés.

La sauvegarde du patrimoine forestier doit constituer une priorité absolue à tous les niveaux, afin d'assurer la préservation et le développement de cette richesse nationale, ainsi que la protection des ressources naturelles.

PARTIE II : ETUDE DE LA VEGETATION

CHAPITRE I : SYNTHESE BIBLIOGRAPHIQUE

1. Introduction

Le monde méditerranéen représente un véritable puzzle, tant par son modèle fragmenté et hétérogène à l'extrême que par sa géologie, qui est certainement l'une des plus complexes du monde. (Quézel et Médail, 2003-a). La plupart des forêts méditerranéennes représentent des systèmes non équilibrés, en général bien adaptés dans l'espace et dans le temps à diverses contraintes et donc aux modifications de dynamique ou de structure et d'architecture des peuplements qu'ils peuvent engendrer (Barbero et Quézel, 1989).

La distinction des différents écosystèmes méditerranéens se base sur l'architecture d'ensembles ; la physionomie étant déterminée par les végétaux dominants. Ces derniers restent les meilleurs bio-indicateurs car ils représentent les espèces qui structurent activement le système (Aidoud, 1997).

Les principaux écosystèmes sont subdivisés selon la taille de ces végétaux, partant des forêts dites sclérophylles aux steppes en passant par les matorrals.

De nombreux travaux ont été réalisés au niveau du circumméditerranéen nous citons : Braun-Blanquet, (1953) ; Quézel, (1981) ; El Hamrouni, (1978) ; Aime et *al.*, (1986) ; Fennane, (1987) ; Barbero et *al.*, (1992) ; El Hamrouni, (1992) ; Chaâbane, (1993) ; Quézel, (2000) ; Paradis et *al.*, (2009) ; Ferchichi-Ben Jamaa et *al.*, (2014) ; Véla, (2017).

2. Végétation Méditerranéenne

L'histoire de la forêt méditerranéenne est actuellement assez bien connue et les phytogéographes sont tout à fait capables de définir, sur le pourtour méditerranéen, l'extension potentielle des essences majeures (Quézel et *al.*, 1991).

Le bilan effectué récemment (Quézel et *al.*, 1999 ; Barbero et *al.*, 2001) aboutit à une richesse en ligneux péri-méditerranéens égale à 247 taxons, soit deux fois plus d'espèces par rapport aux estimations de Latham et Ricklefs , (1993) qui indiquent 124 espèces d'arbres au sein des forêts tempérées d'Europe et Méditerranée (Quézel et Médail, 2003-b).

La région circum-méditerranéenne apparaît donc sur le plan mondial comme un centre majeur de différenciation des espèces végétales (Quézel et Medail, 1995). L'un des premiers soucis des géobotanistes est de connaître la diversité floristique et la répartition des espèces et des unités supérieures du point de vue biogéographique (Quézel, 1978-1985 ; Quézel et *al.*, 1980).

Malgré sa richesse floristique globale remarquable, la région circumméditerranéenne présente une hétérogénéité considérable tant au niveau du nombre des espèces méditerranéennes que celui des endémiques, en fonction des zones géographiques qui la constituent (Quézel et Medail, 1995).

La disparition totale des forêts d'arbres sempervirents de la région méditerranéenne et leur remplacement par des milieux assez ouverts, qui occupent la quasi-totalité de la forêt est le résultat de l'intensité des actions anthropiques qui entraînent une diminution des surfaces forestières, chiffrée entre 1 et 3 % par an, formées surtout par des espèces pré forestières, chamaephytiques et nano-phanérophytiques (Quézel, 1989),

Les modifications climatiques possibles dans le cadre de phénomène des changements globaux ne devraient pas, *a priori*, entraîner des raréfactions voire des disparitions notables chez les phanérophytes méditerranéennes. Les espèces les plus menacées sont beaucoup plus sensibles à l'effet des impacts humains que sous les changements climatiques (Babali, 2014).

Les régions méditerranéennes d'Europe et d'Afrique du Nord sont particulièrement concernées par les changements climatiques : à long terme, elles prédisent une évolution plus rapide et plus importante du tapis végétal que dans d'autres parties du monde. D'autre part, les changements attendus vont dans le sens d'une réduction de la disponibilité en eau durant la saison de végétation (Vennetier et *al.*, 2010).

L'ensemble des forêts soumises au bioclimat méditerranéen est subdivisé en plusieurs ensembles bioclimatiques en fonction : de la valeur des précipitations annuelles, du coefficient pluviothermique d'Emberger (1930 ; 1955) et la durée de la sécheresse estivale (Daget, 1977) qui représente un phénomène régulier (stress

climatique) mais variable selon ces types bioclimatiques et les étages de végétation (Quézel, 1974-1981).

En conséquence, on distingue dans les montagnes méditerranéennes une succession d'étages de végétation définis pour les types climatiques dont les limites varient avec la latitude (**Fig 17**), et qui sont dénommés infra-méditerranéen, thermo-méditerranéen, eu-méditerranéen, supra-méditerranéen, montagnard-méditerranéen et oro-méditerranéen (Quézel, 1976).

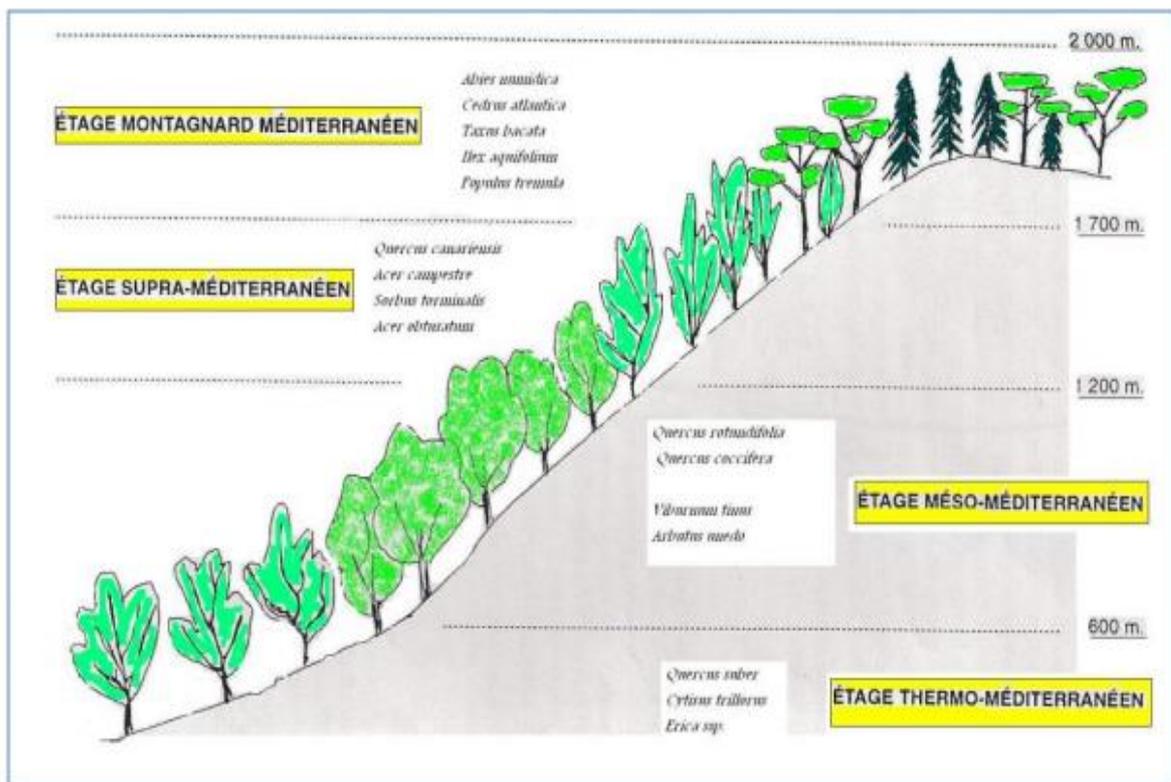


Fig 17 : Exemple de coupe de la végétation sur le revers septentrional des monts Babors (Modifiée par Quézel, 2000).

Les écosystèmes forestiers sont répartis comme suit :

- La brousse thermophile à *Olea europaea* et *Pistacia lentiscus* ;
- Les forêts de conifères méditerranéens de *Pinus halepensis*, *Pinus pinaster*, *Pinus pinea*, *Tetraclinis articulata* et *Juniperus oxycedrus* ;
- Les forêts sclérophylles de chênes à feuilles persistantes *Quercus ilex*, *Quercus suber*, *Quercus coccifera* ;
- Les forêts caducifoliées à *Quercus faginea*, de *Quercus afres*, de *Quercus libani* et rarement de *Fagus sylvatica*;

- Les forêts de montagne ou de haute altitude de *Cedrus atlantica*, *Pinus nigra*, *Abies nordmanniana*;
- Les peuplements arborés de l'étage oro-méditerranéen à *Juniperus oxycedrus* et des *xérophytes épineux*.

Les paysages qui caractérisent les écosystèmes arides (circum-méditerranée) sont :

- Forêts ou brousse à *Argania spinosa* ;
- Brousse à *Pistacia atlantica* et *Ziziphus lotus* ;
- Brousse à *Acacia dealbata* ;
- Steppes à Poacées (*Stipa tenacissima*), à Astéracées (*Artemisia herba-alba*)

La dégradation de la forêt méditerranéenne a fait et continue de faire l'objet d'intérêt de plusieurs auteurs, nous citons : (Tomasselli, 1976 ; Nahal, 1984 ; Benabid, 1985 ; Le Houerou, 1988 ; Marchand, 1990 ; Skouri, 1994).

3. Le cas de l'Afrique du Nord

Quézel, (2000), souligne que « L'Afrique du Nord qui ne constitue qu'une partie du monde méditerranéen (environ 15 %) ne possède pas, actuellement, de bilan précis relatif au nombre des espèces végétales existantes de 5000 à 5300.

D'après (Quézel, 1978), pour le Maghreb dans les 148 familles présentes, seules deux possèdent plus de 100 genres, il s'agit des Poaceae et Asteraceae viennent ensuite les Brassicaceae et Apiaceae avec 50 genres et enfin les Fabaceae, Caryophyllaceae, Boraginaceae et Liliaceae avec seulement 20 genres.

Actuellement, dans de nombreuses régions en Afrique du Nord, les prélèvements volontaires s'opèrent dans des matorrals forestiers par dessouchage et une végétation arbustive nouvelle s'installe. Ce processus de remplacement de matorrals primaires en matorrals secondaires déjà envisagé aboutit ultérieurement à une dématorralisation totale qui est particulièrement évidente dans le Maghreb semi-aride où elle conduit une extension des formations de pelouses annuelles (Bouazza et Benabadji, 2000).

Les perturbations des écosystèmes sont nombreuses et correspondent à deux niveaux de plus en plus sévères allant de la matorralisation jusqu'à la désertification et

désertisation passant par la steppisation et la thérophytisation (Barbero et *al.*, 1990, Bouazza et Benabadji, 2010).

En 2000, Quézel dans son livre de réflexions sur l'évolution de la flore et la végétation au Maghreb méditerranéen, a schématisé et décrit ce processus de désertification (**Fig 18**).

3.1. Principales modalités de déclenchement des processus de désertification

Sur le plan dynamique, les processus de désertification répondent en Afrique du Nord, au déclenchement de divers phénomènes régressifs :

- Embroussaillement (matorralisation) des ensembles forestiers ;
- Débroussaillement (dématorralisation) des ensembles pré-forestiers ;
- Envahissement par la steppe (steppisation) ;
- Envahissement par les espèces annuelles (thérophytisation) ;
- Les effets de la désertisation.

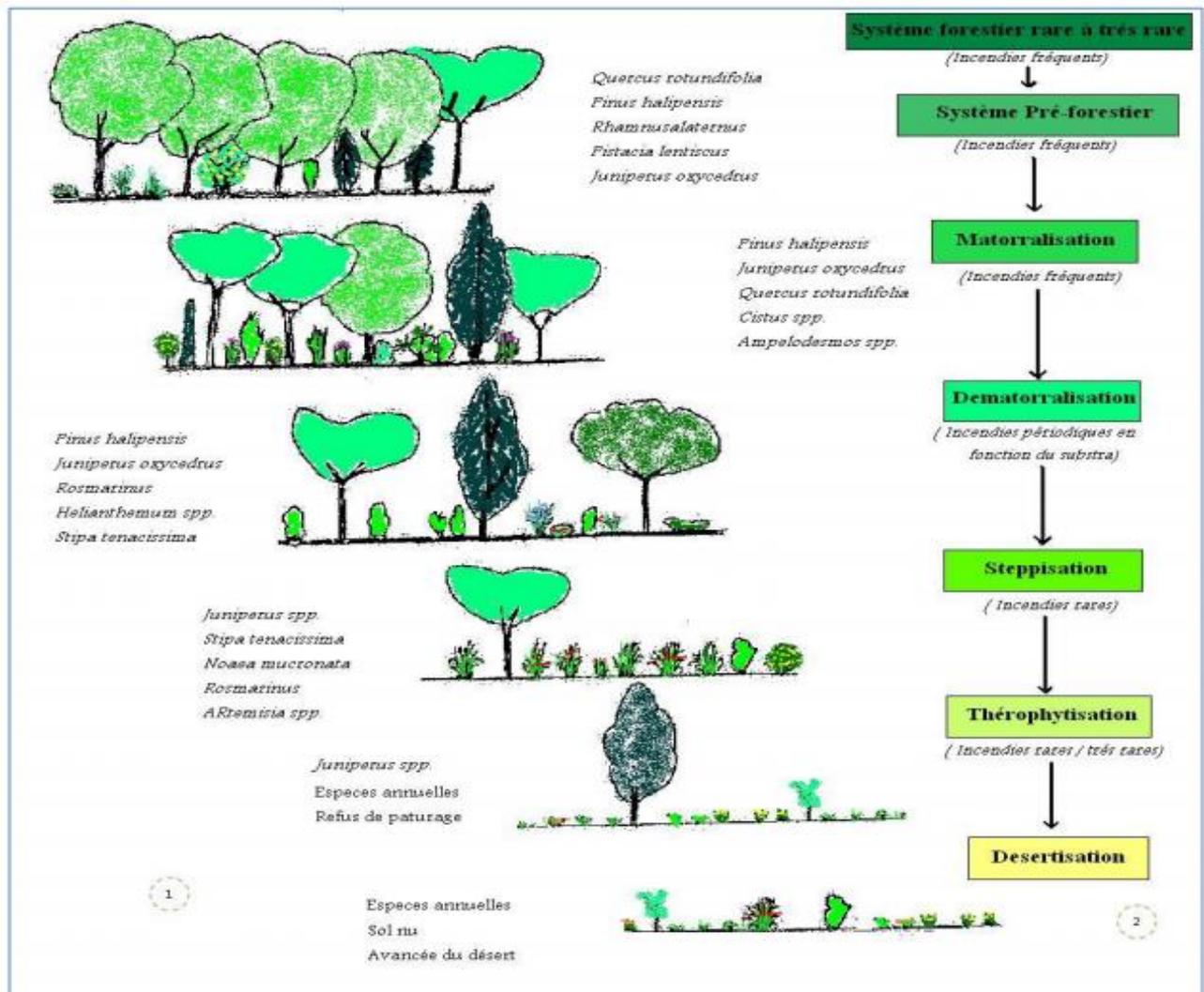


Fig 18 : Dynamique de végétation au Maghreb.

[1: (Quézel, 2000) ; 2 : (modifiée par Bouazza et Benabadji, 2010)]

4. Le cas de l'Algérie

La végétation a fait l'objet de plusieurs études, parmi lesquelles nous pouvons citer celle de (Battandier et Trabut, 1888-1890), (Flahaut, 1906) et c'est Maire, (1926) et Alcaraz, (1976) qui ont fait les premiers essais d'étude phytogéographique,

Des indications sommaires sur la répartition des principales essences forestières algériennes ainsi que sur les formations végétales auxquelles elles participent sont fournies par la carte phytogéographie de l'Algérie et de la Tunisie et la notice qui l'accompagne de Maire (1926).

Les recherches botaniques forestières ont débuté avec la venue en Algérie, en 1838 du fondateur du Service Forestier Renon. Son travail, inachevé, sur les espèces ligneuses de l'Algérie fut repris par Lapie et Maige, (1914) in Babali, (2014) qui publie une flore forestière dans laquelle est indiquée la répartition des principales essences. En allant du Nord de l'Algérie vers le Sud on traverse différents paysages en passant des forêts aux matorrals ouverts vers les steppes semi-arides et arides puis vers les écosystèmes désertiques.

En 1962-1963, Quézel et Santa ont estimé la flore algérienne à 3139 espèces dont 700 sont endémiques. Les arbres les plus spectaculaires du Sahara sont le Cyprès de Deprez (*Cupressus dupreziana*) qu'on trouve en particulier dans la vallée de Tamrirt et le Pistachier de l'Atlas (*Pistacia atlantica*) dont il reste quelques éléments au Hoggar. Il faut noter également l'Arganier (*Argania spinosa*) dans la région de Tindouf et l'Olivier de Laperrine (*Olea laperrini*) fréquent au Tassili.

Les forêts algériennes couvrent 3,7 millions d'hectares dont 61,5 % se situent au Nord et 36,5 % occupent quelques massifs des hautes plaines. Le Sud algérien ne recèle que 2 % environ de formations forestières (Babali, 2014).

D'autres travaux dédiés à la végétation Ouest algérienne ont été effectués : on peut citer les travaux de Hadjadj, (1995) ; Hasnaoui, (2008) ; Meziane, (2010) ; Merioua, (2014) ; Babali, (2014) ; Hachemi, (2015) ; Miara, (2017) ; Azzaoui, (2018). Dans ces recherches ont évaluées la dynamique de la végétation soit dans les milieux forestiers ou bien dans les écosystèmes ouverts (matorrals).

Des relevés floristiques et phytogéographiques ont été effectués et dénotent la diversité taxonomique que géographique de cette partie de l'Algérie.

Les travaux effectués sur la partie ouest algérienne ont ciblés les formations forestiers, les matorrals, les espaces steppiques, les formations halomorphes et les espèces psammophiles. Les résultats de ces travaux mettent l'accent sur des espèces floristiques qui se cantonnent dans chaque écosystème ainsi que sur leurs états physiologiques.

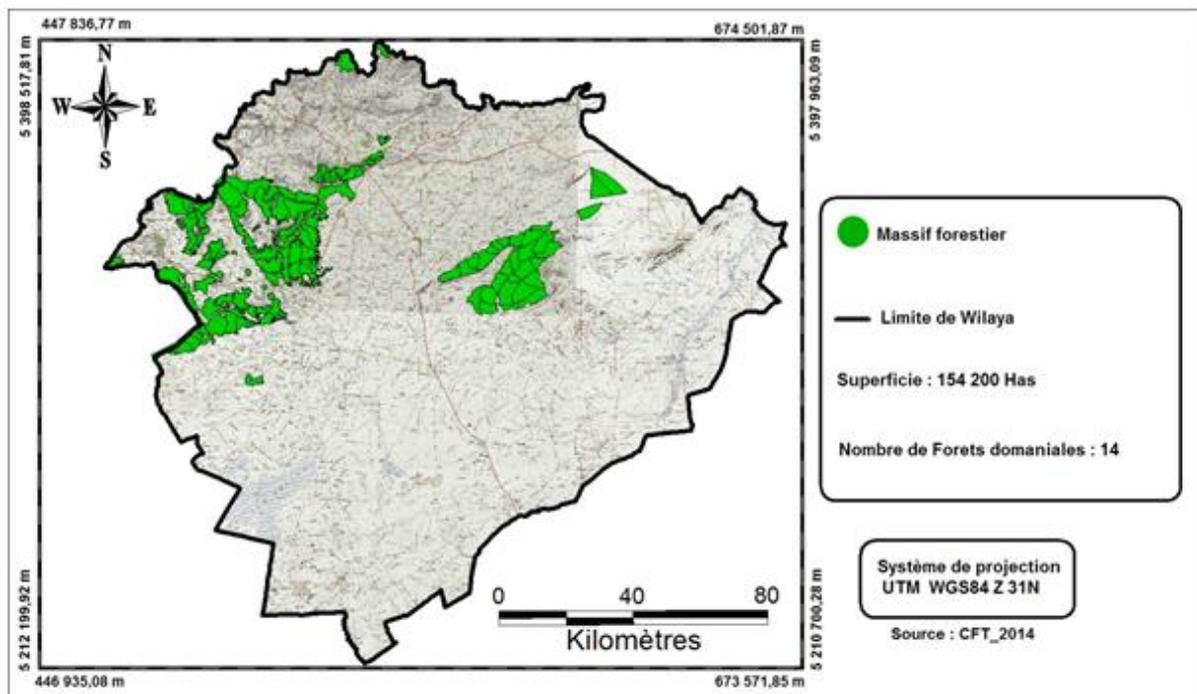
4.1. La région de Tiaret

4.1.1. Les principaux massifs forestiers

D'après l'étude d'Inventaire Forestier National (IFN, 2008) sur la caractérisation des formations forestières dans la Wilaya de Tiaret réalisée par le Bureau National d'Etudes pour le Développement Rural (BNEDER), l'essentiel des formations forestières (Forêts, maquis et reboisements) sont situées au niveau des sous- zones suivantes (**Carte 07**):

- Massif forestiers de Sdamas Chergui ;
- Massif forestiers de Sdamas Gharbi-Nord ;
- Massif forestiers de Sdamas Gharbi-Sud ;
- Djebel Nador

Les formations forestières (forêt, maquis et reboisement) occupent une superficie de 154 200 ha correspondant à un taux de boisement faible, estimé à seulement 8 % et qui est inférieur à la moyenne nationale. Du point de vue essences forestières les formations de Pin d'Alep pures sont largement dominantes et occupent une superficie de 41 487 ha soit environ 28 % des superficies forestières.



Carte 07 : Situation des massifs forestiers dans la Wilaya de Tiaret (CFT, 2014).

4.1.1.1. Les séries de végétation

D'après Ozenda, (1964) la série de végétation constitue "l'ensemble d'un climax, des groupements qui y conduisent par évolution et de ceux qui en dérivent par dégradation". L'observation de la carte de végétation établie par Barry et *al.*, (1974), montre l'existence de 5 séries de végétation principales dans la région de Tiaret (**Carte 08**).

➤ La série de chêne vert

La série de chêne vert se localise essentiellement dans le massif de Guezoul et les monts de Frenda, ainsi que dans certains périmètres des Sdamas. Les espaces dégradés se retrouvent au niveau des régions de contact avec la steppe. Il s'agit de : *Quercus ilex*, *Juniperus oxycedrus*, *Quercus coccifera* «stade à *Chamaerops humilis*, *Ampélodesmos tenax ssp:mauritanicanon* dégradés».

Plusieurs auteurs ont pu échantillonner cette série de végétation au niveau régional. Dahmani, (1997) a réalisé plusieurs relevés phytoécologiques dans ces régions notamment les massifs des Sdamas et de Guezoul. Les échantillons réalisés par cet auteur relèvent pour la plupart d'entre eux des formations préforestières des Pistacio-*Rhamnetales alaterni*. Certains d'autres relèvent plutôt de certaines ambiances plus fermées comme les *Quercetalia ilicis*. Cet auteur signale aussi quelques groupements de pelouses forestières appartenant aux *Tuberarietea guttatea* et aux *Stellarietea mediae* (Miara, 2017).

➤ La série de chêne liège

Un petit boisement de *Quercus suber* est localisée dans la région dite «Djebel Azouania». Ce peuplement de chêne liège a été bien décrit par Boudy, (1955) comme un peuplement en bon état de vigueur malgré le passage signalé de plusieurs incendies dans la région. Ce petit peuplement n'a pas fait l'objet d'une étude phytoécologique régionale et reste à ce jour mal connu notamment son état de conservation.

➤ La série de Thuya de Berbérie

Cette série se localise au niveau des zones occidentales notamment les Sdamas et la partie Tiaretienne des monts de Saida. Hadjadj-Aoul, (1995) avait effectué plusieurs

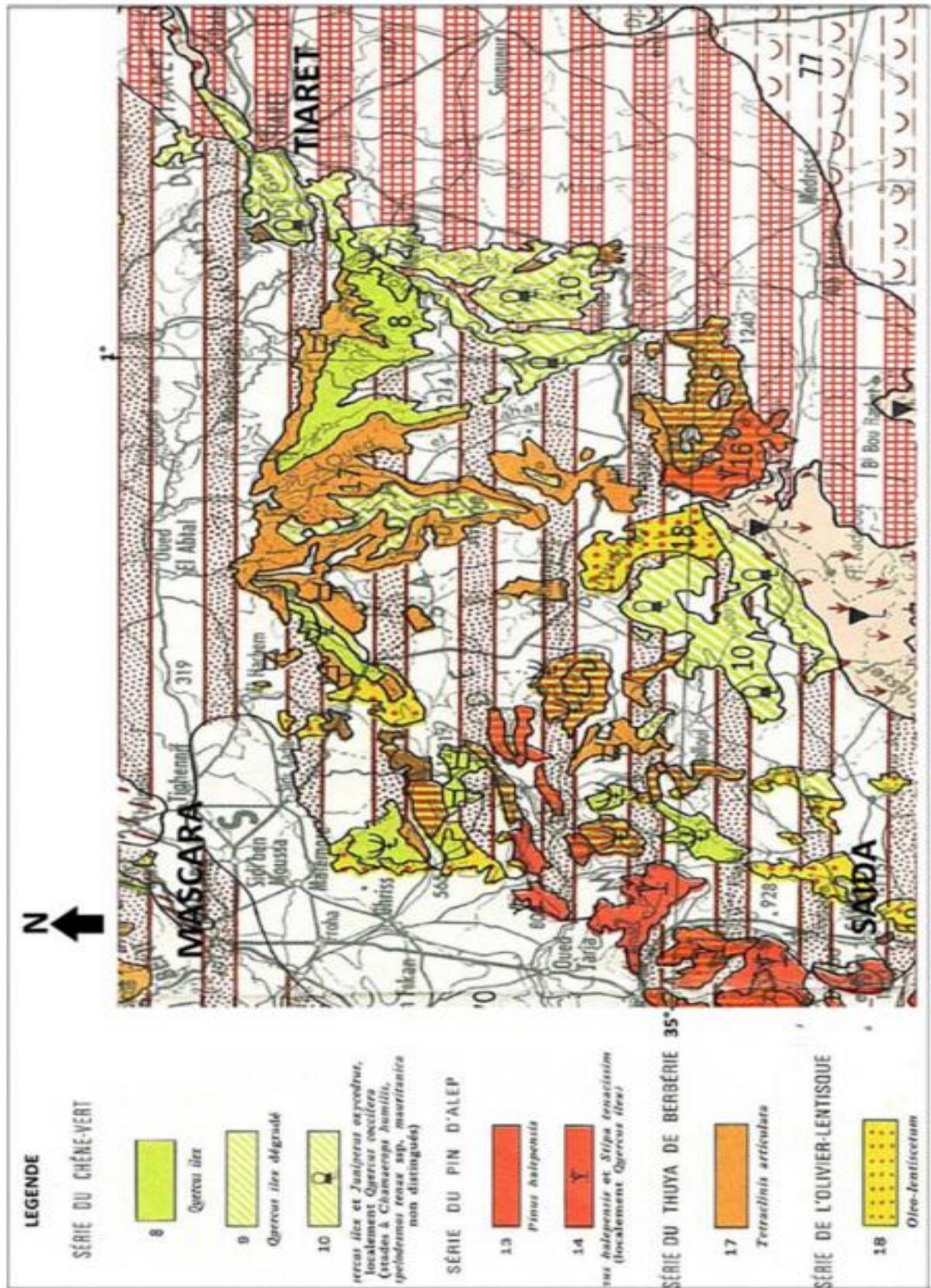
relevés phytoécologiques au niveau de cette série. Les échantillons réalisés appartiennent majoritairement aux formations préforestières des Pistacio-Rhamnetalia alaterni.

➤ **La série du pin d'Alep**

La série du pin d'Alep occupe une bonne partie de la région de Gaada au sud de Frenda, ainsi que certaines régions sur les limites avec la wilaya de Saida et de Mascara. Il s'agit de peuplements souvent en mélange avec l'Alfa au niveau des régions de contact avec les hautes plaines steppiques. Mais parfois en mélange avec le chêne vert ou le thuya de Berbère au niveau de certaines parcelles préforestières. Kadik, (1983) avait réalisé quelques relevés au niveau de ces peuplements notamment dans la région des Sdamas. Toutefois, la valeur phytoécologique et phytosociologique de cet essence au niveau des formations méditerranéennes ne fait pas l'unanimité et est discutée, voir rejetée par divers auteurs (Quézel et Médail, 2003-a).

➤ **La série de l'Olivier-Lentisque**

Cette végétation est présente dans les régions les plus méridionales en contact avec les espaces steppiques. Cette série de végétation reste mal connue sur le plan phytoécologique vu l'absence des études régionales portant sur ce sujet.



Carte 08 : Extrait de la carte internationale du tapis végétal et des conditions écologiques (Feuille d'Alger 1/1.000.000^e (Barry et al., 1974))

4.1.1.2. Evolution du patrimoine forestier

La comparaison des superficies occupées par les essences forestières entre deux époques différentes montre la régression des espèces climaciques (feuillues) au profit de celles ubiquistes des reboisements (pin d'Alep, Eucalyptus et Cyprès). Cette étude diachronique réalisée par Miara, (2011) montre que la superficie occupée par les peuplements de pin d'Alep a été multipliée d'environ 3 fois bénéficiant des grandes campagnes de reboisements entamées depuis l'indépendance du pays. Dans le même temps, la superficie du chêne vert a connu une diminution d'environ 5 fois par rapport à celle recensée en 1955 (**Fig 19**).

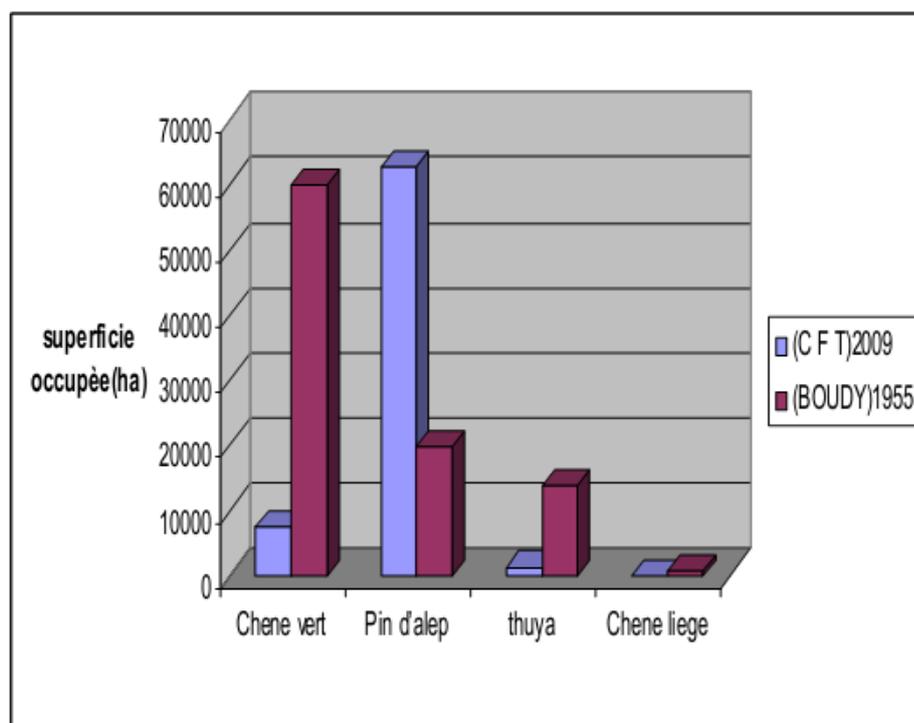


Fig 19: Etude diachronique du patrimoine forestier de la wilaya de Tiaret (1955-2009) (Miara, 2011).

4.1.2. Parcours steppiques

Les zones steppiques couvrent une superficie de 1.380.401ha, soit 68,44% de la superficie totale de la Wilaya. En majorité, elles sont localisées dans le sous étage bioclimatique aride moyen qui est caractérisé par une végétation purement steppique et une pluviométrie variant entre les isohyètes 200 et 300 mm/an. Excepté le massif du

Nador qui se localise dans l'aride supérieur, où s'y trouvent des essences forestières vestigiales associées aux espèces steppiques (PAWT, 2008).

5. Conclusion

Si la grande richesse floristique et l'intérêt biogéographique du bassin méditerranéen sont maintenant mis en exergue à l'échelle mondiale (Myers et *al.*, 2000), la biodiversité végétale de nombreux territoires reste encore méconnue. C'est le cas de plusieurs secteurs d'Afrique du Nord et des synthèses floristiques récentes doivent encore se baser sur des données anciennes faute d'inventaires récents approfondis (Véla & Benhouhou, 2007). D'après Amirouche & Misset, (2009), cette région abrite une diversité biologique de première importance. Cependant, comparées à celles effectuées dans les autres pays méditerranéens et voisins, ces études demeurent toujours rares et n'arrivent pas à balayer un pays aussi vaste que l'Algérie (Miara et *al.*, 2017-a). C'est ainsi que la publication des inventaires floristiques régionaux semblent nécessaires pour l'actualisation de ces connaissances, car susceptible d'enrichir davantage les données tant taxonomiques que biogéographiques de la flore algérienne, et ce afin de permettre éventuellement une nouvelle synthèse "flore" du pays.

CHAPITRE II : METHODOLOGIE

1. Introduction

La compréhension de l'organisation et de la dynamique de la biodiversité demeure toutefois un problème complexe et un enjeu majeur pour les écologues et les biogéographes.

La richesse et la composition spécifique des écosystèmes méditerranéens résultent de la combinaison de processus paléogéographique, climatique, et écologique mais aussi d'une empreinte humaine et omniprésente qui a façonné les paysages et leurs diversités (Cherif, 2012).

L'étude de la végétation concerne la description des groupements et leurs conditions stationnelles. La végétation est définie comme un ensemble de plantes réunies dans une même station par suite d'exigences écologiques identiques ou voisines. Cette étude de la végétation permet de caractériser l'état d'un écosystème et de mettre en évidence ses modifications naturelles ou provoquées (Blandin, 1986).

2. Zonage écologique, échantillonnage et choix des stations

Pour aboutir au choix des stations, il est nécessaire de recourir à une approche rigoureuse tenant compte d'un échantillonnage. Ce choix a été guidé par la bonne représentation du tapis végétal dans la zone d'étude.

Selon Ellenberg, (1956), la station dépend impérativement de l'homogénéité de la couverture végétale dans le but d'éviter les zones de transition. Dagnelie, (1970) et Guinochet, (1973) définissent l'échantillonnage comme étant l'ensemble des opérations qui ont pour objet de prélever, dans une population, des individus avant de constituer l'échantillon.

Un échantillonnage reste l'opération qui prélève un certain nombre d'éléments que l'on peut observer ou traiter (Dagnelie, 1970). C'est la seule méthode permettant les études des phénomènes à grande étendue tels que la végétation, le sol et éventuellement leurs relations. Le relevé est l'un des outils expérimentaux de base pour l'étude de ces phénomènes.

Plusieurs techniques d'échantillonnage ont été adoptées selon Gounot, (1969) puis Long, (1974):

- **L'échantillonnage subjectif** : Il permet un échantillonnage dit de prospection, ou préliminaire.
- **L'échantillonnage au hasard**: Il aboutit une théorie à élaborer des tests statistiques, pratiquement, les informations recueillis sont très incomplets.
- **L'échantillonnage systématique**: La répétition des échantillons nécessite un inventaire de tous les éléments de la population qui se présentent naturellement les uns à la suite des autres, et aucun phénomène périodique n'affecte directement le caractère étudié.
- **L'échantillonnage stratifié**: C'est une technique qui consiste à subdiviser une population hétérogène en sous populations ou « strates.» plus homogènes, mutuellement et collectivement exhaustives.

Selon Godron, (1971) et Frontier, (1983), l'échantillonnage stratifié semble être la méthode qui donnerait les meilleurs résultats en ce qui concerne notre étude et qui permet d'obtenir des stations susceptibles de traduire le maximum de situations écologiques.

En écologie, il semble indispensable d'utiliser l'échantillonnage stratifié. Ce type d'échantillonnage a donné de résultats pertinents (Frontier, 1983).

A ce sujet, Chiali, (1999) précise que ; pour aboutir à un échantillonnage stratifié, il faut divisé des classes homogènes, qui sont dites strates et sous-strates, à l'intérieur desquelles effectuer des sondages simples, indépendants les uns des autres, et en évitant toute classe hétérogène à cheval sur deux communautés.

On peut constater les conséquences de l'action anthropozoogène et comprendre la dynamique et l'évolution de la végétation qui se développe dans les stations d'études. Compte tenu de la complexité de la formation forestier de la zone d'étude, nous l'avons divisé en strates ce qui correspond à une première analyse du système. Ces strates correspondent aux différents caractères du milieu, climat, modèles géomorphologique et géologique etc. Ces caractères sont appelés "stratificateurs" (Frontier, 1983). Nous avons retenu :

- Stratificateurs bio-climatiques
- Stratificateurs géologiques

- Stratificateurs géomorphologiques
- Stratificateurs physionomiques

Chaque stratificateur définit une partition de strates différentes, pouvant être sous-stratifiée par un ou plusieurs autres stratificateurs.

2.1. Zonage écologique

La division d'un territoire en ensemble phytogéographiques est le plus souvent basée sur des critères essentiellement chorologiques et floristiques auxquels s'ajoutent des considérations géographiques, climatiques et géologiques (Loisel, 1976).

Pour mener cette étude à bon port et pour atteindre nos objectifs, nous avons réalisé un zonage écologique. Ce zonage a été effectué grâce aux différentes sorties sur le terrain, ce qui nous a permis, en premier temps d'identifier la végétation de la zone d'étude et en deuxième temps de mieux comprendre la dynamique de ces formations. Ce zonage nous a permis de distinguer trois (3) strates de végétation : arborées, arbustives et herbacées.

Afin de définir les limites de ces espaces, nous avons utilisé les documents cartographiques suivants:

- Carte d'Etat majeure de la wilaya de Tiaret (1/50 000). CEM : PREVOST PARADOL N° 215 E : 1/50 000
- Carte pluviométrique de la région de Tiaret (CFT, 2014).
- Carte de répartition des essences forestières de la wilaya de Tiaret (CFT, 2014).
- Carte lithologique de la région de Tiaret (CFT, 2014).
- Carte des pentes de la région de Tiaret (CFT, 2014).

2.2. Échantillonnage

Afin de répondre à l'objectif de cette étude nous avons suivi la méthode phytosociologique sigmatiste (Braun-Blanquet, 1951) dite aussi zurichomontpelerienne (relevés floristiques), basée sur le principe que l'espèce végétale et mieux encore l'association végétale, sont considérées comme les meilleurs intégrateurs

de tous les facteurs écologiques (climatiques, édaphiques, biotiques et anthropiques) responsables de la répartition de la végétation.

2.3. Physiographie des stations choisies

Il importe de définir le nombre de situation théorique et de choisir les stations qui s'en rapprochent tout en étant représentatives de la zone d'étude. La station dépend impérativement de l'homogénéité de la couverture végétale dont le but d'éviter des zones de transition. Nous avons donc pu choisir huit (08) stations (**Carte 09**).

❖ Station N° 01 : Saffalou (Guetna) (Photo 13)

Sur un endroit dit Guetna dans le Djebel Saffalou, se localise la première station à environ 1014 m d'altitude, une exposition Sud-Est, dont les coordonnées géographiques : 35°22'6.86" Nord de latitude et 1°10'13.80" Est de longitude. Le taux de recouvrement de la végétation est de l'ordre de 40 à 50%. Cette station est marquée par la présence d'un peuplement de *Quercus suber* et *Ampelodesmos mauritanica*.

❖ Station N° 02 : Plateau (Photo 14)

Cette station se trouve à environ 06 km de la commune de Guertoufa sur un chemin goudronné qui se dirige vers la commune de Tagdempt. Elle à 844 m d'altitude dont les coordonnées suivantes : 35°21'33.16" Nord de latitude et 1°14'19.83" Est de longitude. Le taux de recouvrement est de l'ordre de 50 à 60% avec la présence de : *Quercus ilex*, *Arbutus unedo*, *Pistacia lentiscus* et quelques pieds de *Pistacia terebinthus*.

❖ Station N° 03 : Guertoufa (Photo 15)

Comme son nom indique cette station se trouve à la commune de Guertoufa, elle est à environ 09 km de chef-lieu de la wilaya sur une altitude moyenne de 1029 m avec les coordonnées géographiques : 35°22'35.46" Nord de latitude et 1°14'24.29" Est de longitude avec un taux de recouvrement de 40 à 50% avec la présence de *Quercus ilex*, *Phillyrea angustifolia*, *Olea europea*, *Ampelodesmos mauritanica*...

❖ Station N° 04 : Tagdempt (Photo 16)

Elle se localise juste à côté de la commune de Tagdempt à une altitude de 811m dont les coordonnées : 35°19'8.68" Nord de latitude et 1°13'22.56" Est de longitude. Le taux de recouvrement de la végétation est de l'ordre de 40 à 50%, avec la dominance de *Quercus ilex* et *Juniperus oxycedrus* et quelques sujets de *Pistacia atlantica* et *Nerium oleander* le long de Oued Mina. Nous avons aussi noté la présence de *Chamaerops humilis* et *Ampelodesmos mauritanica*.

❖ Station N° 05 : Morjem Noukhas (Photo 17)

Cette station se trouve à 07Km de la commune de Tagdempt sur le canton de Morjem Noukhas à la droite du chemin de wilaya W11 reliant Tiaret à Tagdempt, à une altitude approximative de 902m dont les coordonnées : 35°20'38.21" Nord de latitude et 1°15'4.87" Est de longitude.

Le taux de recouvrement moyen est de 40-50%. On note la présence d'une formation arborée à la base de *Juniperus oxycedrus*, *Quercus ilex* et une formation arbustive très dense d'*Ampelodesmos mauritanica* et *Chamaerops humilis*.

❖ Station N° 06 : Djebel Nessara (Photo 18)

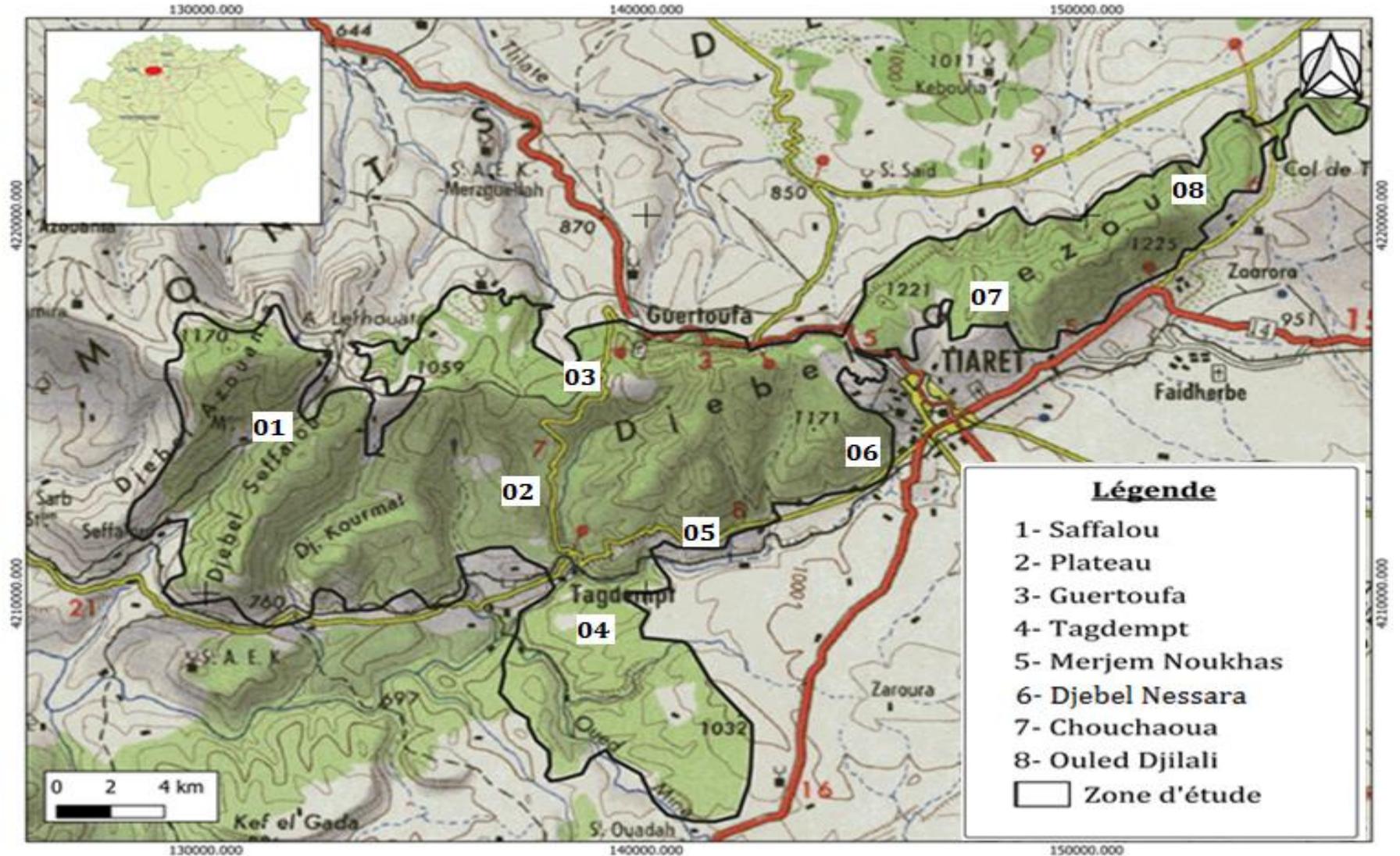
Elle se localise à environ 02 km de chef-lieu de la wilaya, à une altitude de 1121m dont les coordonnées : 35°22'14.07" Nord de latitude et 1°15'44.41" Est de longitude. Le taux de recouvrement dans cette station est de l'ordre de 45 à 55% avec la présence des espèces suivantes : *Quercus ilex*, *Pinus halepensis*, *Ampelodesmos mauritanica* et *Calycotome spinosa* témoigne la forte pression anthropique.

❖ Station N° 07 : Chouchaoua (photo 19)

Elle se trouve à gauche de la route nationale n° 14 reliant Tiaret à Tissemsilt, sur un endroit dit Chouchaoua dans le massif de Guezoul. Elle s'élève à 1204m dont les coordonnées géographiques : 35°23'50.83" Nord de latitude et 1°20'11.08" Est de longitude. Le taux de recouvrement est assez important 60 à 70%. La végétation dans cette station est caractérisée par la dominance de *Quercus ilex*, *Juniperus oxycedrus*, *Cupressus sempervirens* et *Phillyrea angustifolia*, mais il faut noter aussi la présence de *Ampelodesmos mauritanica*, *Chamaerops humilis* et *Calycotome spinosa*.

❖ **Station N° 08 : Ouled Djilali (photo 20)**

La dernière station se localise aussi dans le massif de Guezoul sur le chemin de wilaya W11 de la ville de Tiaret vers Ouled Boughadou, elle est à une altitude moyenne de 1118 m dont les coordonnées géographiques : 35°25'3.07" Nord de latitude et 1°22'24.27" Est de longitude. Le taux de recouvrement du sol est compris entre 50 à 60% ; les principaux taxons sont : *Quercus ilex*, *Juniperus oxycedrus*, *Phillyrea angustifolia*, *Chamaerops humilis* et *Ampelodesmos mauritanica*.



Carte 09 : Localisations des stations d'étude (1/50 000) CEM : PREVOST PARADOL N° 215 E : 1/50 000.



Photo 13: Station 01 (Saffalou)

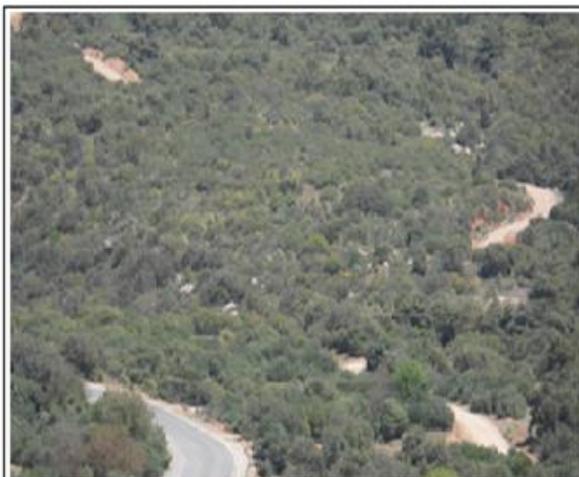


Photo 14: Station 02 (Plateau)



Photo 15: Station 03 (Guertoufa)



Photo 16: Station 04 (Tagdempt)



Photo 17: Station 05 (Merjem Noukhas)



Photo 18: Station 06 (Djebel Nessara)



Photo 19: Station 07 (Chouchaoua)



Photo 20: Station 08 (Ouled Djilali)

Source : (Photos Nouar B, Novembre, 2015)

3. Méthode de réalisation des relevés floristiques

L'analyse de la structure végétale prend en compte la méthode des relevés floristiques qui se résume à une liste exhaustive de toutes les espèces végétales présentes. Cette liste floristique change d'une station à une autre, d'une année à l'autre dans la même station.

Comme nous avons déjà mentionnés précédemment et pour avoir le maximum d'informations scientifiques sur les facteurs biotiques et abiotiques qui influent sur la structure végétale et la composition floristique de la zone d'étude nous avons utilisé la méthode de relevé de surface adoptée par Braun-Blanquet, (1951). Cette méthode consiste à déterminer la plus petite surface appelée « aire minimale » qui rend compte de la nature de l'association végétale.

L'analyse de la structure végétale par la méthode des relevés floristiques consiste à lister toutes les espèces. Selon Guinochet, (1973); les relevés devront être exécutés sur des surfaces floristiquement homogènes. Pour que l'information scientifique soit plus fiable la notion d'homogénéité selon le même auteur doit être associée à l'aire minimale.

Certains auteurs avaient calculé l'aire minimale qui était de 64 m². Elle est de 100m² voire 200m² dans le sud du Sahara septentrional. Il était par ailleurs difficile de faire un choix totalement rigoureux et c'est pourquoi, afin de levé toute ambiguïté et de pouvoir comparer entre eux les relevées, nous avons fait le choix délibéré de les réaliser sur des placettes de 100m² (Benabadji et Bouazza, 2001).

Plusieurs études phytoécologiques menées sur les matorrals à l'Ouest Algérien où les auteurs utilisent une aire minimale égale à 100m² (10m ×10m). Ces études ont données des résultats fiables et très intéressants. Parmi ces auteurs on cite : Hadjadj, (1995) ; Belhacini (2011) ; Benmehdi, (2012) ; Cherif, (2012) ; Babali, (2014) ; Hachemi, (2015).

Au sein de chaque station, nous avons réalisé 25 relevés floristiques soit 200 au total. Ces derniers sont un ensemble d'observations sur le milieu et sur la végétation. Ces relevés ont été effectués en période de végétation optimale de Mars à Juin durant les années 2016, 2017 et 2018.

Chaque relevé de végétation consiste à faire un inventaire exhaustif de toutes les espèces végétales rencontrées selon les strates et chacun de ces relevés comprend des caractères écologiques d'ordre stationnel, recensés ou mesurés sur le terrain :

- La date,
- Localisation géographique de la station,
- Topographie (pente, exposition),
- L'altitude,
- Le recouvrement,
- Le type physionomique de la végétation,
- Le substrat.

L'identification des taxons a été faite à partir de :

- La nouvelle flore de l'Algérie de Quèzel et Santa, (1962-1963) ;
- Herbar du Laboratoire de botanique de l'Université Abou Bekr Belkaid de Tlemcen ;
- Nous avons adopté la nomenclature des taxons de l'index de la base de données de l'Afrique du Nord (Dobignard & Chatelain 2010-13).

4. Les caractères analytiques

Les espèces rencontrées dans chaque relevé sont accompagnées de deux indices : l'abondance-dominance et la sociabilité.

4.1. Abondance – Dominance

L'abondance exprime le nombre approximatif des individus de chaque espèce, et la dominance apprécie la surface couverte par l'ensemble des individus de l'espèce. Ces deux caractères sont liés entre eux.

Elles sont intégrées dans un seul chiffre qui varie de 1 à 5 sensu Braun-Blanquet, (1951):

+ : Espèces présente, nombre d'individus et degrés de recouvrement très faible ;

1 : Espèces peu abondantes avec un degré de recouvrement faible, moins de 5 %.

2 : Espèces abondantes couvrant environ 25 % de la surface de relevé ;

3 : Espèces couvrant entre 25 % et 50 % de la surface du relevé ;

4 : Espèces couvrant entre 50 % et 75 % de la surface du relevé ;

5 : Espèces couvrant plus de 75 % de la surface du relevé.

4.2. Sociabilité

Ce coefficient tient compte du mode d'organisation et de regroupement ou non des individus au sein de la communauté. Il dépend beaucoup plus du mode de propagation propre de l'espèce que les conditions du milieu. Là aussi, Braun-Blanquet, (1951) a adopté une échelle qui varie de 1 à 5 :

1 : Individus isolés ;

2 : Individus en groupes (touffe) ;

3 : Groupes, taches ou coussinets ;

4 : Colonies ou tapis important ;

5 : Nappe continue ou peuplement dense presque pur.

4.3. Fréquence

Ce caractère est utilisé dans l'analyse statistique de la végétation. Il s'exprime en pourcentage(%). La fréquence d'une espèce exprimée par le nombre de n fois qu'elle est présente sur un nombre totale de N relevés. La formule est la suivante :

$$F(\%) = 100 \times \frac{n}{N} \text{ où } \mathbf{n} : \text{Le nombre de relevés où l'espèce existe.}$$

\mathbf{N} : Le nombre total de relevés effectués.

- **Classe 1** : espèces très rares ; $0 < F < 20 \%$

- **Classe 2** : espèces rares ; $20 < F < 40 \%$

- **Classe 3** : espèces fréquentes ; $40 < F < 60 \%$

- **Classe 4** : espèces abondantes ; $60 < F < 80 \%$

- **Classe 5** : espèces très constantes ; $80 < F < 100 \%$

CHAPITRE III : ANALYSE FLORISTIQUE

1. Introduction

La biodiversité est l'ensemble des gènes, des espèces et des écosystèmes d'une région représentant des aspects tout à fait différents vivants et que les scientifiques évaluent de diverses façons.

La biodiversité c'est un terme formé à partir de diversité biologique qui comprend trois niveaux de variabilité biologique : complexité de l'écosystème, richesse des espèces et variation génétique (Robert-pichette et Gillespie, 2000)

Dahmani, (1997) a souligné que l'analyse de la richesse floristique des différents groupements, de leurs caractères biologiques et chronologiques permettrait de mettre en évidence leur originalité floristique, leur état de conservation et, par conséquent, leur valeur patrimoniale.

La biodiversité végétale méditerranéenne est le produit, pour beaucoup, d'une utilisation traditionnelle et harmonieuse du milieu par l'homme (Quézel, 1999).

L'action humaine pourrait apparaître à ce niveau comme un facteur de diversification des paysages végétaux méditerranéennes et de la richesse floristique signalent (Barbero et *al.*, 1984).

Pour mieux cerner la dynamique et la répartition des formations végétales, l'étude réalisée est basée essentiellement sur l'analyse de la diversité des groupements végétaux dans les monts de Tiaret ; cette dynamique est caractérisée par un dénombrement des espèces et une identification de leurs types biologiques, morphologiques, et de leurs caractères floristiques et géobotaniques.

2. Composition systématique

L'échantillonnage de la végétation dans la région des monts de Tiaret, effectué sur les huit (08) stations basé sur 200 relevés phytoécologiques, nous a permis de recenser 300 espèces appartient à 197 genres et 53 familles (**Annexe 03**). Cette richesse spécifique varie d'une station à une autre avec un maximum de 154 espèces (Station 01-Saffalou) et un minimum de 119 espèces (Station 06- Djebel Nsara) (**Fig 20**).

Les Gymnospermes constituent 1,67 % de la zone d'étude. Par contre les Angiospermes dominant largement et plus précisément les Eudicots. Ces dernières constituent 81 % avec seulement 17,33 % pour les Monocots. L'ensemble des Angiospermes représentent 98,33%. Cette répartition marquée par la dominance des

Eudicots suivies par les Monocots (sous-embranchement des Angiospermes) par rapport aux Gymnospermes est identique dans toutes les stations d'étude (**Fig 21 ; Tableau 11**).

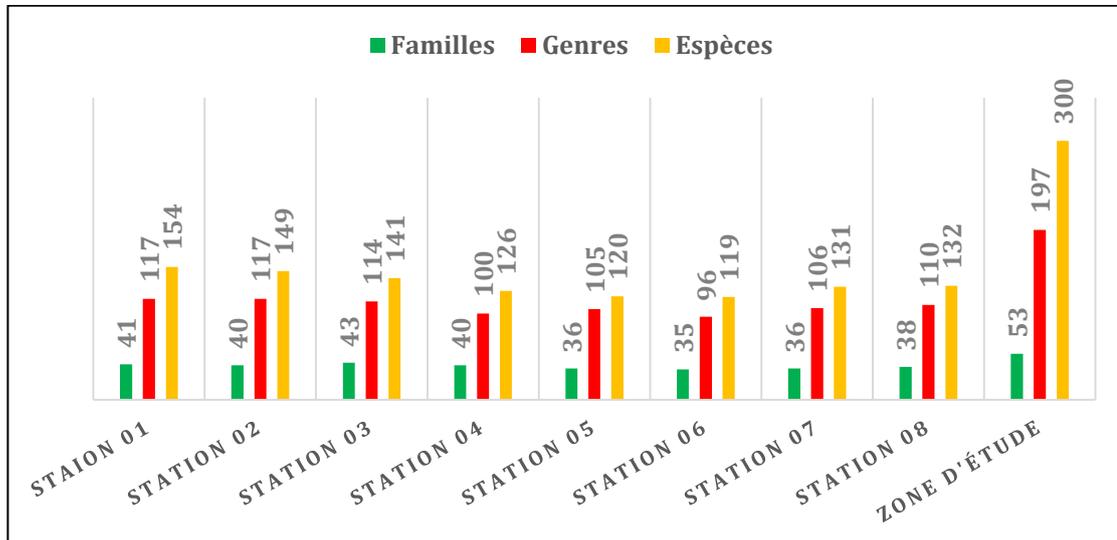


Fig 20 : Composition floristique (familles, genres et espèces) des stations et zone d'étude.

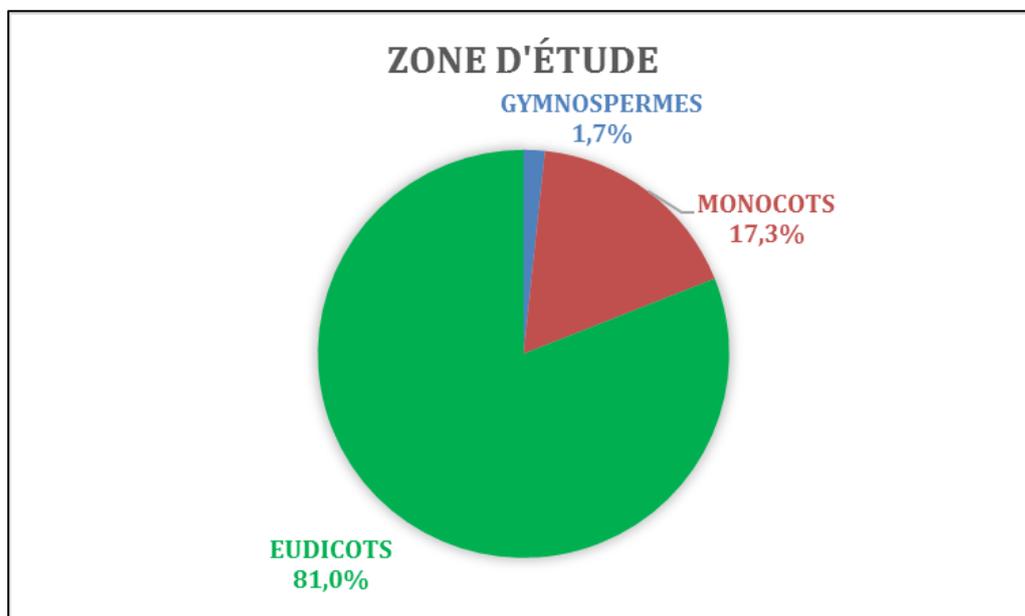


Fig 21 : La composition systématique de la zone d'étude.

Tableau 11 : Composition floristique par sous-embanchement, familles, genres et espèces.

Stations	01		02		03		04		05		06		07		08		Zone d'étude	
	Genre	Espèce	Genre	Espèce														
Familles																		
I-GYMNOSPERMES																		
Cuprissaceae	1	1	1	1	2	2	1	1	1	1	1	1	2	2	1	1	3	3
Pinaceae	1	1	1	1	1	1					1	2	1	1	1	1	1	2
Sous Total	2	2	2	2	3	3	1	1	1	1	2	3	3	3	2	2	4	5
II-ANGIOSPERMES																		
II-A-MONOCOTS																		
Arecaceae	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Amaryllidaceae	2	2	2	2	2	2					2	3	2	2	1	1	2	4
Araceae							1	1									1	1
Asparagaceae	5	6	5	5	5	5	4	7	6	6	4	4	6	7	5	5	6	9
Cyperaceae			1	1			1	1			1	1					1	1
Iridaceae	2	2	1	1	1	1	2	2	1	1	1	1	3	3	2	2	4	4
Liliaceae	2	2			1	1	1	1	1	1	1	1			1	1	2	2
Orchidaceae	2	4			2	2	2	4	1	1	1	2	3	4	2	2	3	7
Poaceae	13	15	17	19	16	17	9	9	11	11	9	11	10	11	12	14	18	21
Smilacaceae			1	1	1	1											1	1
Xanthorrhoeaceae	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Sous Total	28	33	29	31	30	31	22	27	22	22	21	25	26	29	25	27	40	52

II-B-EUDICOTS																		
Anacardiaceae	1	1	1	2	1	1	1	2	1	1	1	1			1	1	1	3
Apiaceae	6	7	3	3	2	2	4	4	3	3	6	6	2	3	5	5	8	11
Apocynaceae			1	1	1	1	1	1									1	1
Asteraceae	20	24	22	26	21	26	18	23	17	22	19	23	18	22	24	27	36	47
Boraginaceae	3	4	4	5	2	2	3	3	1	1	1	1	3	3	1	1	8	10
Brassicaceae	6	6	7	7	7	8	4	4	7	7	6	6	8	9	9	11	12	14
Campanulaceae	1	1															1	1
Capripholiaceae	2	2	2	2	2	2	1	1	1	1	1	1	2	2	2	2	2	2
Caryophyllaceae	2	2	2	5	2	5	3	3	2	2	1	1	2	3	2	2	4	9
Cistaceae	3	9	4	8	2	6	2	5	4	8	3	6	3	8	3	5	4	14
Convolvulaceae	1	2					1	1							1	2	1	3
Crassulaceae	1	1	1	1	1	1	1	1	2	2	1	1	1	2	1	1	2	3
Ericaceae	1	1	1	1	1	1					1	1					1	1
Euphorbiaceae			1	1			1	1					1	1			1	2
Fabaceae	10	17	11	15	8	13	8	12	8	12	8	13	11	14	9	14	17	35
Fagaceae	1	4	1	1	1	2	1	2	2	2	2	2	1	2	1	1	1	4
Gentianaceae	1	1			1	1	1	1	2	2	1	1	1	1	2	2	2	3
Geraniaceae	2	5	2	6	2	4	2	2	2	4	1	2	1	3	2	5	2	7
Lamiaceae	7	8	4	5	6	7	7	8	6	6	6	7	5	5	5	6	11	12
Linaceae	1	4	1	2	1	1	1	4	2	2	1	4	2	2	1	2	1	6
Malvaceae	1	1															1	1
Oleaceae	2	2	2	2	3	3	2	2	3	3	3	3	1	1	2	2	3	3
Orobanchaceae	2	2	1	1			1	1	2	2	2	2	2	2	1	1	3	4
Papaveraceae	1	2	3	7	1	2			3	3			1	1	1	1	3	7
Plantaginaceae	3	4	2	4	3	5	1	2	2	2	3	3	2	3	2	3	4	11
Polygalaceae					1	1									1	1	1	1

Polygonaceae	1	1	1	1	1	1			1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Primulaceae	1	1	1	2	1	2	1	1	1	1	1	2	1	2	1	1	1	2
Rafflesiaceae			1	1	1	1											1	1
Ranunculaceae	1	1	1	1	2	2	1	1	1	1	1	1	2	2	1	1	3	3
Resedaceae	1	1			1	1	1	1	1	1							1	3
Rhamnaceae	1	1	2	2	1	1	2	2	2	2	1	1					2	2
Rosaceae	2	2	1	1	1	1	1	1	1	1			1	1			2	2
Rubiaceae					1	1	3	5	2	2	2	2	2	3	1	2	3	6
Santalaceae															1	1	1	1
Saxifragaceae					1	1	1	1					1	1			1	1
Scrophulariaceae			1	1													1	1
Tamaricaceae			1	1													1	1
Thymelaeaceae	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1			1	1	1	1	1	1
Valerianaceae	1	1			1	1	2	2	2	2			1	1	1	1	3	3
Sous Total	87	119	86	116	81	107	77	98	82	97	73	91	77	99	83	103	153	243
Total	117	154	117	149	114	141	100	126	105	120	96	119	106	131	110	132	197	300

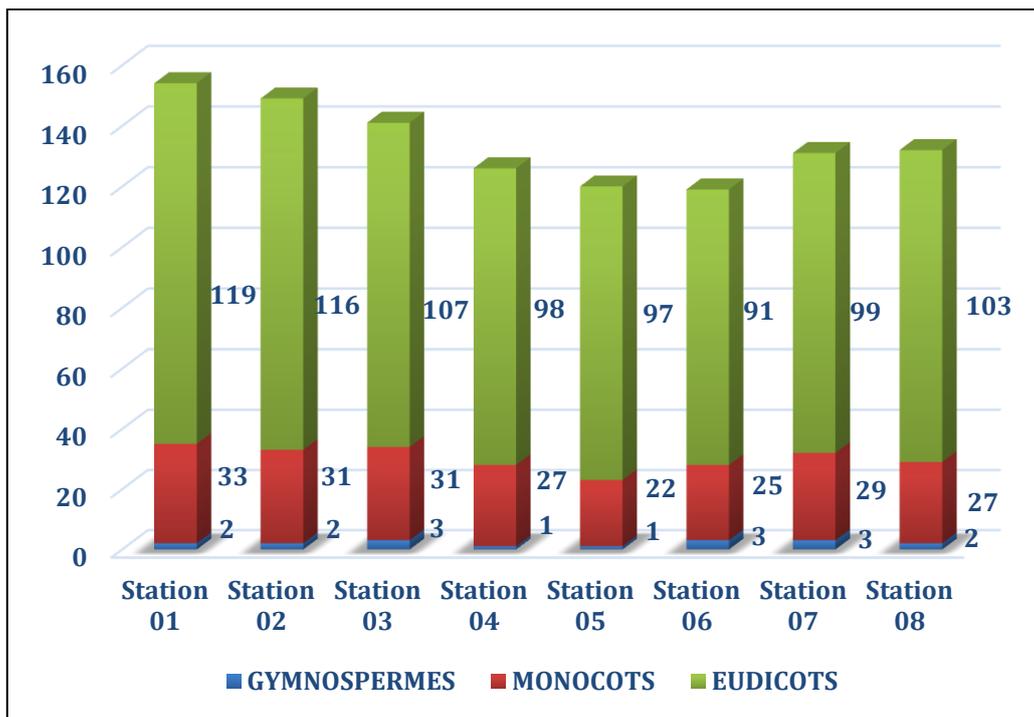


Fig 22 : La composition systématique des stations d'étude.

La répartition des familles dans la zone d'étude est hétérogène (**Fig 23 ; Tableau 12**), ces dernières sont rangées et triées dans un ordre décroissant avec une dominance des Asteraceae au nombre de 44 espèces (15,7 %), viennent ensuite les Fabaceae 35 espèces (11,7%), les Poaceae 21 espèces (7%), les Cistaceae et Brassicaceae 14 espèces (4,7%), les Lamiaceae 12 espèces (4%), les Apiaceae et Plantaginaceae avec 11 espèces (3,7%), les Boraginaceae 10 espèces (3,3%), les Asparagaceae et Caryophyllaceae avec 09 espèces (03%).

Les autres familles sont faiblement représentées et ont des pourcentages très faibles (07 espèces 2,3%) (06 espèces 02%) (04 espèces 1,3%) (03 espèces 01%) (02 espèces 0,6%). Le reste des familles sont mono-génériques avec un pourcentage de 0,3%.

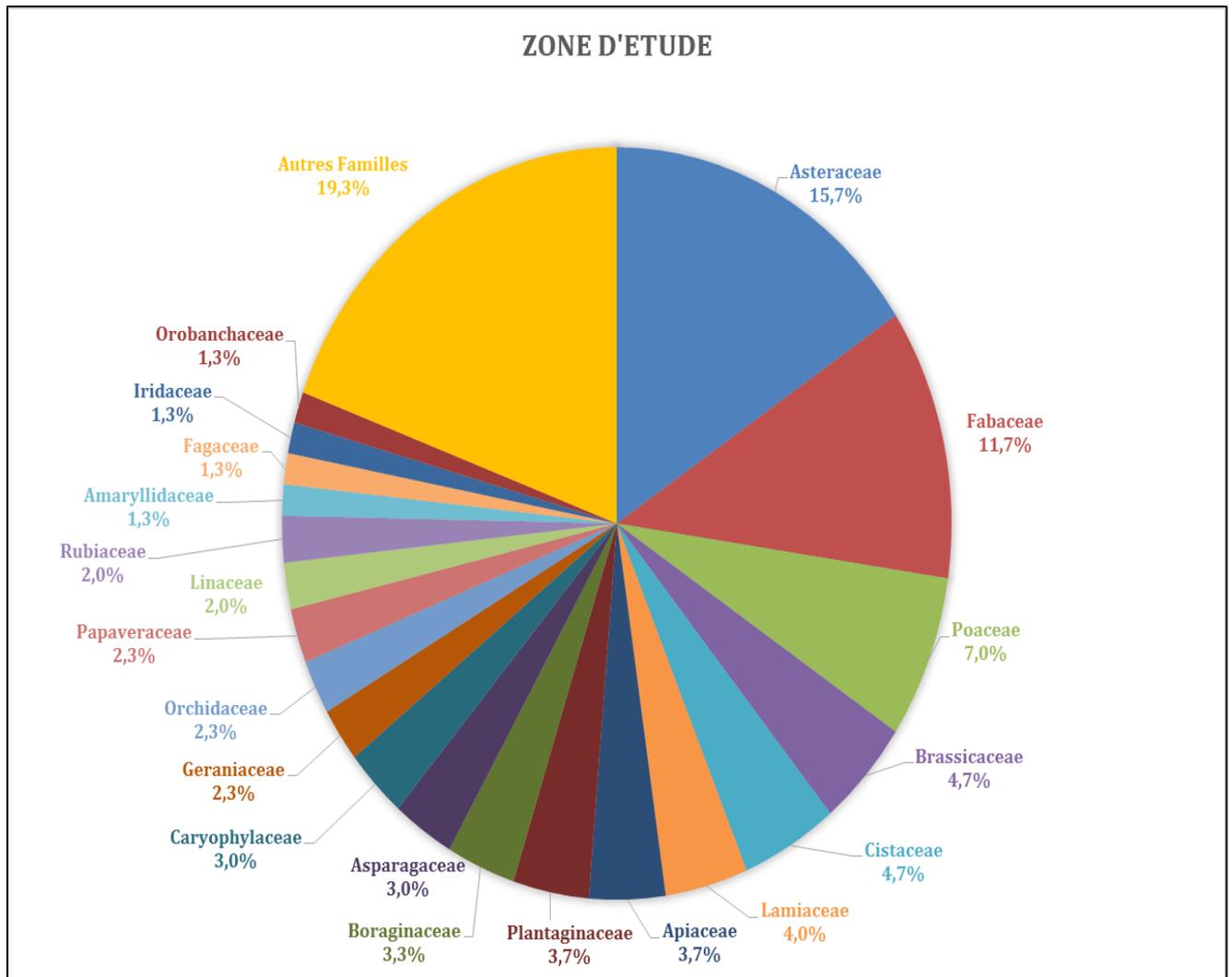


Fig 23 : Composition de la flore par famille de la zone d'étude.

Tableau 12 : Répartition des familles en pourcentage de la zone et stations d'étude.

Stations	01		02		03		04		05		06		07		08		Zone d'étude	
	Espèce	%	Espèce	%														
Cuprissaceae	1	0,6	1	0,7	2	1,4	1	0,8	1	0,8	1	0,8	2	1,5	1	0,8	3	1,0
Pinaceae	1	0,6	1	0,7	1	0,7					2	1,7	1	0,8	1	0,8	2	0,7
Sous Total	2	1,3	2	1,3	3	2,1	1	0,8	1	0,8	3	2,5	3	2,3	2	1,5	5	1,7
Areaceae	1	0,6	1	0,7	1	0,7	1	0,8	1	0,8	1	0,8	1	0,8	1	0,8	1	0,3
Amaryllidaceae	2	1,3	2	1,3	2	1,4					3	2,5	2	1,5	1	0,8	4	1,3
Araceae							1	0,8								0,0	1	0,3
Asparagaceae	6	3,9	5	3,4	5	3,5	7	5,6	6	5,0	4	3,4	7	5,3	5	3,8	9	3,0
Cyperaceae			1	0,7			1	0,8			1	0,8				0,0	1	0,3
Iridaceae	2	1,3	1	0,7	1	0,7	2	1,6	1	0,8	1	0,8	3	2,3	2	1,5	4	1,3
Liliaceae	2	1,3			1	0,7	1	0,8	1	0,8	1	0,8			1	0,8	2	0,7
Orchidaceae	4	2,6			2	1,4	4	3,2	1	0,8	2	1,7	4	3,1	2	1,5	7	2,3
Poaceae	15	9,7	19	12,8	17	12,1	9	7,1	11	9,2	11	9,2	11	8,4	14	10,6	21	7,0
Smilacaceae			1	0,7	1	0,7										0,0	1	0,3
Xanthorrhoeaceae	1	0,6	1	0,7	1	0,7	1	0,8	1	0,8	1	0,8	1	0,8	1	0,8	1	0,3
Sous Total	33	21,4	31	20,8	31	22,0	27	21,4	22	18,3	25	21,0	29	22,1	27	20,5	52	17,3
Anacardiaceae	1	0,6	2	1,3	1	0,7	2	1,6	1	0,8	1	0,8			1	0,8	3	1,0
Apiaceae	7	4,5	3	2,0	2	1,4	4	3,2	3	2,5	6	5,0	3	2,3	5	3,8	11	3,7
Apocynaceae			1	0,7	1	0,7	1	0,8								0,0	1	0,3
Asteraceae	24	15,6	26	17,4	26	18,4	23	18,3	22	18,3	23	19,3	22	16,8	27	20,5	47	15,7
Boraginaceae	4	2,6	5	3,4	2	1,4	3	2,4	1	0,8	1	0,8	3	2,3	1	0,8	10	3,3

Brassicaceae	6	3,9	7	4,7	8	5,7	4	3,2	7	5,8	6	5,0	9	6,9	11	8,3	14	4,7
Campanulaceae	1	0,6														0,0	1	0,3
Capripholiaceae	2	1,3	2	1,3	2	1,4	1	0,8	1	0,8	1	0,8	2	1,5	2	1,5	2	0,7
Caryophyllaceae	2	1,3	5	3,4	5	3,5	3	2,4	2	1,7	1	0,8	3	2,3	2	1,5	9	3,0
Cistaceae	9	5,8	8	5,4	6	4,3	5	4,0	8	6,7	6	5,0	8	6,1	5	3,8	14	4,7
Convolvulaceae	2	1,3					1	0,8							2	1,5	3	1,0
Crassulaceae	1	0,6	1	0,7	1	0,7	1	0,8	2	1,7	1	0,8	2	1,5	1	0,8	3	1,0
Ericaceae	1	0,6	1	0,7	1	0,7					1	0,8				0,0	1	0,3
Euphorbiaceae			1	0,7			1	0,8					1	0,8		0,0	2	0,7
Fabaceae	17	11,0	15	10,1	13	9,2	12	9,5	12	10,0	13	10,9	14	10,7	14	10,6	35	11,7
Fagaceae	4	2,6	1	0,7	2	1,4	2	1,6	2	1,7	2	1,7	2	1,5	1	0,8	4	1,3
Gentianaceae	1	0,6			1	0,7	1	0,8	2	1,7	1	0,8	1	0,8	2	1,5	3	1,0
Geraniaceae	5	3,2	6	4,0	4	2,8	2	1,6	4	3,3	2	1,7	3	2,3	5	3,8	7	2,3
Lamiaceae	8	5,2	5	3,4	7	5,0	8	6,3	6	5,0	7	5,9	5	3,8	6	4,5	12	4,0
Linaceae	4	2,6	2	1,3	1	0,7	4	3,2	2	1,7	4	3,4	2	1,5	2	1,5	6	2,0
Malvaceae	1	0,6														0,0	1	0,3
Oleaceae	2	1,3	2	1,3	3	2,1	2	1,6	3	2,5	3	2,5	1	0,8	2	1,5	3	1,0
Orobanchaceae	2	1,3	1	0,7			1	0,8	2	1,7	2	1,7	2	1,5	1	0,8	4	1,3
Papaveraceae	2	1,3	7	4,7	2	1,4			3	2,5			1	0,8	1	0,8	7	2,3
Plantaginaceae	4	2,6	4	2,7	5	3,5	2	1,6	2	1,7	3	2,5	3	2,3	3	2,3	11	3,7
Polygalaceae					1	0,7									1	0,8	1	0,3
Polygonaceae	1	0,6	1	0,7	1	0,7			1	0,8	1	0,8	1	0,8	1	0,8	1	0,3
Primulaceae	1	0,6	2	1,3	2	1,4	1	0,8	1	0,8	2	1,7	2	1,5	1	0,8	2	0,7
Rafflesiaceae			1	0,7	1	0,7										0,0	1	0,3
Ranunculaceae	1	0,6	1	0,7	2	1,4	1	0,8	1	0,8	1	0,8	2	1,5	1	0,8	3	1,0
Resedaceae	1	0,6			1	0,7	1	0,8	1	0,8						0,0	3	1,0
Rhamnaceae	1	0,6	2	1,3	1	0,7	2	1,6	2	1,7	1	0,8				0,0	2	0,7

Rosaceae	2	1,3	1	0,7	1	0,7	1	0,8	1	0,8			1	0,8		0,0	2	0,7
Rubiaceae					1	0,7	5	4,0	2	1,7	2	1,7	3	2,3	2	1,5	6	2,0
Santalaceae															1	0,8	1	0,3
Saxifragaceae					1	0,7	1	0,8					1	0,8		0,0	1	0,3
Scrophulariaceae			1	0,7												0,0	1	0,3
Tamaricaceae			1	0,7												0,0	1	0,3
Thymelaeaceae	1	0,6	1	0,7	1	0,7	1	0,8	1	0,8			1	0,8	1	0,8	1	0,3
Valerianaceae	1	0,6			1	0,7	2	1,6	2	1,7			1	0,8	1	0,8	3	1,0
Sous Total	119	77,3	116	77,9	107	75,9	98	77,8	97	80,8	91	76,5	99	75,6	103	78,0	243	81,0
Total	154	100	149	100	141	100	126	100	120	100	119	100	131	100	132	100	300	100

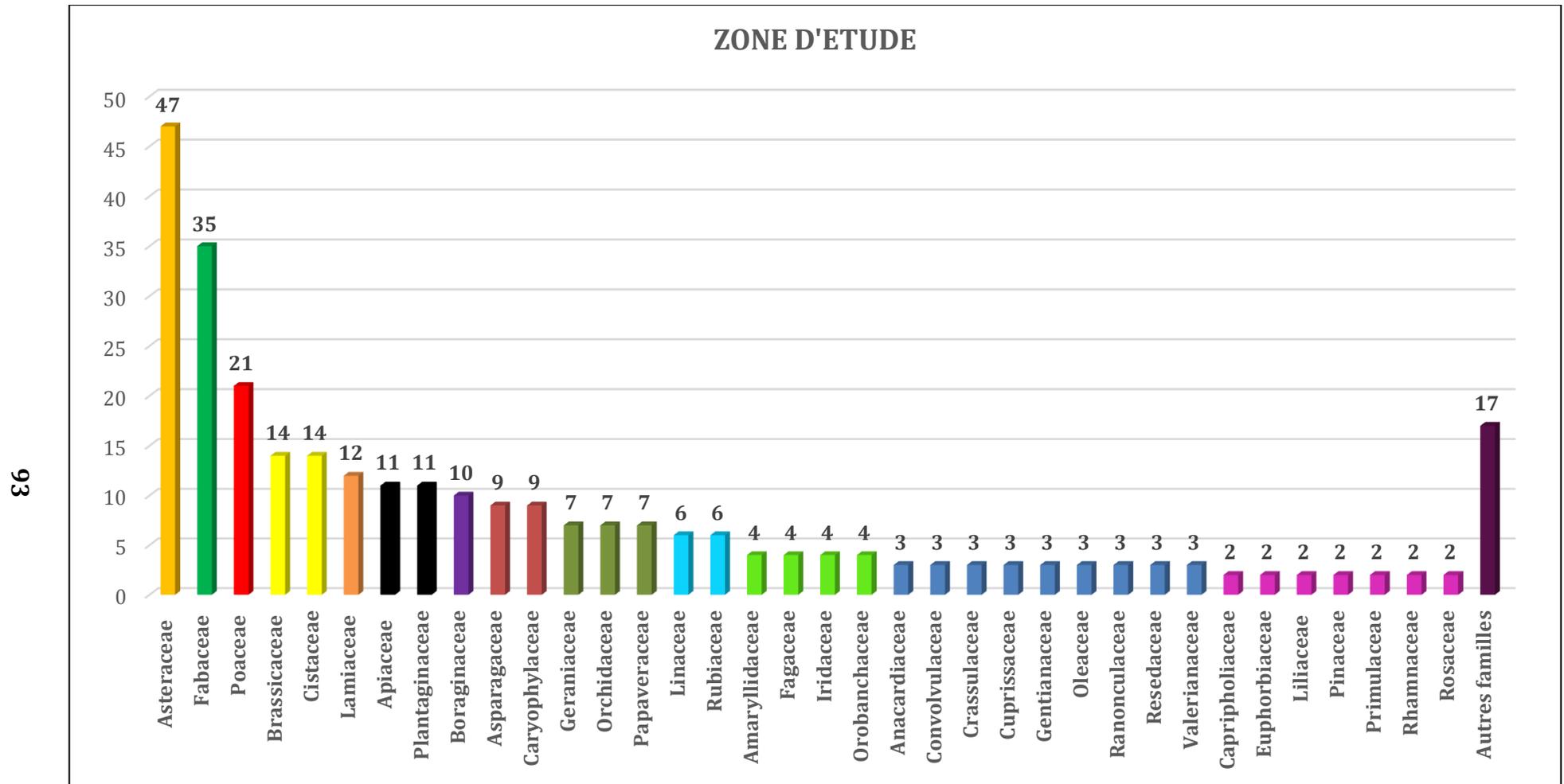


Fig 24 : Composition de la flore par famille de la zone d'étude.

Globalement nos résultats vont dans le même sens que celles de Miara et *al.*, (2017-a) où les familles des Asteraceae, Fabaceae et Poaceae dominent l'Atlas tellienne occidentale de Tiaret (**Fig 25**). L'importance de ces familles qui détiennent les premières places s'explique par la contribution globale au sein de la flore algérienne et par leur capacité à s'adapter à des biotopes instables et diversifiés.

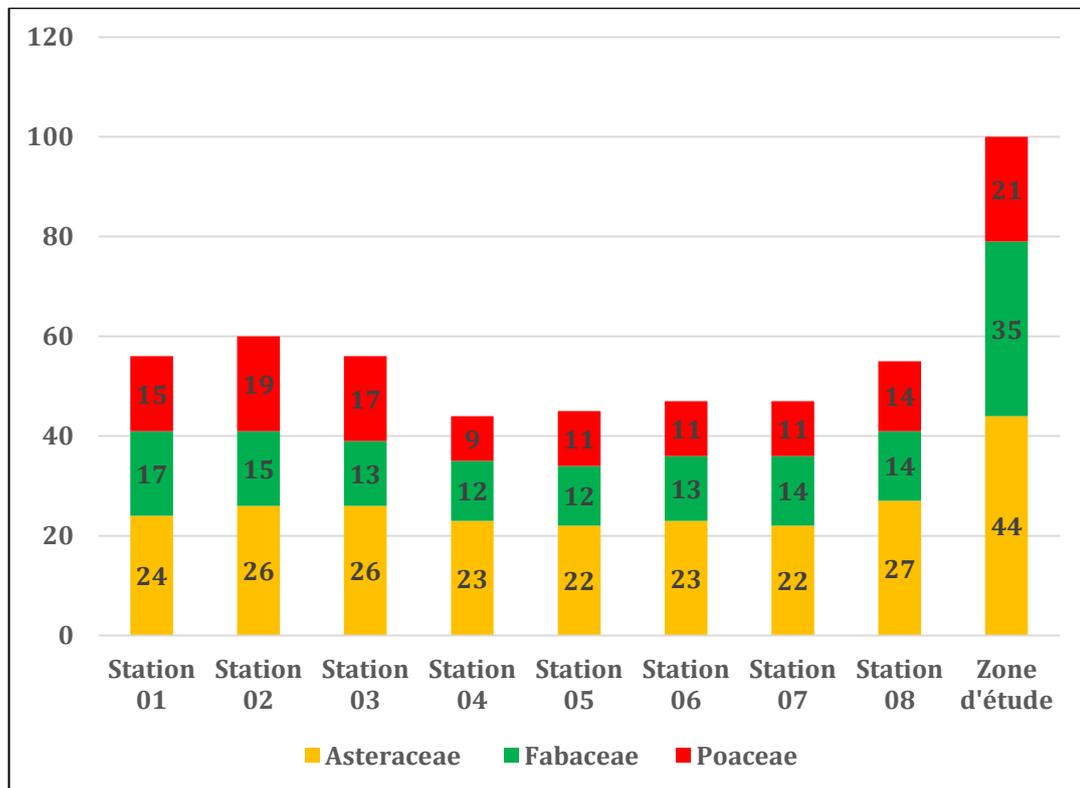


Fig 25 : Fréquence des familles les plus représentées dans la zone et stations d'étude.

Donc cette analyse nous permet de connaître les différentes familles qui entrent dans la constitution des structures végétales. Cette approche a été réalisée aussi par station (**Fig 26- 33**).

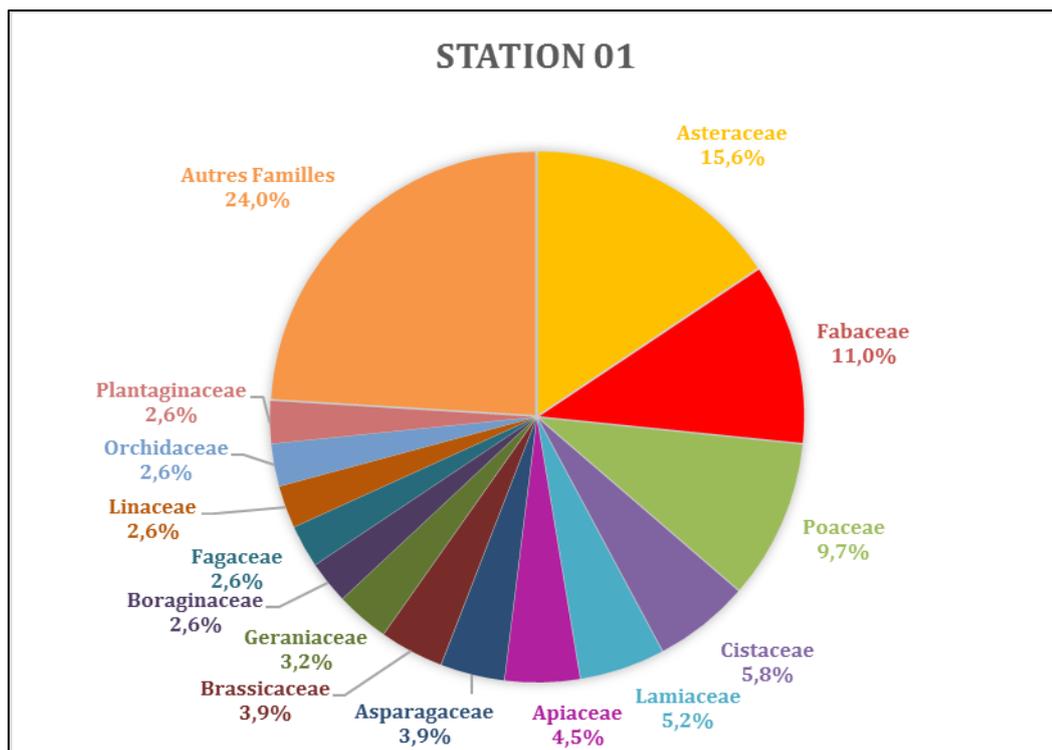


Fig 26 : Composition de la flore par famille de la station -01-Saffalou.

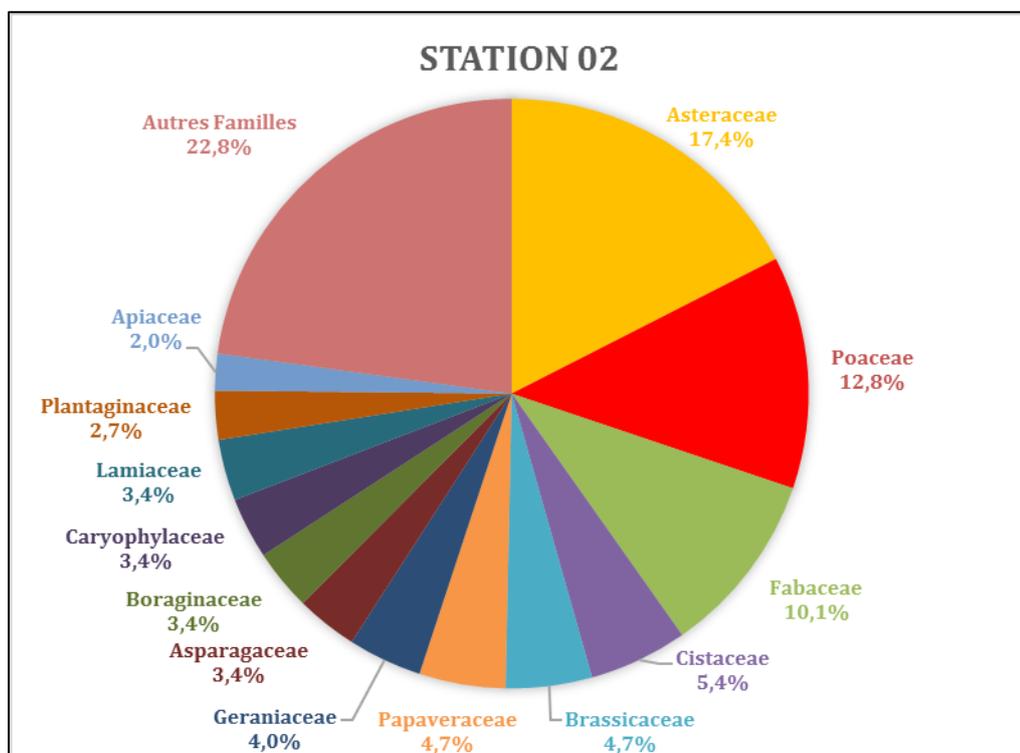


Fig 27 : Composition de la flore par famille de la station -02-Plateau

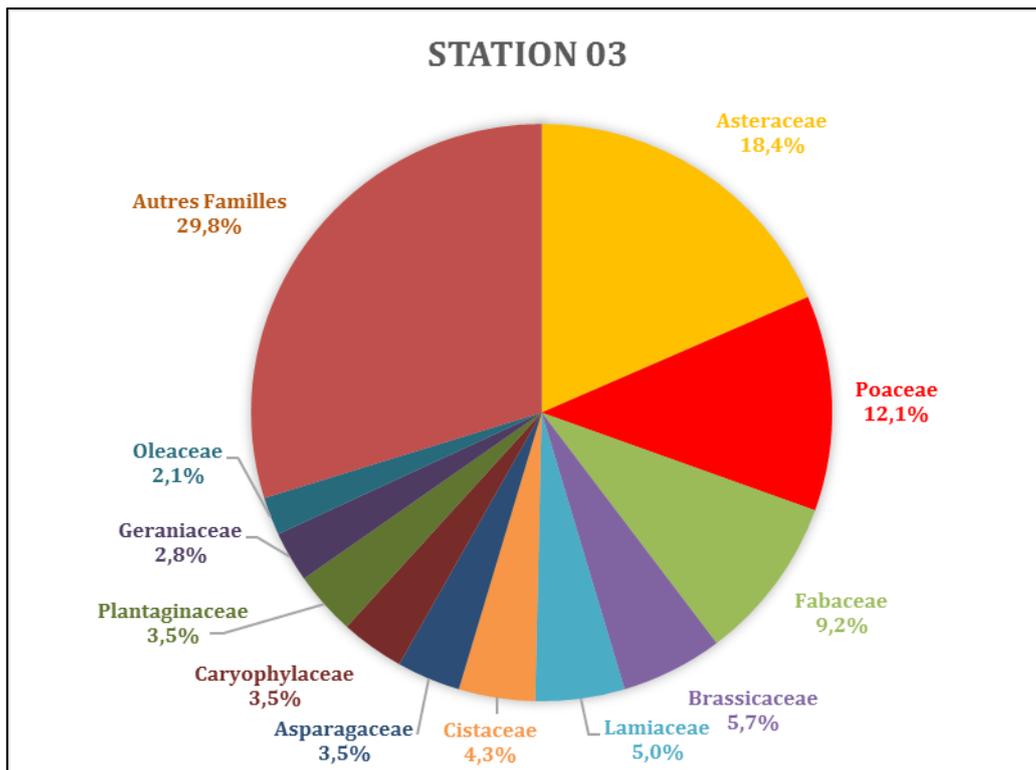


Fig 28 : Composition de la flore par famille de la station -03-Guertoufa.

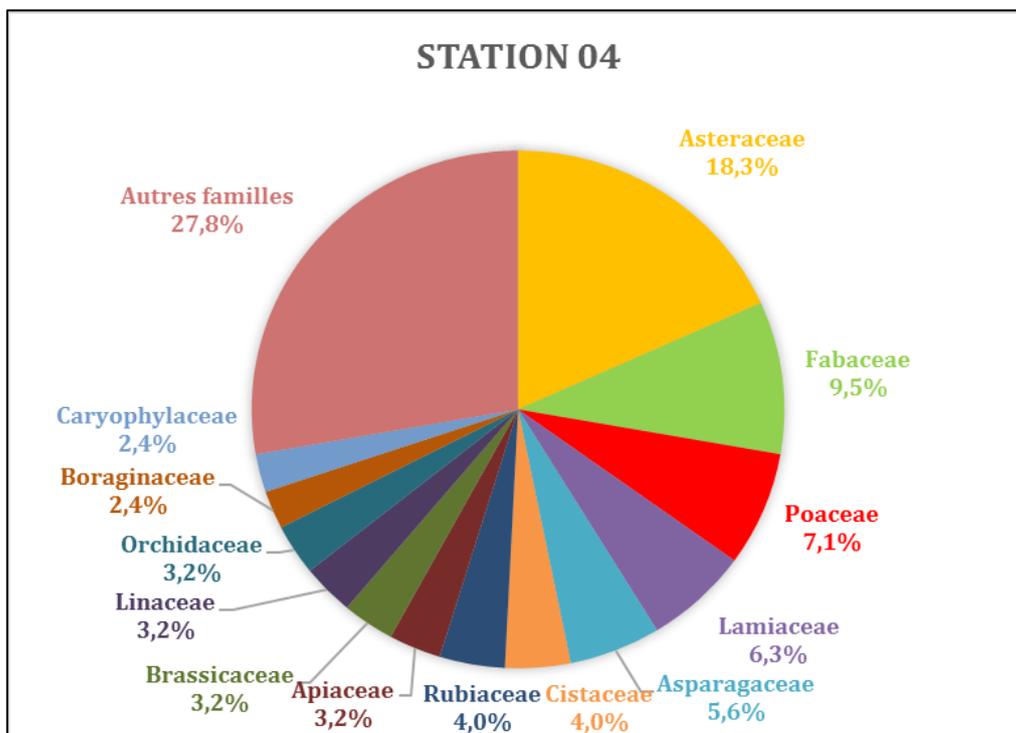


Fig 29 : Composition de la flore par famille de la station -04-Tagdempt.

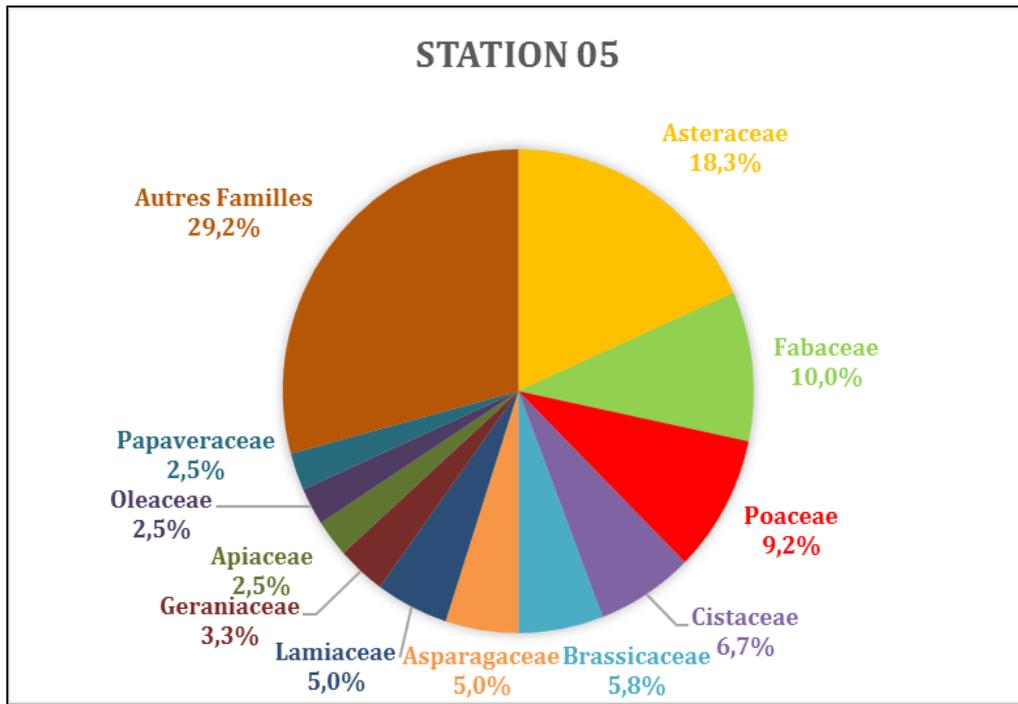


Fig 30 : Composition de la flore par famille de la station -05-Morjem Noukhas

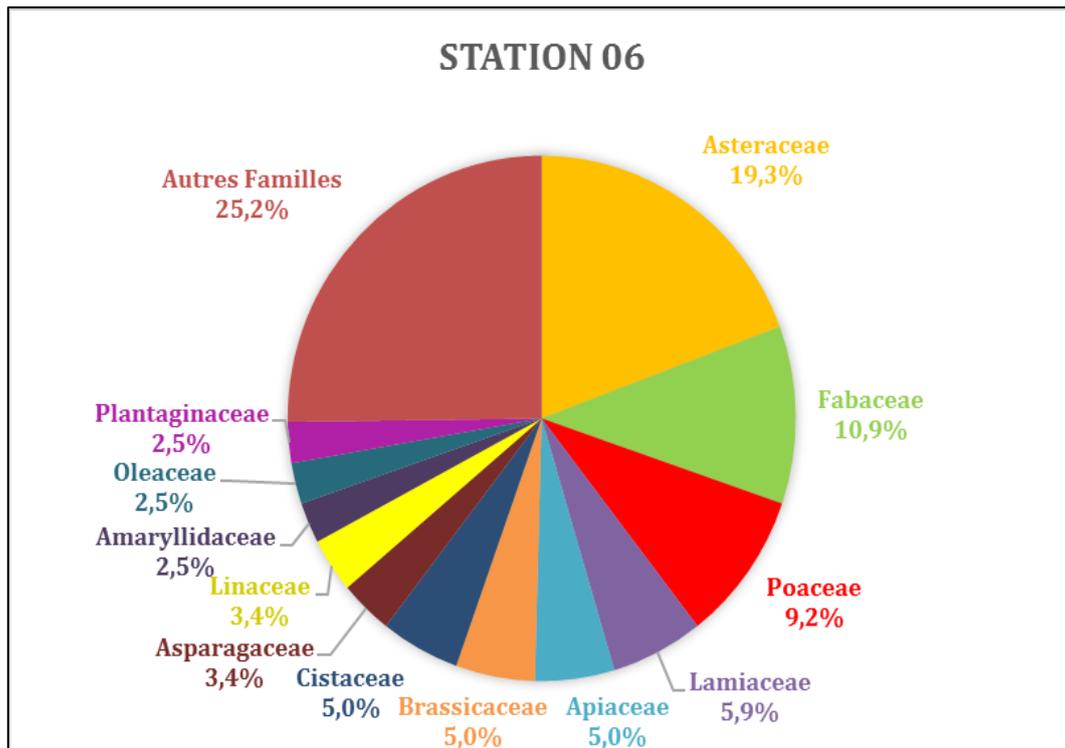


Fig 31 : Composition de la flore par famille de la station -06-Djebel Nessara

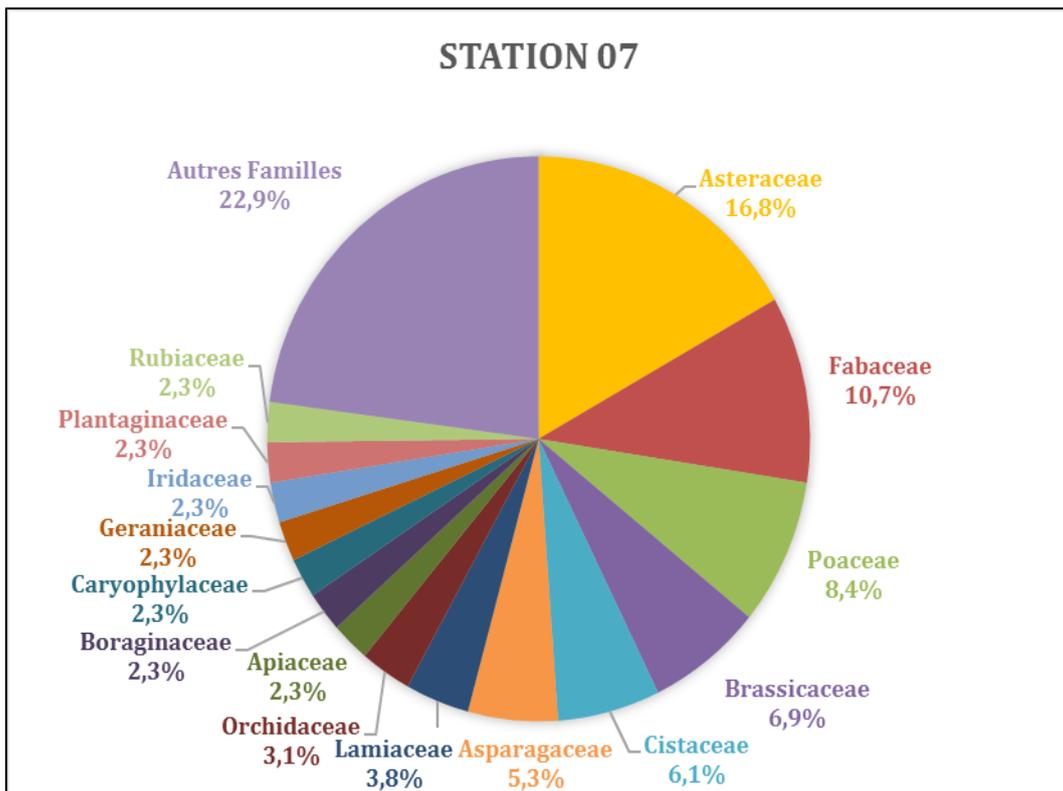


Fig 32 : Composition de la flore par famille de la station -07-Chouchaoua.

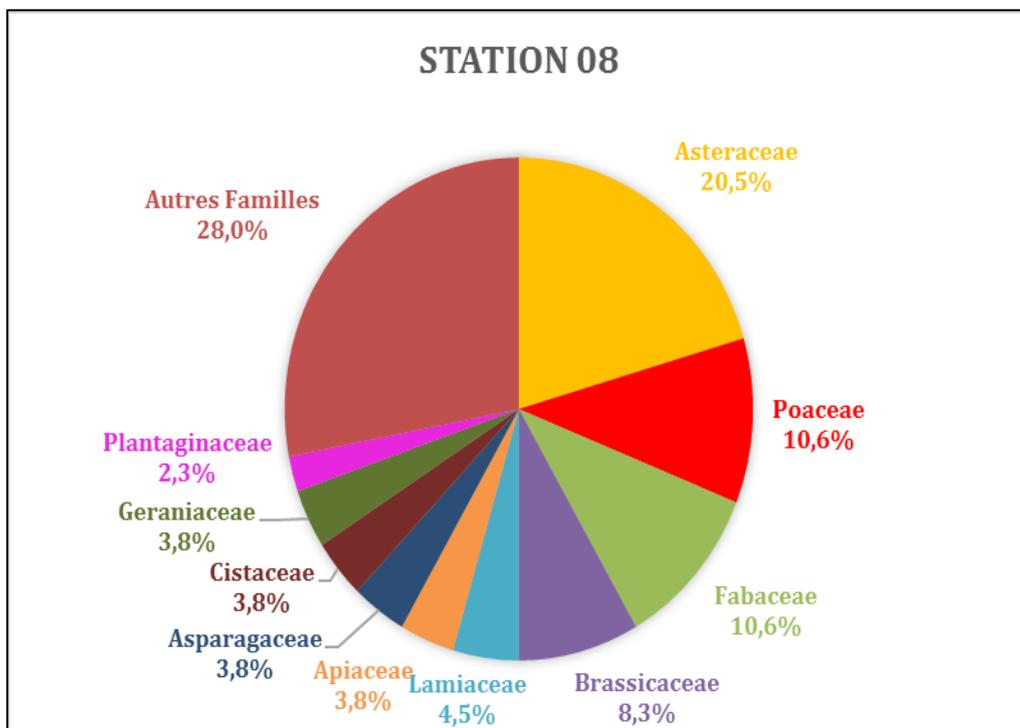


Fig 33 : Composition de la flore par famille de la station -08-Ouled Djilali.

Après l'analyse des résultats obtenus dans le **Tableau 12** et les **Figures 26-33**, on remarque que la répartition générique et spécifique entre les familles dans les stations d'étude n'est pas homogène.

- **Station 01** : Cette station est la plus riche en espèces, le cortège floristique comporte 41 familles, 117 genres et 154 espèces pour la première station avec un important pourcentage pour la famille des Asteraceae 16,5% suivi par les Fabaceae 11%, les Poaceae 9,7% et les Cistaceae avec 5,8%.
- **Station 02** : Nous avons 40 familles, 117 genres et 149 espèces. Les familles les plus représentées sont par ordre suivantes : les Asteraceae 17,4%, les Poaceae 12,8%, les Fabaceae 10,1%, les Cistaceae 5,4% et les Brassicaceae 4,7%.
- **Station 03** : Nous avons recensé dans cette station 43 familles, 114 genres et 149 espèces, avec une dominance des familles suivantes : les Asteraceae 18,4%, les Poaceae 12,1%, les Fabaceae 9,2%, les Brassicaceae 5,7% et les Lamiaceae 05%.
- **Station 04** : Nous avons dans cette station 40 familles, 100 genres et 126 espèces réparties dans l'ordre suivant : les Asteraceae 18,3 %, les Fabaceae 9,5%, les Poaceae 7,1%, les Lamiaceae 6,3% et les Asparagaceae 5,6%.
- **Station 05** : Pour la cinquième station, nous avons 36 familles, 105 genres et 120 espèces avec une dominance des Asteraceae, des Fabaceae, des Poaceae, des Cistaceae, des Brassicaceae, des Asparagaceae avec respectivement 18,3%, 10%, 9,2%, 6,7%, 5,8% et 05%.
- **Station 06** : Cette station est la plus pauvre entre les autres stations en matière de richesse spécifique avec 35 familles, 96 genres et 119 espèces seulement. La répartition des familles par ordre décroissant nous montre la dominance des Asteraceae 19,3 %, les Fabaceae 10,9%, les Poaceae 9,2%, les Lamiaceae 5,9%, les Apiaceae, Brassicaceae et Cistaceae avec le même pourcentage 05% chacune.

- **Station 07** : 36 familles, 106 genres et 131 espèces ont été inventoriées et sont réparties dans l'ordre suivant : les Asteraceae 16,8 %, les Fabaceae 10,7%, les Poaceae 8,4%, les Brassicaceae 6,9%, les Cistaceae 6,1% et les Asparagaceae 5,3%.
- **Station 08** : Dans cette dernière station, nous avons 38 familles, 110 genres et 132 espèces. Les familles les plus représentées sont par ordre suivantes : les Asteraceae 20,5%, les Poaceae et les Fabaceae avec le même pourcentage 10,6%, les Brassicaceae 8,3% et les Lamiaceae 4,5%.

3. Caractérisation biologique

3.1. Classification biologique des plantes

Les auteurs qui écrivent sur les plantes, et qui ne sont pas toujours des botanistes, ont volontiers tendance à les classer d'après les couleurs de fleur ou de l'aspect de leur végétation : arbre, herbe, plante bulbeuse ou assimilé..., ce qui n'est pas du tout méthodique.

La classification des plantes se fait à partir de critères très variés. Depuis Linné, la systématique des végétaux se fonde sur les caractères tirés de l'inflorescence et qui sont considérés comme moins variables et moins soumis aux influences des autres organes de la plante. Les végétaux peuvent être classés grâce à :

- ✚ Leur physiologie ;
- ✚ leur phytochimie ;
- ✚ leur dispersion ;
- ✚ leur phytosociologie ;
- ✚ leur écologie : plantes d'endroits humides ou secs ...etc
- ✚ leur phytogéographie.

Raunkiaer, (1904 - 1907) part du raisonnement que les plantes, du point de vue biologique, sont avant tout organisées pour traverser la période critique du cycle saisonnier. La protection de la plante a donc une très grande importance.

3.2. Types Biologiques

Les formes de vie des végétaux représentent un outil privilégié par la description de la physionomie et de la structure de la végétation. Les types biologiques sont des caractéristiques morphologiques grâce auxquelles les végétaux sont adaptés au milieu dans lesquels ils vivent (Dajoz, 1996).

D'après Polunin, (1967) le type biologique d'une plante est la résultante de sa partie végétative, 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.

Selon (Raunkiaer, 1904 - 1907) les types biologiques sont considérés comme une expérience de la stratégie adaptative de la végétation aux conditions du milieu.

La classification des espèces selon les types biologiques de Raunkiaer s'appuie principalement sur l'adaptation de la plante à la saison défavorable et l'accent sur la position des bourgeons hibernants par rapport à la surface du sol, en s'efforçant de classer ensemble les plantes de formes semblables.

Raunkiaer, (1934) a regroupé ces formes en type biologique dont chacun traduit un équilibre adaptatif avec les conditions du milieu. Parmi les principaux types biologiques définis on peut évoquer les catégories suivantes : **(Fig 34)**

Phanérophytes (PH) : (Phanéros = visible, phyte = plante)

Plante vivace principalement arbres et arbrisseaux, les bourgeons pérennes situés sur les tiges aériennes dressés et ligneux, à une hauteur de 25 à 50 m au-dessus de sol. On peut les subdiviser en :

- Macro-phanérophytes : plus de 30 m.
- Méso-phanérophytes : de 10 à 30 m.
- Micro-phanérophytes : de 2 à 10 m.
- Nano-phanérophytes : de 0.5 à 2 m.

Chamaephytes (CH) : (Chamae = à terre)

Herbes vivaces et sous arbrisseaux dont les bourgeons hibernants sont à moins de 25 cm au-dessus du sol.

Hemi-cryptophytes (HE): (crypto = caché)

Plantes vivaces à rosettes de feuilles étalées sur le sol, les bourgeons pérennants sont au ras du sol ou dans la couche superficielle du sol, la partie aérienne est herbacée et disparaît à la mauvaise saison.

Géophytes (GE) :

Ce sont des plantes vivaces, dont les organes souterrains sont des bulbes, tubercules ou rhizomes. Ces organes sont bien entrés dans le sol et ne sont pas exposés aux saisons défavorables.

Thérophytes (TH) : (théros = été)

Plantes qui germent après l'hiver et font leurs graines avec un cycle de moins de 12 mois. On peut distinguer :

- Annuelles d'été sous appareil végétatif l'hiver ;
- Annuelles d'hiver avec appareil végétatif l'hiver ;
- Annuelles éphémères des déserts

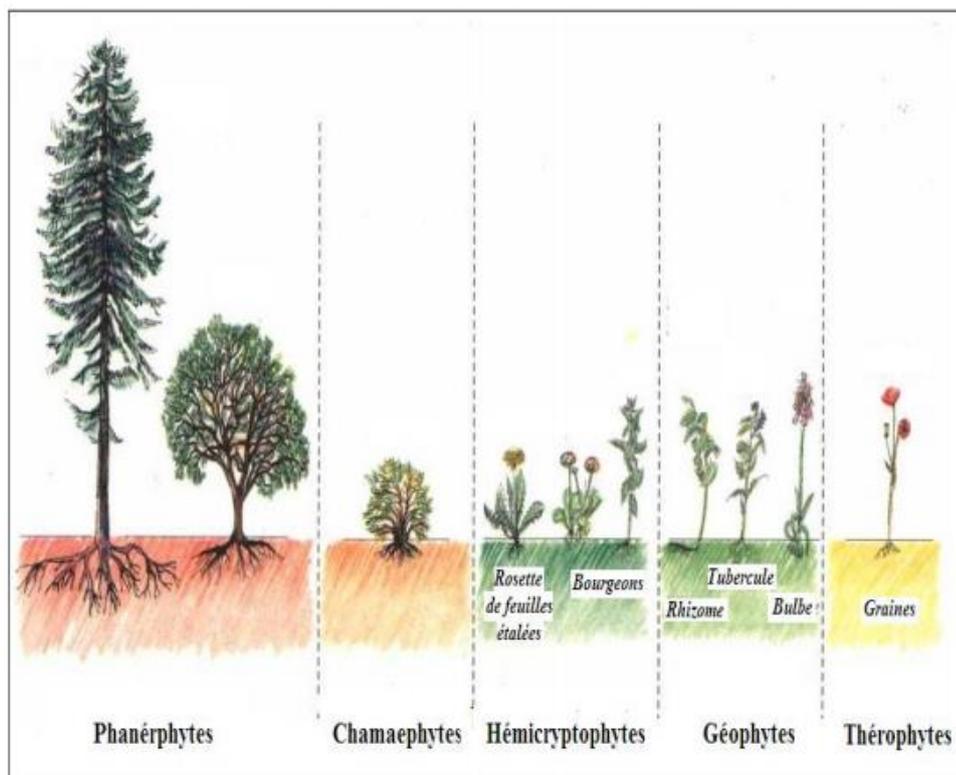


Fig 34 : Classification des types biologique de Raunkiaer, (1934).

Les formes de vie des végétaux représentent un outil précieux pour la description de la physionomie et de la structure de la végétation. Ces éléments sont considérés comme une expression de la stratégie d'adaptation de la végétation aux conditions du milieu (Dahmani, 1997 ; Messaoudène et *al.*, 2007). Les types biologiques sensu Raunkiaer, (1934) intègrent divers aspects essentiels de la vie végétale. D'après McIntyre et *al.*, (1995), ces types biologiques, de par leur définition (position des organes de rénovation durant la mauvaise saison), prennent d'abord en compte la physiologie et les formes de résistance des plantes, d'où leur rôle majeur avéré dans la réponse des communautés face aux différentes perturbations.

La classification des espèces inventoriées par leur type biologique est présentée dans le **Tableau 13** et **Fig 35** :

Tableau 13 : Pourcentages des types biologiques (stations et zone d'étude).

	Types biologiques					Total
	CH	GE	HE	PH	TH	
Station 01	18	18	24	15	79	154
Station 02	18	12	27	14	78	149
Station 03	18	13	21	16	73	141
Station 04	15	17	21	11	62	126
Station 05	17	10	14	9	70	120
Station 06	16	15	19	12	57	119
Station 07	16	18	18	9	70	131
Station 08	20	11	21	8	72	132
Zone d'étude	31	31	51	25	162	300

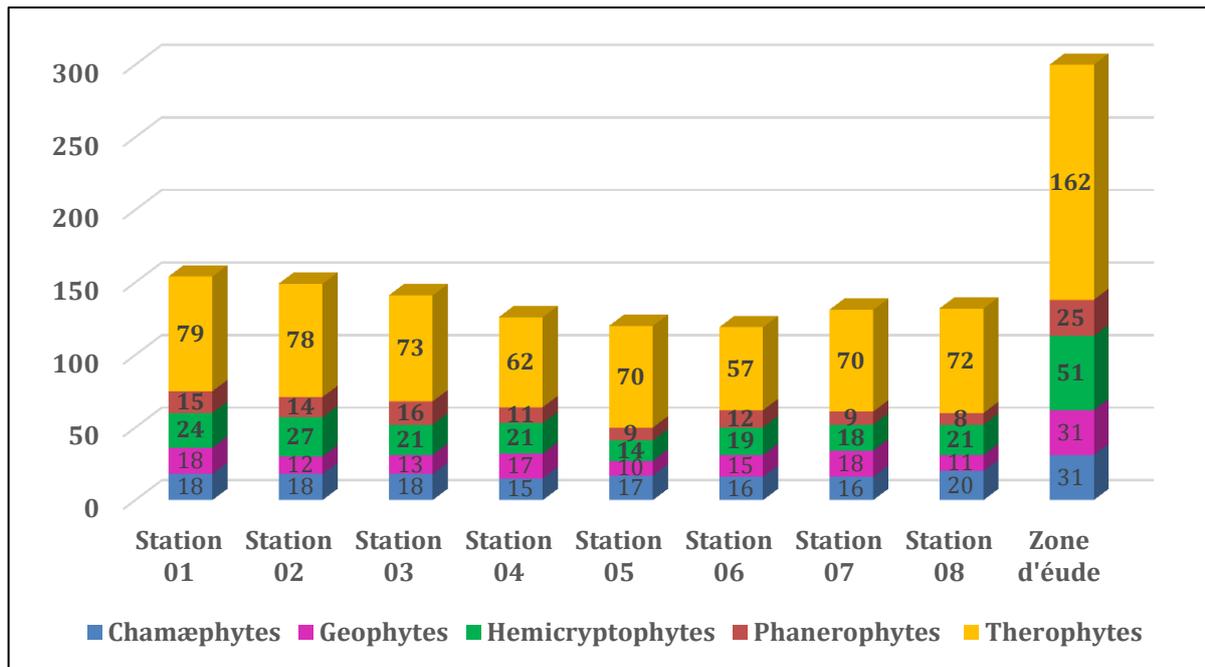


Fig 35 : Pourcentages des types biologiques (stations et zone d'étude).

D'après le **Tableau 13** et **Fig 35**, le spectre biologique de la zone et des stations d'étude se fait comme suit :

- La zone d'étude: TH > HE > GE = CH > PH (**Fig 36**)
- La station -01- Saffalou: TH > HE > GE = CH > PH (**Fig 37**)
- La station 02- Plateau: TH > HE > CH > GE > PH (**Fig 38**)
- La station 03- Guertoufa: TH > HE > CH > PH > GE (**Fig 39**)
- La station 04- Tagdempt: TH > HE > GE > CH > PH (**Fig. 40**)
- La station 05- Morjem Noukhas: TH > CH > HE > GE > PH (**Fig 41**)
- La station 06- Djebel Nsara: TH > HE > CH > GE > PH (**Fig 42**)
- La station 07- Chaouchaoua: TH > GE = HE > CH > PH (**Fig 43**)
- La station 08- Ouled Djilali: TH > HE > CH > GE > PH (**Fig 44**)

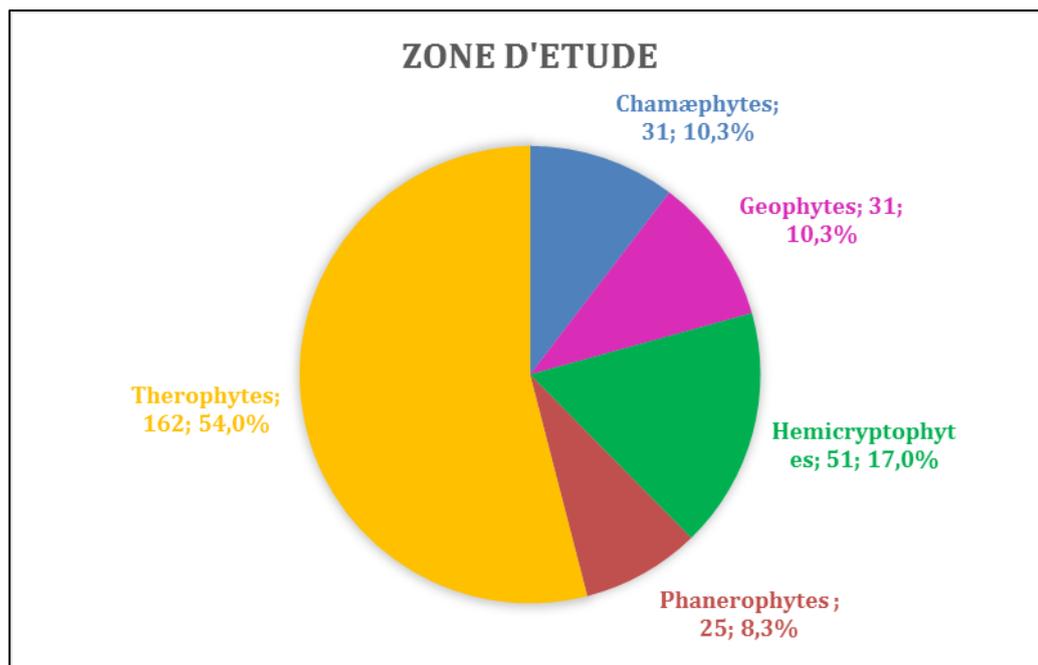


Fig 36: Spectre biologique de la zone d'étude.

La comparaison des différents spectres biologiques réalisée selon la méthode de Raunkiaer, (1934) montre que le spectre biologique de la zone d'étude est dominé par les Thérophytes (162 espèces, 54%), cette proportion élevée en Thérophytes apparaît dans plusieurs travaux dans les zones du secteur Oranais *sensu* Quèzel et Santa, (1962-1963), en effet, la richesse en Thérophytes représente un signe d'aridité du milieu et elle exprime une stratégie d'adaptation vis-à-vis des conditions défavorables et d'une forme de résistance aux rigueurs climatiques (Daget, 1980). Les Thérophytes invasives sont alors les seules plantes à occuper le sous-étage et à indiquer une hyper-dégradation (Thérophytisation des forêts) (Barbero et *al.*, 1999; Hachemi, 2015).

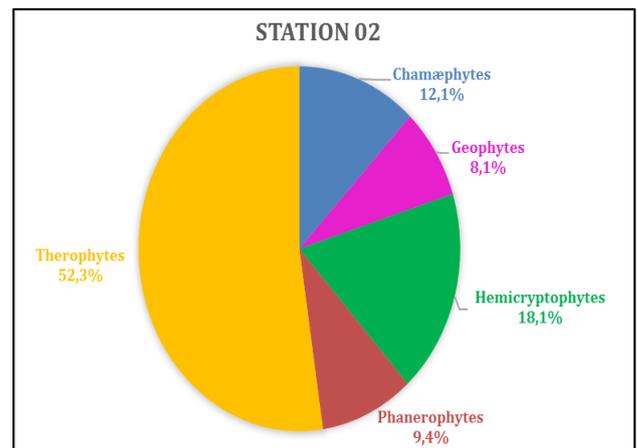
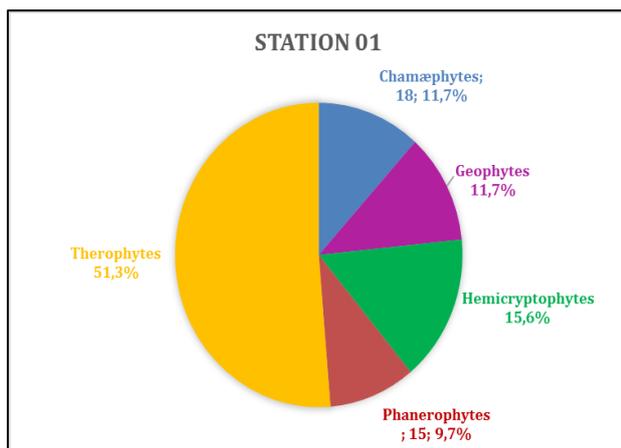
Les Hémicryptophytes sont également bien représentés avec (51 espèces, 17%), Verlaque et *al.*, (2001) signalent que la bonne réussite de ce type est liée à forte diversification (biotope, altitude, dispersion, stratégie, etc.)

Les Chamephytes et les Geophytes arrivent en troisième position (31 espèces, 10,3%) chacune, selon Le-Houerou, (1992) le surpâturage dû aux ovins et bovins entraîne le développement des Chamaephytes, en outre ces dernières peuvent développer diverses formes d'adaptation à la sécheresse, se traduisant par la

réduction de la surface foliaire et par le développement d'un puissant système racinaire (Boughani et al., 2009).

Pour les Géophytes, la majorité des taxons rhizomateux, plus alticoles, ont une reproduction sexuée et végétative efficaces, d'où leur meilleur maintien (Verlaque et al., 2001).

En dernière position viennent les Phanerophytes (25 espèces, 8,3%), malgré ce faible pourcentage ce type domine par leur recouvrement et jouent de ce fait un rôle déterminant dans la mise en place d'un cortège floristique spécifique (Boughani et al., 2009).



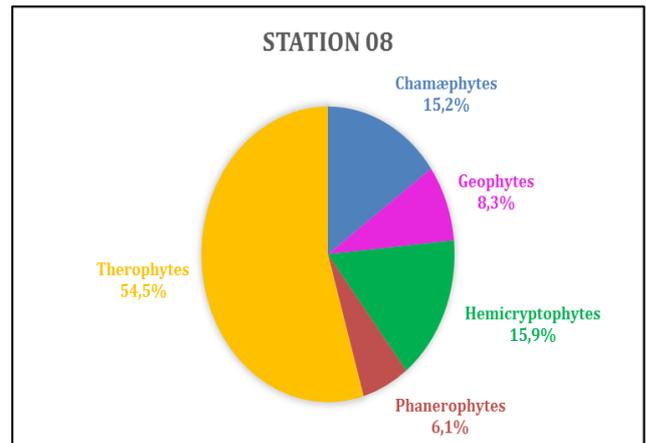
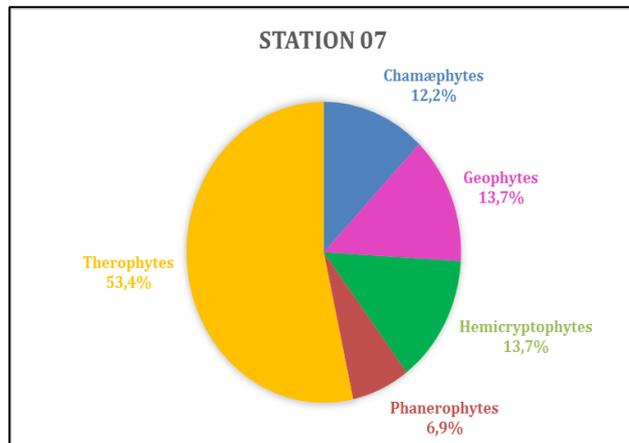
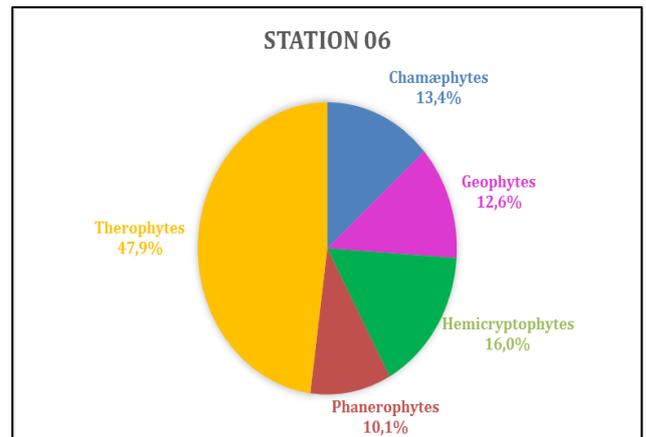
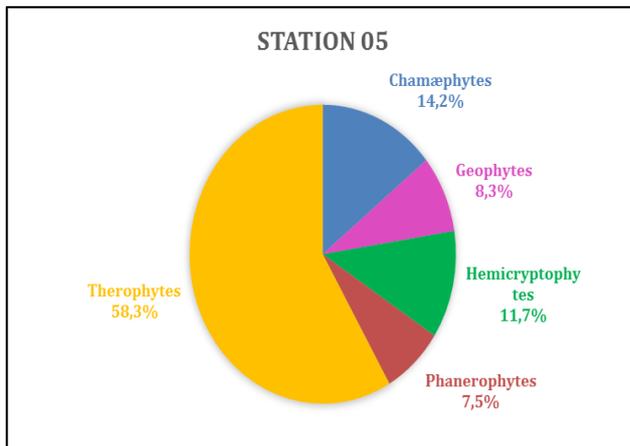
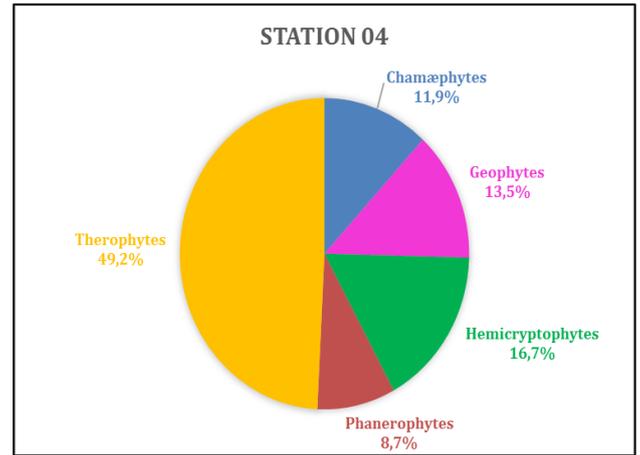
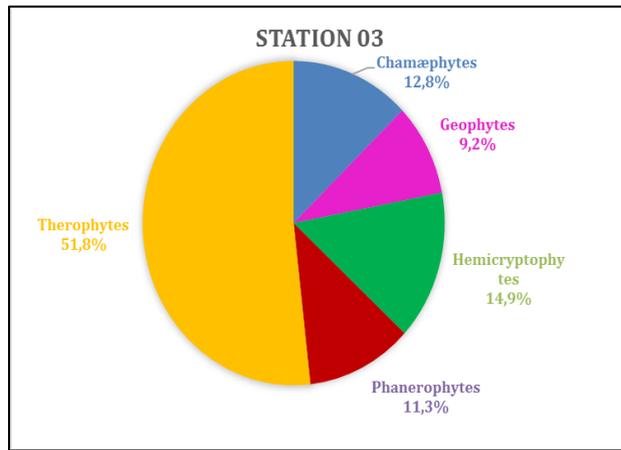


Fig 37-44 : Spectres biologiques des stations d'étude.

4. Caractéristiques morphologiques

Les végétaux peuvent être classés selon leur type biologique déterminés par la morphologie générale de l'espèce et qui est l'expression de son adaptation à

l'environnement. Selon Gadrat, (1999) et Romane, (1987) il y a une bonne corrélation entre les types biologiques et de nombreux caractères phéno-morphologiques.

La forme de la plante est l'un des critères de base de la classification des espèces en type biologique. La phytomasse est composée des espèces pérennes, ligneuses ou herbacées et des espèces annuelles.

Du point de vue morphologique, les formations végétales de la zone et stations d'étude sont marquées par l'hétérogénéité entre les ligneux et les herbacées, et entre les vivaces et les annuelles.

Dans notre zone d'étude, les herbacées annuelles dominent avec 169 espèces soit 56,3%, viennent ensuite les herbacées vivaces avec 91 espèces soit un pourcentage de 30,3% et enfin les ligneux vivaces avec 40 espèces 13,3 % (**Fig 45**). La sécheresse, l'incendie, le pâturage et le défrichage tous ces derniers engendrent une évolution régressive du tapis végétal de la zone d'étude. Cette régression se traduit par l'invasion des herbacées annuelles à cycle de vie court ; elles expriment une stratégie d'adaptation vis-à-vis des conditions défavorables et une forme de résistance aux rigueurs climatiques. Par contre les ligneux vivaces sont plus exigeantes aux besoins hydriques et trophiques (Maamar et *al.*, 2018).

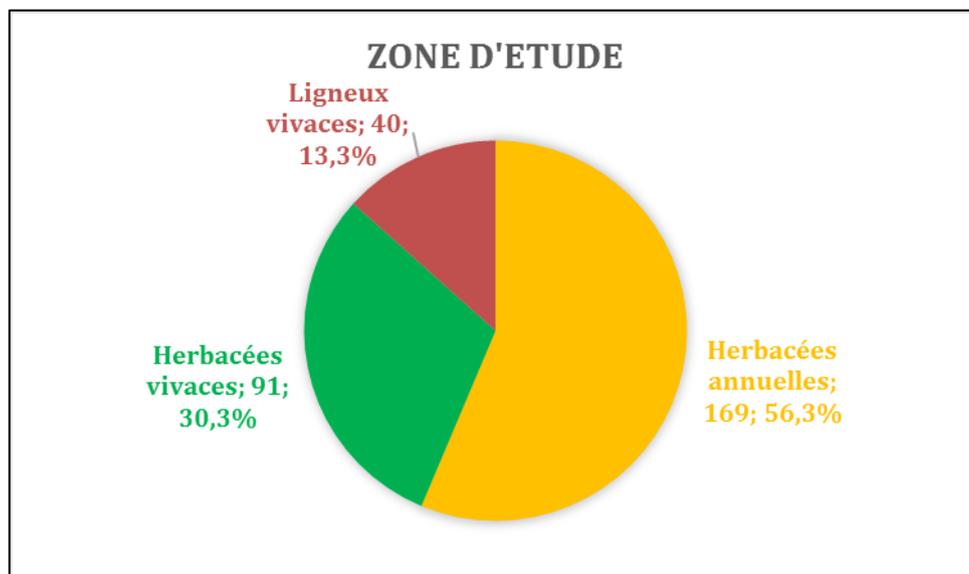


Fig 45 : Représentation des types morphologiques de la zone d'étude.

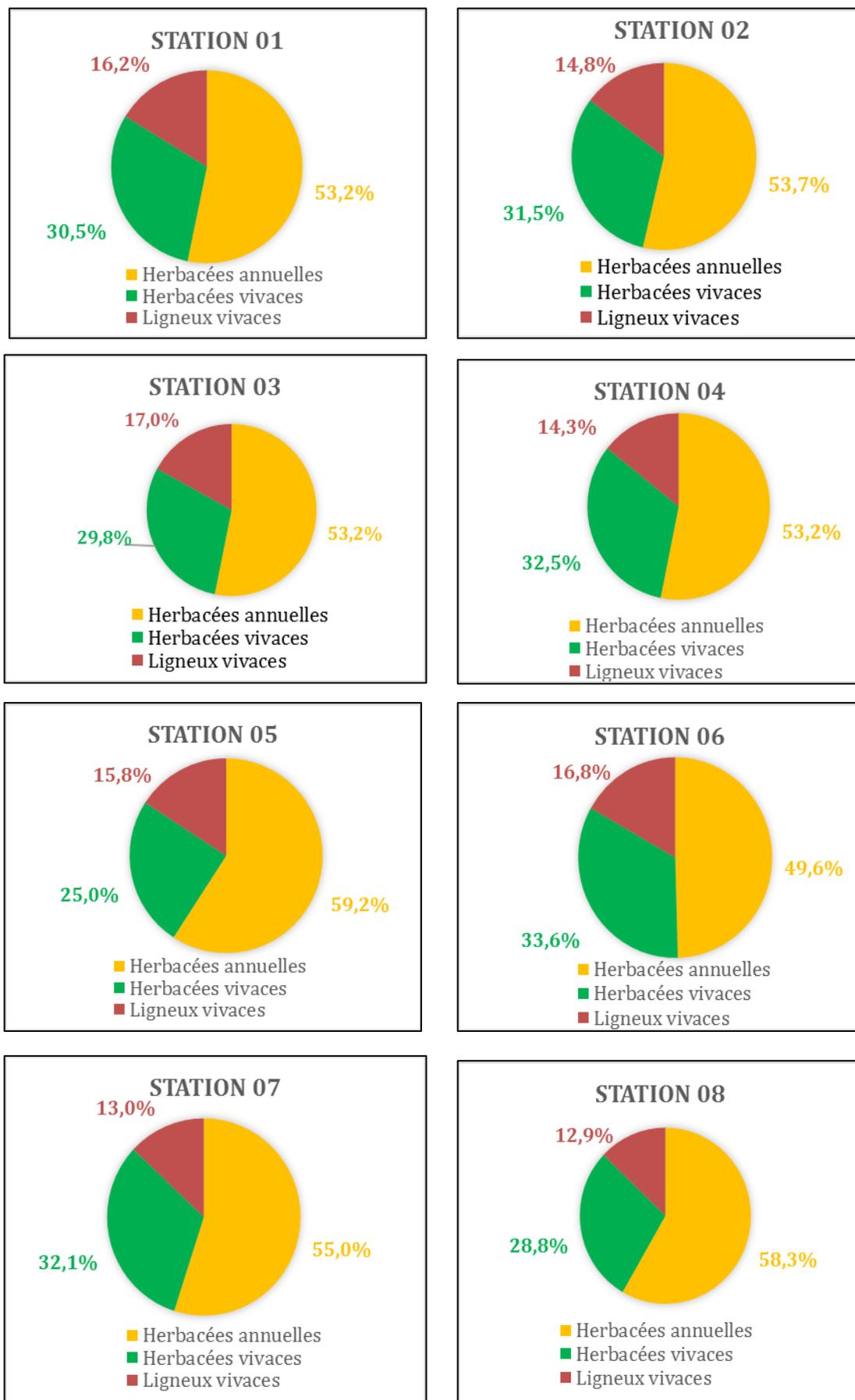


Fig 46-53 : Représentation des types morphologique des stations d'étude.

5. Caractérisation biogéographique

Une étude phytogéographique constitue une base essentielle à toute tentative de conservation de la biodiversité (Quèzel, 1991). Elle constitue également, un véritable modèle pour interpréter les phénomènes de régression (Olivier et *al.*, 1995).

Quèzel, (1983), a expliqué l'importance de la diversité biogéographique de l'Afrique méditerranéenne par les modifications climatiques durement subies dans cette région depuis le Miocène ce qui a entraîné des migrations d'une flore tropicale.

Les **Figures 54** et **55**, montrent la dominance des espèces de type biogéographique méditerranéen (**Méd**) avec (155 espèces ; 51,7%) soit plus de la moitié de la flore totale, l'une des caractéristiques de la végétation méditerranéenne (Miara et *al.*, 2017-a). Les éléments Ouest-Méditerranéen (**W.Méd**) suivent les Méditerranéen avec (27 espèces ; 09%), en troisième position les Européen-Méditerranéen (**Eur Méd**) (20 espèces ; 6,7%), puis les Eurasiatiques (**Euras**) avec (14 espèces ; 4,7%). Les Ibéro-Mauritanienne (**Ibéro- Maur**) arrivent en cinquième position (12 espèces ; 04%) suivis par les Cosmopolites (**Cosm**) (11 espèces ; 3,7%). Les Endémique Nord-Africain (**End N.A**), les Européens (**Eur**) et les Paléo tempérés (**Paléo-temp**) gardent la septième place avec (06 espèces ; 02%). Le reste des types représente une faible participation mais contribuent à la diversité et à la richesse du potentiel phytogéographique des monts de Tiaret avec un pourcentage ($\leq 01\%$) dont 15 types biogéographiques sont représentés par une (01) seule espèce soit (0,3%) chacun.

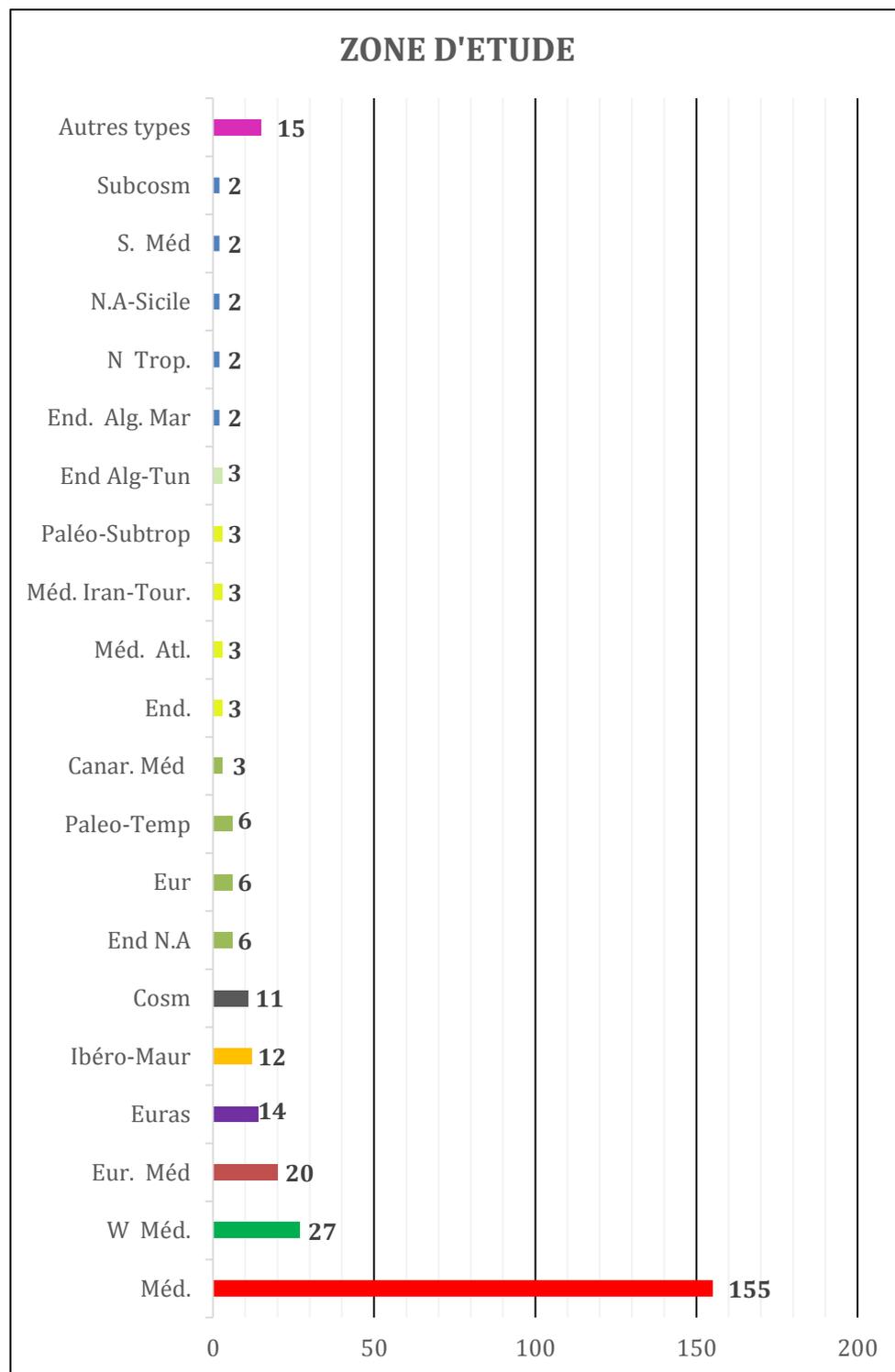


Fig 54 : Nombre des espèces par types biogéographique de la zone d'étude.

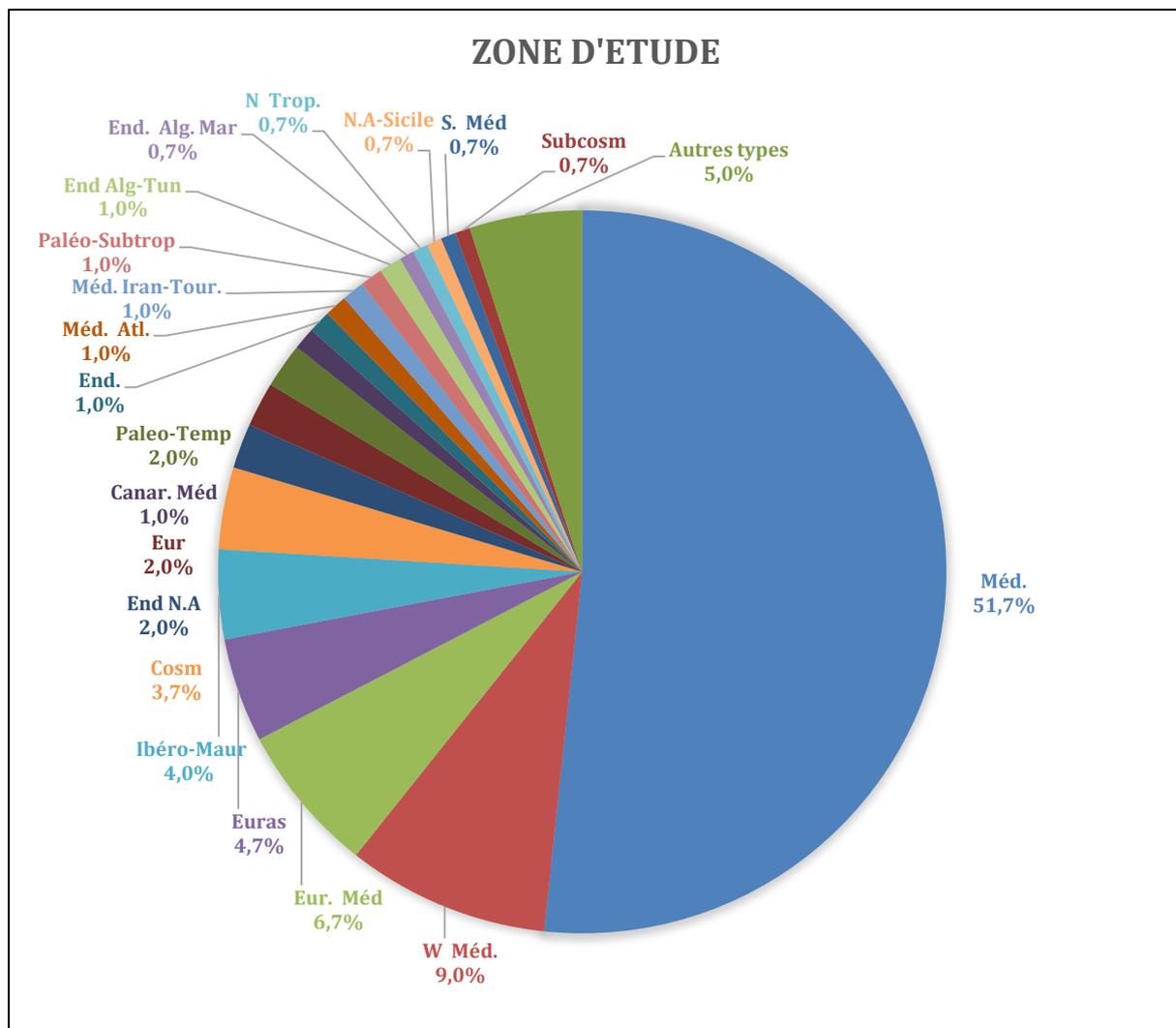


Fig 55 : Spectre chorologique de la zone d'étude.

Tableau 14 : Les principaux types d'aires de répartitions des espèces de la zone d'étude *sensu* Quézel et Santa, (1962-1963).

Alt-Med	:	Atlantique Méditerranéen
Bor	:	Boréal
Can-Méd	:	Canarien-Méditerranéen
Circum-Bor	:	Circum-Boréal
Cosm.	:	Cosmopolite
End	:	Endémique
End. Alg-Mar.	:	Endémique Algérie-Maroc
End. Alg-Tun.	:	Endémique Algérie-Tunisie
End. Alg-Mar-Tun	:	Endémique Algérie-Maroc-Tunisie
End. N.A.	:	Endémique Nord-Africain
Eur	:	Européen
Eur. Méd.	:	Européen-Méditerranéen
Eur. Méd.	:	Européen-Méditerranéen
Euras.	:	Eurasiatique
Euras.N.A.Trip.	:	Eurasiatique -Nord-Africain-Tripolitaine
Ibéro-Maur	:	Ibéro-Mauritanien
Ital.N.A	:	Italie Nord-Africain
Macar -Méd	:	Macaronésien- Méditerranéen
Méd	:	Méditerranéen
Méd. Atl.	:	Méditerranéen- Atlantique
Méd.-Irano-Tour	:	Méditerranéen-Irano-Touranien
N. A. Sicile	:	Nord-Africain. Sicile
N.A	:	Nord-Africain
N.A -Trop	:	Nord-Africain Tripolitaine
Oro-W.Méd	:	Montagnard -Ouest-Méditerranéen
Paléo-subtrop.	:	Paléo-Sub-Tropical
Paléo-temp.	:	Paléotempéré
S.Méd	:	Sud-Méditerranéen
S.Méd -Sah	:	Sud-Méditerranéen-Saharien
Sah-Méd	:	Saharien-Méditerranéen
Sub- Méd	:	Sub-Méditerranéen
Sub-Cosm	:	Sub-Cosmopolite
W-Méd	:	Ouest-Méditerranéen

6. Conclusion

A partir de 200 relevés floristiques réalisés dans la zone d'étude, une liste de 300 espèces appartient à 197 genres et 53 familles a été dégagée, elle est marquée par la dominance de sous-embranchement des Angiospermes 98,33% (soit 81% des Eudicotes et 17,33% des Monocots), tandis que les Gymnospermes ne forment que 1,67% de la flore totale représentées uniquement par deux familles (Cuprissaceae et Pinaceae).

Les familles des Asteraceae, Fabaceae et Poaceae restent les plus dominantes dans toute la zone d'étude avec des pourcentages 15,7%, 11,7% et 07% respectivement. Les conditions climato-anthropiques sévères locales favorisent l'installation des espèces à cycle de vie court (herbacées annuelles) où elles constituent plus que la moitié des espèces inventoriées avec 56,3%.

La comparaison des spectres biologiques montre que la flore étudiée est de type Th > He > Ge = Ch > Ph avec une importance des Thérophytes (54%) ce qui témoigne d'une évolution régressive et une ouverture du tapis végétal. L'analyse globale des types chorologiques montre une richesse et une diversité en éléments biogéographiques (35 éléments) avec une supériorité numérique très nette des éléments du groupe méditerranéen sur tous les autres groupes avec 155 espèces, soit environ 51,7%.

CHAPITRE IV : PLANTES D'INTERETS ECOLOGIQUE, ECONOMIQUE ET PATRIMONIALE

1. Introduction

Avec l'intérêt de plus en plus important pour la biodiversité et la conservation de la nature, l'étude de l'endémisme végétal attire l'attention des scientifiques. En effet, pour déterminer les 25 hotspots mondiaux (Myers et *al.*, 2000), se sont particulièrement basés sur le nombre de taxons endémiques par unités de surfaces. De même Quézel & Médail, (1995) ont déterminé les dix points chauds ou points névralgiques (Hotspots) dans le bassin méditerranéen (Medjahdi et *al.*, 2018).

L'Algérie présente une richesse floristique remarquable qui est directement liée à sa diversité écosystémique et paysagère (Miara et *al.*, 2017-a). Sa flore est estimée à 3994 taxons, le nombre de ceux endémiques est de 464 (387 espèces, 53 sous-espèces et 24 variétés), soit 11.61% des plantes vasculaires algériennes (Radford et *al.*, 2011).

Un nombre important d'espèces spontanées d'Algérie ont une valeur potentielle au regard de développement économique. La mise en place de procédés de cultures de ces espèces à la place de la cueillette anarchique peut améliorer le revenu des populations locales tout en garantissant la conservation de la diversité floristique. La culture de ces plantes d'intérêt économique, et en particulier médicinales et aromatiques et leur commercialisation aux herboristes, augmentera indéniablement le revenu des populations (Rebbas et Bounar, 2014).

Les taxons rares en Algérie varient quant à eux selon les secteurs biogéographiques. D'après Véla & Benhouhou, (2007), les taxons plus ou moins rares en Algérie (avec une abondance allant de AR au RRR au sens Quézel et Santa, (1962-1963) sont au nombre de 1818 taxons à travers tous les secteurs biogéographiques du pays.

2. Statut de protection/valeur patrimoniale

Dans cette partie, nous avons considéré comme « espèces à valeur patrimoniale » (EVP), toutes les espèces endémiques ou sub-endémiques, ainsi que toute espèce qualifiée de « rare » ou « très rare » dans la flore de référence Quézel et Santa, (1962-1963). Nous avons aussi signalé les espèces menacées citées dans la liste rouge mondiale (**The IUCN Red List of Threatened Species**) disponible et consultable ans le site : www.iucnredlist.org ou dans la liste des espèces végétales protégées en Algérie par le décret exécutif n° 12-03 du 10 Safar 1433 correspondant au 4 janvier 2012 fixant la liste des espèces végétales non cultivées protégées (**Annexe 04**). Ainsi, nous

avons mis en exergue les espèces médicinales et leurs utilisations en médecine traditionnelle et un aperçu sur l'extraordinaire famille des Orchidaceae.

3. Flore endémique et rare

Dans notre zone d'étude nous avons recensé 14 espèces endémiques (4,66% de la flore totale) réparties en cinq **(05)** degrés d'endémisme: deux **(02)** espèces **Endémiques** (*Linum corymbiferum* Desf. subsp. *corymbiferum* et *Otocarpus virgatus* Durieu), six **(06)** espèces Endémique **Nord-Africain** (*Bellis prostrata* Pomel, *Ebenus pinnata* L, *Genista tricuspidata* Desf. subsp. *tricuspidata*, *Helianthemum helianthemoides* (Desf) Grosser, *Senecio giganteus* Desf = *Jacobaea gigantea* (Desf.) Pelter et *Thymus ciliatus* (Desf.) Benth. subsp. *ciliatus*), une **(01)** espèce **Endémique Algérie-Maroc-Tunisie** (*Helianthemum ledifolium* subsp. *apertum* (Pomel) Raynaud ex Greuter & Burdet = *H. apertum* Pomel), trois **(03)** espèces Endémiques **Algérie-Tunisie** (*Hedysarum pallidum* Desf, *Linum corymbiferum* Desf. subsp. *corymbiferum* et *Origanum vulgare* subsp. *glandulosum* (Desf.) Ietsw. = *O. glandulosum* Desf) et finalement deux **(02)** espèces Endémiques **Algérie-Maroc** il s'agit de (*Gagea algeriensis* Chabert et *Linum tenue* Desf. subsp *munbyanum* (Boiss. et Reut. Martinez). Ces espèces constituent 15,73% la nouvelle liste de la flore endémique du secteur **(03)** établie par Miara et *al.*, (2018-a) **(Fig 56)** et 43,75% de la flore endémique l'Atlas tellien occidental de Tiaret (Miara et *al.*, 2017-b) **(Fig 57)**.

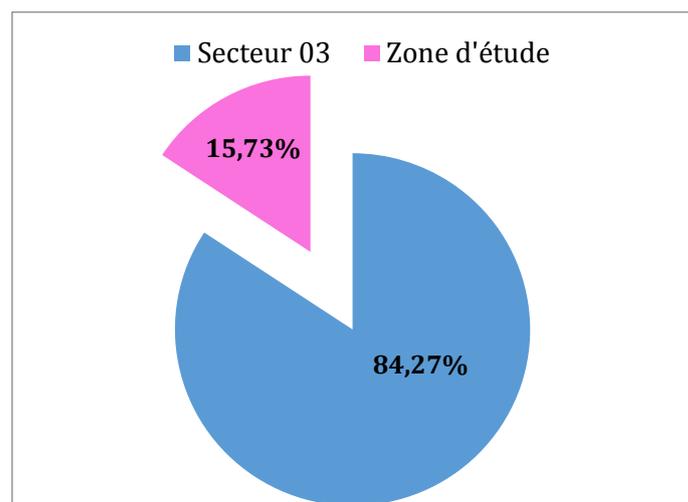


Fig 56 : Pourcentage des espèces endémiques par rapport au secteur 03.

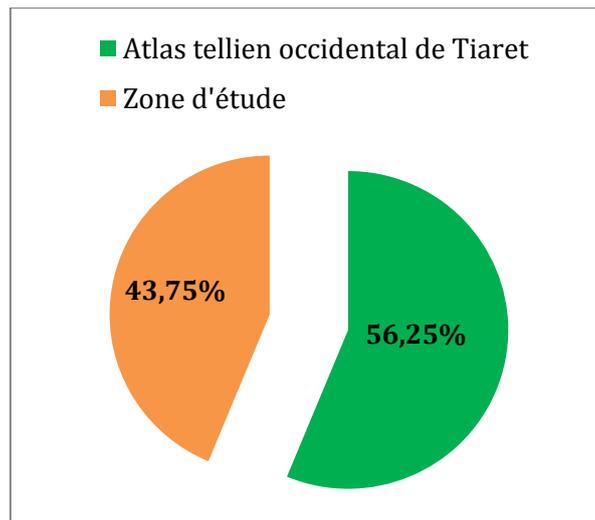


Fig 57 : Pourcentage des espèces endémiques par rapport à l'Atlas tellien occidental de Tiaret

L'analyse de l'abondance des espèces selon Quézel et Santa, (1962-1963) a permis de mettre en exergue 30 espèces rares (10% de la flore totale) qui correspondent aux 03 niveaux de la rareté : RR (très rare) avec 01%, R (rare) avec 05% et AR (assez rare) avec un pourcentage de 04% (Fig 58).

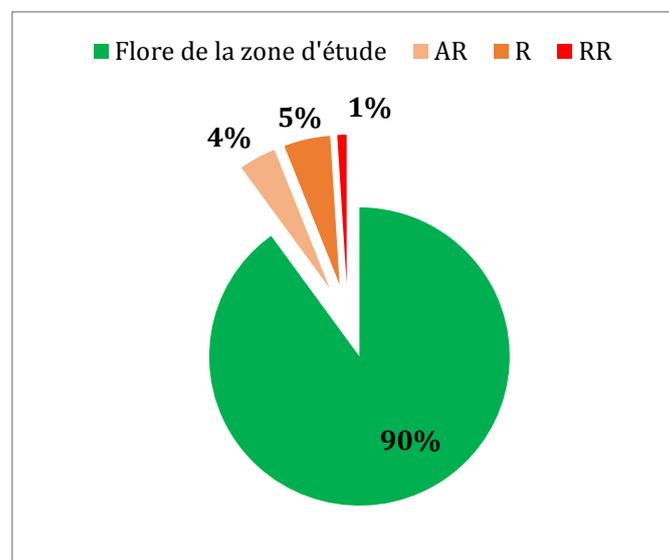


Fig 58 : Pourcentages des espèces rares de la zone d'étude.

4. Espèces protégées et menacées de disparition

4.1. Espèces protégées (Loi Algérienne)

Parmi ces espèces inventoriées dans la zone d'étude, on a pu citer huit (08) espèces qui sont classées comme des espèces protégées (2,7% de la flore totale) par

le décret exécutif n° 12-03 du 10 Safar 1433 correspondant au 4 janvier 2012 fixant la liste des espèces végétales non cultivées protégées il s'agit de : *Bellis prostrata* Pomel, *Gagea algeriensis* Chabert, *Juniperus oxycedrus* L, *Orchis olbiensis* Reut. ex Gren, *Anacamptis papilionacea* (L.) R. M. Bateman, Pridgeon & M. W. Chase, *Otocarpus virgatus* Durieu, *Pistacia atlantica* Desf et *Tetraclinis articulata* (Vahl) Mast (**Fig 59**).

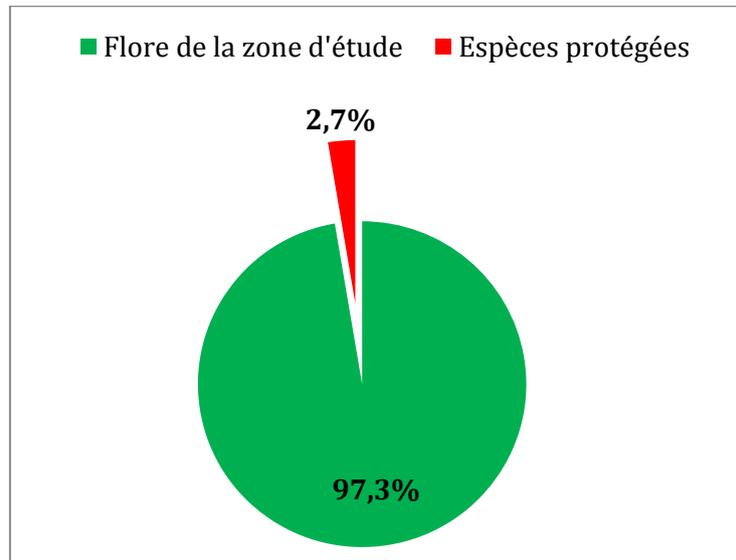


Fig 59 : Pourcentage des espèces protégées de la zone d'étude.

4.2. Espèces menacées de disparition (UICN)

La liste rouge de l'UICN nous indique où et quelles actions doivent être entreprises pour sauver de l'extinction les éléments constitutifs de la nature. Il fournit un moyen simple de prendre en compte les besoins en matière de biodiversité dans les processus de prise de décision en fournissant une mine d'informations utiles sur les espèces. Sur cette base de données, les statuts de ces espèces sont classés en neuf catégories (**Fig 60**):



Fig 60 : Catégories des espèces menacées dans la base de données de l'UICN (Source : (IUCN, 2019)).

Not Evaluated (NE) = Non Evalué

Data Deficient (DD) = Données Insuffisantes

Least Concern (LC) = Préoccupation Mineure

Near Threatened (NT) = Quasi Menacée

Vulnerable (VU) = Vulnérable

Endangered (EN) = En Danger

Critically Endangered (CE) = En Danger Critique

Extinct in the Wild (EW) = Eteint à l'état Sauvage

Extinct (Ex) = Eteint

La tendance des populations de ces espèces sont distinguées en populations :

Decreasing = Décroissant

Stable = Stable

Unknown = Inconnue

Parmi les espèces inventoriées dans la zone d'étude, 42 espèces sont considérées comme menacées selon la liste rouge mondiale (**The IUCN Red List of Threatened Species**) se qui présente (14%) de l'ensemble des espèces (**Fig 61**) correspondant à trois catégories : 35 espèces ont une Préoccupation Mineure (**Least Concern (LC)**) (83,3%), 05 espèces sont Quasi Menacées (**Near Threatened (NT)**) (11,9%) et 02 espèces sont Vulnérables (**Vulnerable (VU)**) (4,8%) (**Fig 62**). La tendance des populations de ces espèces sont distinguées en populations Stables (**Stable (S)**) (54,8%), Inconnues (**Unknown (U)**) (26,2%) et Décroissantes (**Decreasing (D)**) (19%) (**Fig 63**).

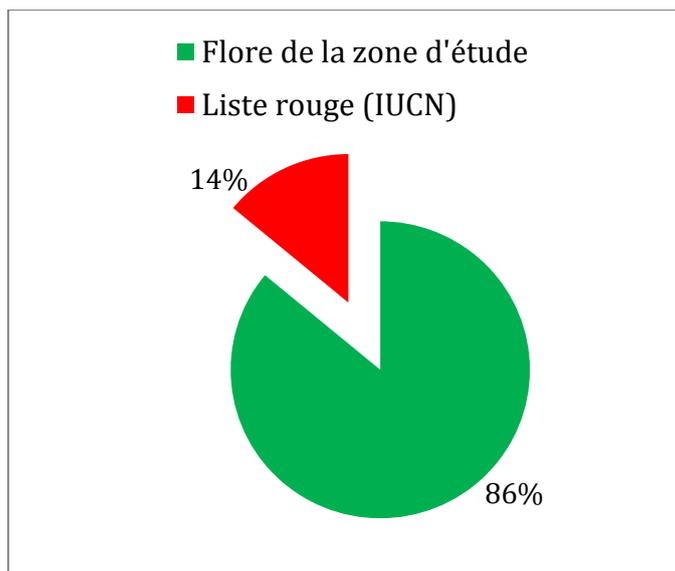


Fig 61 : Pourcentage des espèces menacées de la zone d'étude (IUCN, 2019).

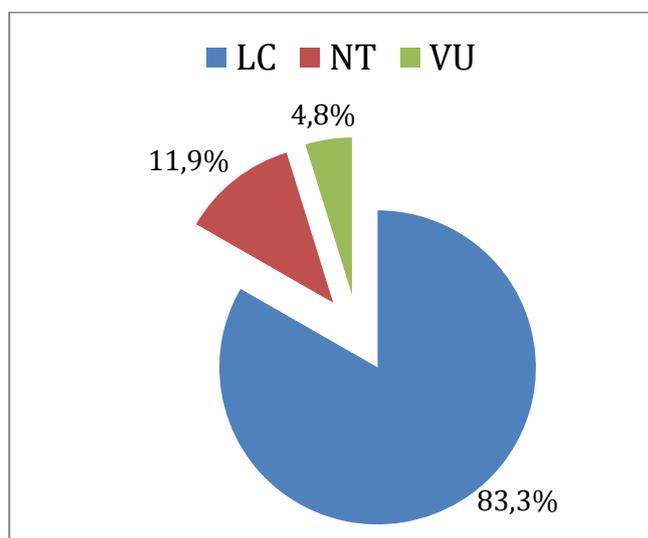


Fig 62 : Catégories des espèces menacées de la zone d'étude (IUCN, 2019).

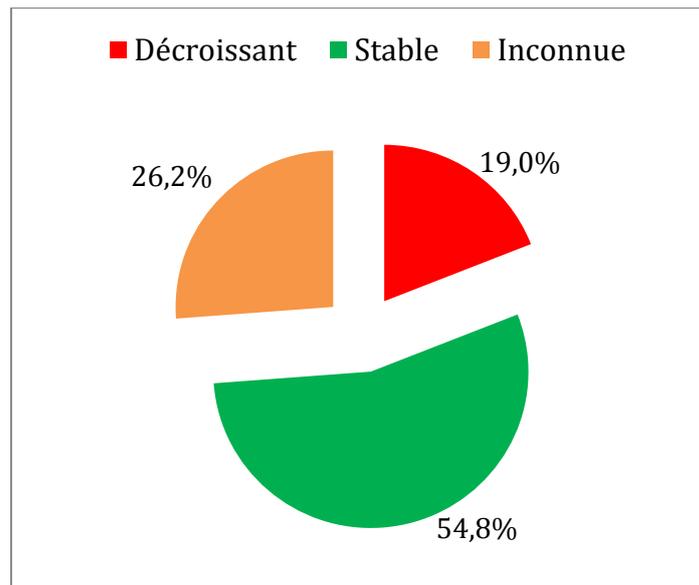


Fig 63 : Tendence des populations des espèces menacées de la zone d'étude (IUCN, 2019).

5. Plantes médicinales

Les plantes médicinales sont encore une source de soins médicaux dans les pays en voie de développement (Rebbas et Bounar, 2014). Selon Cunningham, (1993), la grande majorité (70-80%) des personnes en Afrique consultent des praticiens de la médecine traditionnelle (TPM) pour des soins de santé. L'Algérie est un exemple typique et l'un des pays ayant une longue tradition médicale et une connaissance des plantes médicinales (Baba-Aissa, 1990), certaines de ces plantes sont utilisées par les habitants riverains et sont commercialisées par les herboristes (Benaissa et *al.*, 2018).

La détermination des Plantes d'intérêt médicinale de la zone d'étude a été faite par l'utilisation des ouvrages des plantes médicinales en Algérie (Baba-Aissa, 1990 ; Beloued, 2005) et différents articles scientifiques sur des études ethnobotaniques réalisés dans le pays (Rebbas et *al.*, 2012 ; Boudjelal et *al.*, 2013 ; Miara et *al.*, 2013 ; Hachemi et *al.*, 2013 ; Cherma & Gharzouli., 2015).

5.1. Composition floristique

L'analyse de la flore de la zone d'étude (300 espèces au total) nous a permis de dresser une liste de 108 espèces d'intérêt médicinal (**Annexe 05**) relevant de 85 genres et 41 familles botaniques, ce qui représente 36% de la flore totale (**Fig 64**). Les familles les plus riches en espèces sont Asteraceae (17; 15, 7%), Lamiaceae (8 ; 7,4%), Fabaceae et Orchidaceae (6 ; 5,6%), Boraginaceae et Plantaginaceae (5 ; 4,6%), Apiaceae

et Cistaceae (4 ; 3,7%). Le reste des familles sont faiblement représentées avec un pourcentage oscillant entre (3, 2 et 1 espèces ; 2,8%, 1,9% et 0,9% respectivement) (Fig 65).

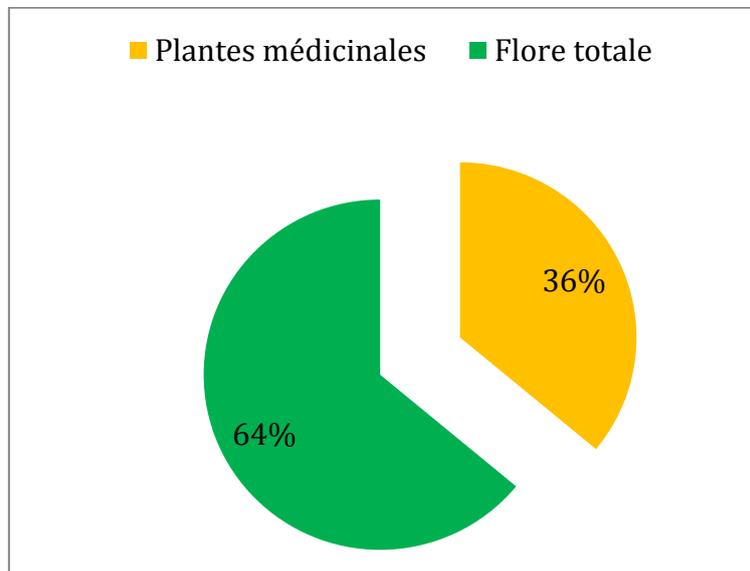


Fig 64 : Pourcentage des plantes médicinales par rapport à la flore totale de la zone d'étude.

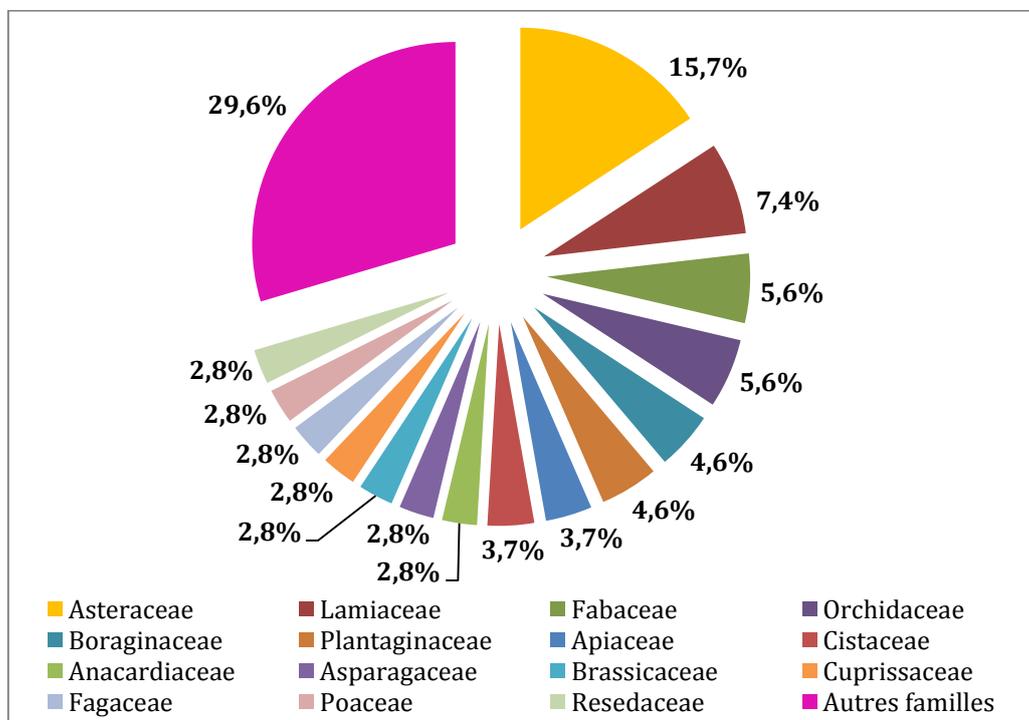


Fig 65 : Composition des plantes médicinales par familles.

5.2. Types biologiques

La classification des espèces par types biologiques *sensu* Raunkiaer, (1934) est marquée par la dominance des Thérophytes (41 espèces ; 38%) suivies par les Phanérophytes (22 espèces ; 20,4%), les Hémicryptophytes (18 espèces ; 16,7%) puis les Chamæphytes (16 espèces ; 14,8%) et finalement les Géophytes (11 espèces ; 10,2%). Donc le spectre biologique de ces plantes médicinales est de type: Th > Ph > He > Ch > Ge (**Fig 66**). La forte représentation des Thérophytes révèle une forte pression anthropique (Daget, 1980), mais ces dernières sont très utilisées par la population et ont un rôle socio-économique et économique (Hachemi et *al.*, 2013). Les Phanérophytes représentés par les arbres, les arbustes et les arbrisseaux souvent sempervirents ont un pourcentage non négligeable expliqué par leur présence qui s'étale dans le temps plus que les autres espèces par leurs racines, branches et feuilles (Miara et *al.*, 2013).

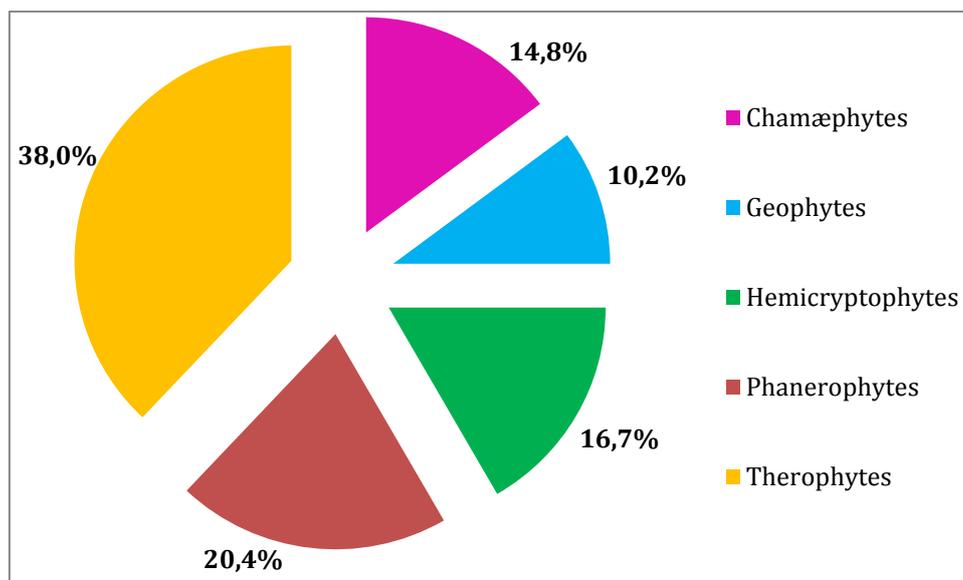


Fig 66: Spectre biologique des plantes médicinales.

5.3. Types Biogéographiques

D'après l'analyse des types chorologiques, nous observons la prédominance des espèces de type biogéographique méditerranéen (57; 52,8%), l'une des caractéristiques de la flore méditerranéenne typique (Miara et *al.*, 2017-a). En deuxième position, arrivent les éléments Ouest-Méditerranéen 11; 10,2%), suivis par les Euro-Méditerranéen (9; 8,3%), les Cosmopolites (7; 6,5%), les Eurasiatiques (6; 5,6%), puis les Canariens Méditerranéens, North African Endemics, Européens, Ibero-Mauritanian,

Atlantic Mediterranean et Sub Mediterranean avec le même nombre d'espèces (2; 1,9%). Le reste des espèces représentent une faible participation (une seule espèce), mais contribuent à la diversité et à la richesse du potentiel phytogéographique de la région étudiée (Fig 67).

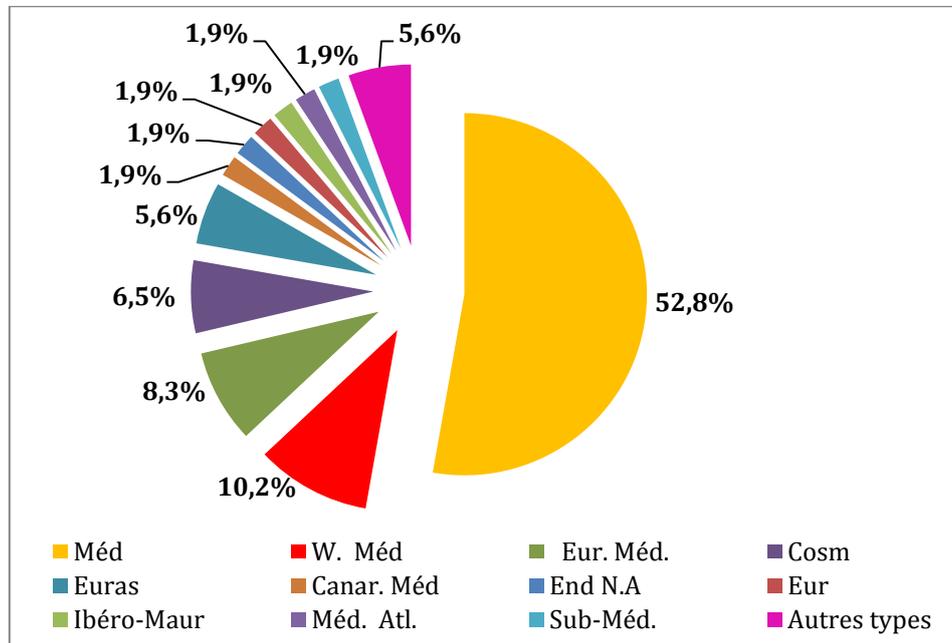


Fig 67: Spectre chorologique des plantes médicinales.

5.4. Utilisation thérapeutique

L'analyse des types de maladies traitées par les plantes médicinales inventoriées nous rapporte que la majorité de ces plantes sont employées dans les traitements de l'appareil digestif (18,6%) notamment (les coliques d'estomac et de colon, les maladies d'intestins, les problèmes de digestion...), les maladies cardio-vasculaires comme (l'hypertension artérielle, les troubles cardiaques...), arrivent en deuxième position avec (10,7%), alors que les soins des maladies dermiques tel que (les irritations cutanées et eczéma) sont recommandés par plusieurs espèces avec un pourcentage de (7,5%). Ces résultats vont dans le même sens que les observations de Miara et *al.*, (2013) ; Ouelbani et *al.*, (2016) ; Chermat & Gharzouli., (2015) ; Bouasla & Bouasla., (2017).

Puis les maladies génitales ont un pourcentage de traitement de (3,6%), tandis que plusieurs espèces ont des propriétés Astringentes (3,3%), d'autres Dépuratives (2,9%), toniques et antiseptiques (2,6%) et même Analgésique (2,3%). D'autres maladies sont traitées à savoir : la toux, les maladies des reins, les maladies du système urinaire,

Rhumatisme, les spasmes et l'incapacité sexuelle chez les hommes avec le même pourcentage soit (02%) chacune.

Par ailleurs, une faible recommandation de ces plantes (moins de 02%) pour le soin de diverses maladies comme : diabète, les maladies du foie, la fièvre, les maladies respiratoires, bronchites, migraine... et forme un pourcentage de (34,2%) en total (**Fig 68**).

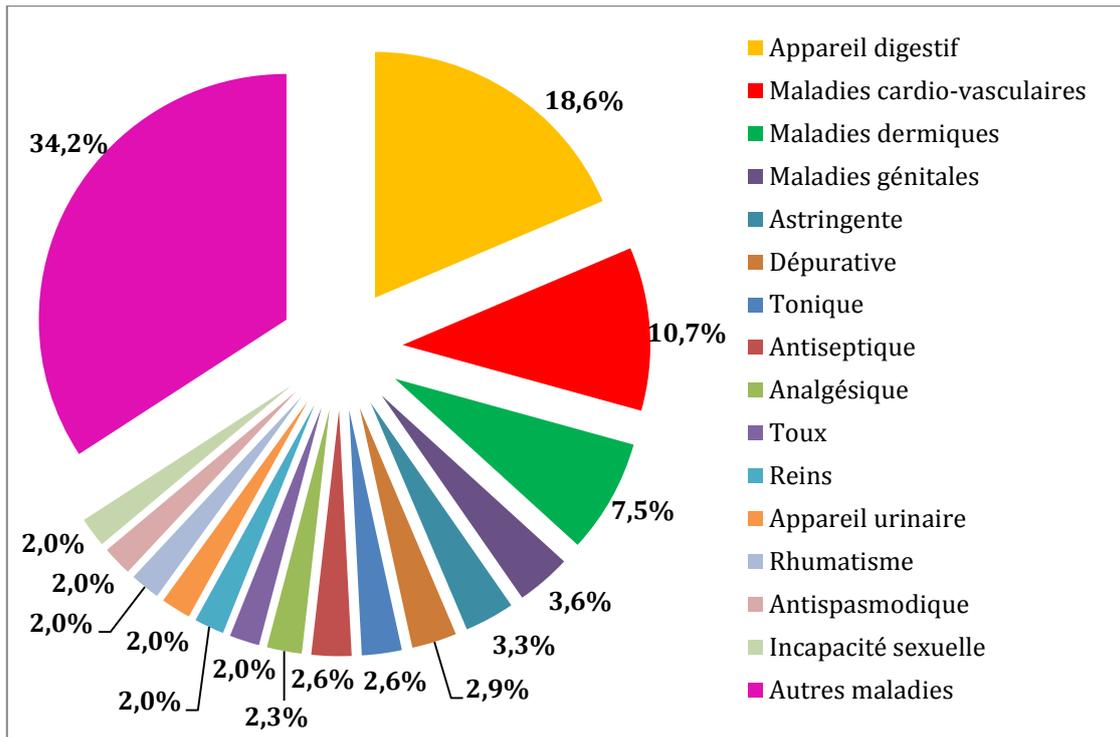


Fig 68: Les maladies traitées par les plantes médicinales.

6. Diversité orchidologique

Les orchidées forment une famille constituée de plus de 25 000 espèces réparties dans de nombreuses zones climatiques du globe (Gravendeel et *al.*, 2004). Ces plantes à fleurs entomophiles très évoluées représentent un patrimoine végétal d'une extraordinaire diversité. Cette famille est plus diversifiée dans la région tropicale ; en Europe, elle est surtout dans la région méditerranéenne dont plusieurs genres sont endémiques (Boukehili et *al.*, 2018).

Les orchidées d'Algérie ont été inventoriées depuis fort longtemps à travers plusieurs travaux d'explorateurs synthétisés par les plus illustres botanistes (Battandier & Trabut, 1895 ; Maire 1960 ; Quézel et Santa, 1962-1963).

Les explorations botaniques et les travaux récents ont contribué à une meilleure connaissance des orchidées en Algérie, nous citons : De Bélair & Boussouak , (2002) ; De Bélair et *al.* , (2005) ; Rebbas et *al.*, (2009) ; Rebbas & Véla , (2013) ; Beghami et *al.* , (2015) ; Bougaham et *al.*, (2015) ; Hamel & Meddad-Hamza, (2016) ; Madoui et *al.*, (2017) ; Hamel et *al.* , (2017) ; Miara et *al.*, (2018-b) ; Babali et *al.*, (2018) ; Boukehili et *al.*, (2018) ; Babali et *al.*, (2019).

De nouveaux taxons d'orchidées ont été découverts à travers le pays ou même formellement décrits par Rebbas & Véla , (2008) ; Rebbas & Véla , (2013) ; Kreutz et *al.*, (2013) ; Babali et *al.* , (2013); Hadji & Rebbas, (2013); Hadji & Rebbas, (2014); Kreutz et *al.*, (2014), alors que d'autres restent certainement à découvrir.

L'inventaire floristique de la zone d'étude nous a permis d'identifier sept (07) taxons d'orchidées appartenant à trois genres différents, *Himantoglossum*, *Ophrys* et *Orchis*. Ces résultats présentent 35% des orchidées de la Wilaya de Tiaret dans laquelle 20 taxons ont été signalées par Miara et *al.*, (2018-b). Malgré que notre étude n'est pas concentrée particulièrement sur cette famille, nous trouvons que ce pourcentage est non négligeable vue la superficie de la zone prospectée par rapport au massif forestier de la Wilaya.

Les stations de Saffalou, Tagdempt et Chouchaoua sont les plus riches par ces taxons où nous avons recensé quatre (04) espèces, suivis par Guertoufa, Djebel Nessara et Ouled Djilali par la présence de deux (02) espèces, tandis que dans la station de Plateau aucune espèce n'est observée.

En termes d'abondance des individus d'une même espèce, nous signalons que les espèces : *Orchis olbiensis* Reut. ex Gren, *Ophrys tenthredinifera* Willd. p.p, *Ophrys fusca* Link, *Ophrys lutea* (Cav.) Gouan et *Ophrys speculum* Link sont plus ou moins fréquentes dans les stations où elles sont inventoriées, alors que pour *Himantoglossum longibracteatum* (Biv.) Schltr et *Orchis papilionacea* L un seul individu est observé dans les stations de Chouchaoua et Saffalou respectivement.

La protection de ces taxons par la loi Algérienne provoque une controverse pour les chercheurs, selon Miara et al., (2013), ces taxons n'ont été sélectionnés pour être protégés ni à cause de leur rareté, ni d'après le terrain, ni d'après la bibliographie et aucune méthodologie ne vient justifier le choix effectué et il est permis de constater que presque tous les *Orchis* ont été retenus sans doute parce que leurs tubercules sont encore parfois utilisés en médecine traditionnelle



Photo 21: *Ophrys tenthredinifera* Willd. p.p.
(Saffalou-Ragdempt-Djebel Nessara-Ouled Djilali)



Photo 23: *Ophrys fusca* Link.
(Guertoufa-Tagdempt-Djebel Nessara-Chouchaoua).



Photo 22: *Orchis olbiensis* Reut. ex Gren
=*Androrchis olbiensis* (Reut. ex Gren.)
D. Tyteca & E. Klein.
(Saffalou-Guertoufa-Tagdempt-Morjem
Noukhas-Chouchaoua-Ouled Djilali).



Photo 24: *Ophrys lutea* (Cav.) Gouan.
(Tagdempt).



Photo 25: *Orchis papilionacea* L.=
Anacamptis papilionacea (L.) R. M.
Bateman, Pridgeon & M. W. Chase
(Saffalou).



Photo 26: *Ophrys speculum* Link.
(Saffalou-Chouchaoua-Ouled Djilali).



Photo 27: *Himantoglossum longibracteatum*
(Biv.) Schltr.
(Chouchaoua).

Source : (Photos Nouar B, Avril-Mai, 2016)

7. Conclusion

Cette partie constitue une première prospection des plantes d'intérêts Ecologique, Economique et Patrimoniale de la zone d'étude. Les résultats obtenus révèlent la présence de :

- 14 espèces endémiques (4,66% de la flore totale) réparties en : deux (02) espèces Endémiques, six (06) espèces Endémique Nord-Africain, une (01) espèce Endémique Algérie-Maroc-Tunisie, trois (03) espèces Endémiques Algérie-Tunisie et deux (02) espèces Endémiques Algérie-Maroc ;
- 30 espèces rares (10% de la flore totale) réparties en : espèces très rares (RR : 01%), espèces rares (R : 05%) et espèces assez rares (AR : 04%) ;
- 08 espèces (2,7% de la flore totale) figurent dans la liste des espèces végétales non cultivées protégées par le décret exécutif n° 12-03 du 10 Safar 1433 correspondant au 4 janvier 2012 ;
- 42 espèces (14% de la flore totale) sont considérées comme menacées selon la liste rouge mondiale (IUCN) réparties en : 35 espèces ont une Préoccupation Mineure (LC), 05 espèces sont Quasi Menacées (NT) et 02 espèces Vulnérables (VU). La tendance des populations de ces espèces sont distinguées en populations Stables (S ; 54,8%), Inconnues (U ; 26,2%) et Décroissantes (D ; 19%) ;
- 108 espèces (36% de la flore totale) d'intérêt médicinal relevant de 85 genres et 41 familles botaniques, recommandées pour le traitement de maladies courantes et certaines maladies chroniques comme le diabète et l'hypertension ;
- En fin, sept 07 taxons (2,33% de la flore totale) d'orchidées ont été identifiés.

PARTIE III : ANALYSE STATISTIQUE ET CARTOGRAPHIE

CHAPITRE I : BIODIVERSITE ET INDICES ECOLOGIQUES

1. Introduction

Les indices de diversité sont des paramètres fréquemment utilisés en écologie pour obtenir des renseignements sur l'état de la végétation, sur sa viabilité ou encore sur son évolution (Legendre & Legendre, 1998 ; Magurran, 2004). Ils permettent également d'apprécier la diversité des milieux différents (Magurran, 2004 ; Ramade, 2009). Un indice de diversité est fonction de la richesse et de la structure de la communauté (Ramade, 2009). Le choix d'un indice dépend de l'effort d'échantillonnage (ou taille de l'échantillon), du type de données et de la résolution spatiale ou échelle d'observation (Whittaker, 1972 ; Gotelli & Colwell, 2001).

2. Méthodologie et Analyse des données

Les indices de diversité servent à quantifier les entités distinctes telles que les espèces, les lignées évolutives ou les groupes fonctionnels. Les mesures de diversité peuvent tenir compte ou non de l'abondance de ces entités (Gonzalez Herrera., 2009). Le tableau global des inventaires floristiques (présence-absence des espèces par relevé floristique) des 08 stations d'étude a été servi comme base des données. Pour nos calculs, nous avons utilisé le logiciel **PAST (PAleontological STatistics. Version 3.25)** (Hammer, 2001). Ici ne sont présentés que quelques-uns des indices parmi les nombreux disponibles :

- Richesse spécifique (**S**)
- Coefficient de présence (**CP**)
- Indice de Shannon-Wiener (**H**)
- Indice d'équitabilité de Pielou (**J**)
- Indice de Simpson (**D**)
- Indice de similarité Jaccard (**S**)
- Indice de perturbation (**IP**)

2.1. Richesse spécifique (S)

La richesse spécifique est l'indice de diversité le plus simple à calculer et représente le nombre total ou moyen d'espèces par unité de surface ou le nombre d'espèces que compte une communauté ou un peuplement (Ramade, 2009). Cependant, elle ne prend pas en compte l'abondance relative de chaque espèce (Faye, 2010). La

richesse observée des taxons est généralement évaluée aux niveaux spécifique (espèces), générique (Genres) et de la famille par zone.

La Richesse spécifique S désigne le nombre des espèces présentes dans un milieu donné.

S = Nombre d'espèces de la zone d'étude

2.2. Coefficient de présence (CP)

Le coefficient de présence (CP) indique la proportion de relevés contenant l'espèce. Son échelle varie de I à V, correspondant à des intervalles bien déterminés (Diallo, 2014)

:

- (V) : $80 < V < 100$ % - Espèces très constantes
- (IV) : $60 < IV < 80$ % - Espèces abondantes
- (III) : $40 < III < 60$ % - Espèces fréquentes
- (II) : $20 < II < 40$ % - Espèces rares
- (I) : $0 < I < 20$ % - Espèce très rare

2.3. Indice de Shannon & Weaver (H) (1949)

L'indice de Shannon-Weaver a été introduit en écologie comme une mesure de la stabilité des communautés (MacArthur & Levins, 1967). Au contraire de la richesse spécifique, qui est un chiffre brut, l'indice de Shannon & Weaver le plus utilisé dans la littérature appartient à la famille des indices dérivés de la théorie de l'information qui prend en compte à la fois la richesse et l'abondance relative des espèces (Ramade, 2009). Cet auteur précise d'ailleurs que c'est un indice qui convient bien à l'étude comparative des peuplements car il est relativement indépendant de la taille de l'échantillon. Il a été utilisé pour calculer la diversité des espèces (nombre d'espèces) et leur abondance (équitabilité des différentes espèces) dans chacune des zones et également au niveau de chaque groupement végétal discriminé. La formule mathématique de l'indice est :

$$H = - \sum_{i=1}^s P_i \log_2 P_i$$

$$p_i = \frac{n_i}{\sum n_i} \quad \text{Où :}$$

S = nombre total d'espèces ;

$p_i = (n_i / N)$, fréquence relative des espèces ;

n_i = nombre d'individus d'une espèce dans l'échantillon;

N = nombre total d'individus de toutes les espèces dans l'échantillon.

L'indice **H** varie en fonction du nombre d'espèces présentes et de la proportion relative du recouvrement des différentes espèces. Il peut varier entre 0 et 4,5 pour des relevés de faibles tailles. Plus l'indice **H** est élevé, plus la diversité est grande. Il est maximal (H_{\max}) quand tous les individus sont répartis d'une façon égale entre toutes les espèces. Cependant, il est très sensible à la richesse spécifique (Frontier & Pichod-Viale, 1991). Il est évident qu'une valeur de H même élevée ne peut être interprétée en matière de perturbation d'un milieu que si elle est accompagnée de l'indice d'équitabilité de **Piélou (J)** ci-dessous. La prise en compte de ces deux valeurs de manière concomitante est donc nécessaire pour apprécier l'état du milieu (Blondel, 1995).

2.4. Indice d'équitabilité de Piélou (J) (1966)

L'indice d'équitabilité de Piélou est un paramètre de comparaison plus rigoureux (Devineau et al., 1984), indépendant de la richesse spécifique et est très utile pour la comparaison des dominances potentielles entre sites (interzone et intrazone ou groupes floristiques dans notre cas) (Frontier & Pichod-Viale, 1991). Il traduit le degré de diversité atteint par un peuplement ou groupement floristique et sa valeur résulte du rapport de l'indice de diversité de Shannon & Weaver (H) ou diversité réelle sur la valeur de la diversité théorique maximale (H_{\max}) (Frontier & Pichod-Viale, 1991).

$$J = \frac{H}{H_{\max}}$$

H correspond à l'indice de Shannon & Weaver ;

H max = log₂ S (avec S = nombre total d'espèces).

L'indice **J** permet d'évaluer le poids de chaque espèce dans l'occupation de l'espace et varie entre 0 et 1. Il tend vers 1 (maximal) quand les espèces ont des abondances identiques dans le peuplement (ou lorsque chacune des espèces est représentée par le même nombre d'individus) et vers 0 (minimal) lorsque la majorité des effectifs correspond à une seule espèce (Frontier & Picho-Viale, 1991 ; Blondel, 1995).

2.5. Indice de Simpson (D) (1949)

L'indice de Simpson, appelé indice de dominance ou de répartition des individus entre les espèces d'une communauté, est la probabilité que deux individus choisis au hasard à partir d'un échantillon appartiennent à la même espèce (Magurran, 2004). Sa formule mathématique est :

$$D = \sum_{i=1}^S \frac{n_i(n_i - 1)}{N(N - 1)}$$

Où

S représente le nombre total d'espèces observées dans un groupe floristique considéré ;

N le nombre total d'individus ;

ni le nombre d'individus de l'espèce *i* dans ce groupe

L'indice de Simpson est considéré comme un estimateur non biaisé (Lande et *al.*, 2000) qui varie entre 0 et 1. Il tend vers une valeur de 0 pour indiquer le minimum de diversité, et une valeur de 1 pour indiquer le maximum de diversité (Schlaepfer, 2002). Il s'agit d'un indice sensible aux variations d'importance des espèces plus abondantes (Peet, 1974) ; il atteint sa valeur maximale dans des peuplements monospécifiques et sa valeur minimale lorsque toutes les espèces ont la même dominance (Nduwimana et *al.*, 2015).

Dans le but d'obtenir des valeurs « plus intuitives », nous avons préféré appliquer dans le cadre de notre étude l'indice de diversité de Simpson représenté par **1-D** (Schlaepfer, 2002). Il donne plus de poids aux espèces abondantes qu'aux espèces rares. Le fait d'ajouter des espèces rares à un échantillon, ne modifie pratiquement pas la valeur de l'indice de diversité (Pavoine, 2005).

2.6. Indice de similarité Jaccard (S) (1901)

L'indice de similitude de Jaccard, ou de similarité évalue la ressemblance entre deux relevés en faisant le rapport entre les espèces communes aux deux relevés et celles propres à chaque relevé (Boukli-Hacene, 2012). Cette analyse permet de rationaliser le classement des relevés par ordre d'affinité, afin d'obtenir une représentation synthétique de l'organisation. L'analyse est fondée sur l'usage d'un des coefficients de communauté de Jaccard (Ramade, 2003). L'indice de Jaccard est le coefficient d'association connu pour étudier la similarité entre les échantillons pour des données binaires, il est calculé par l'expression qui suit :

$$\text{Jaccard } S = \frac{C}{A + B - C}$$

Avec

A = nombre d'espèces du 1^{er} relevé ;

B = nombre d'espèces du 2^{eme} relevé ;

C = nombre d'espèces communes aux deux relevés.

2.7. Indice de perturbation (IP)

L'indice de perturbation est calculé selon Loisel et Gamila, (1993), il nous a permis de quantifier la thérophytisation d'un milieu.

$$IP = \frac{\text{Nombre des Chamaephytes} + \text{Nombre des Thérophytes}}{\text{Nombre total des espèces}} \times 100$$

3. Résultat et interprétation

3.1. Richesse spécifique (S)

La richesse spécifique totale de la flore de notre zone d'étude est de 300 espèces. Cette richesse est irrégulièrement répartie dans les différentes stations d'étude où elle atteint son maximum au niveau de la première station (Saffalou) avec 154 espèces et son minimum au niveau de la sixième station (Djebel Nsara) avec 119 espèces (**Fig 69**)

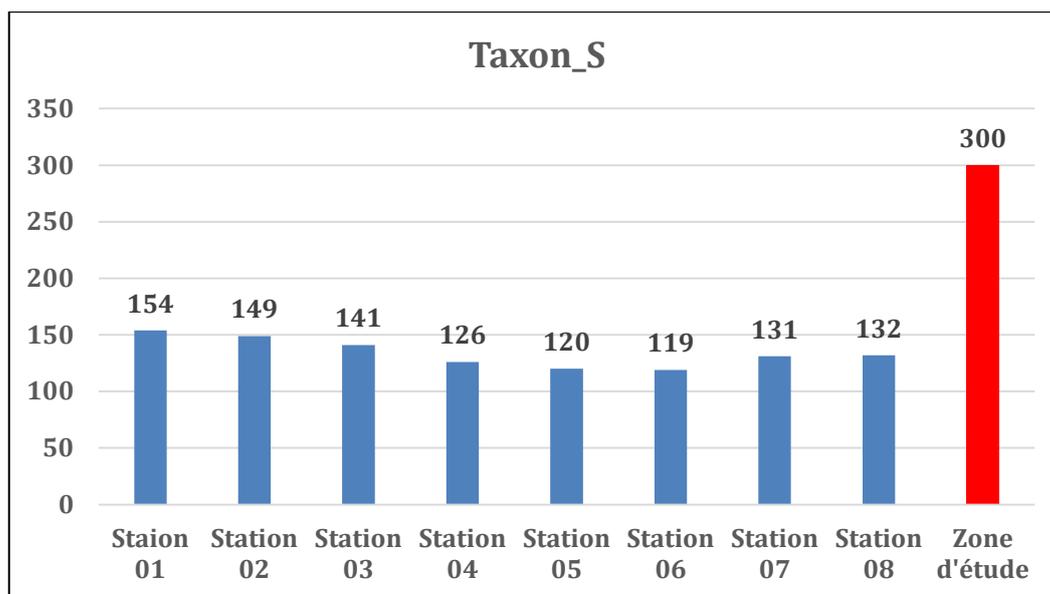


Fig 69 : Répartition du nombre des taxons par stations et zone d'étude.

3.2. Coefficient de présence (CP)

Le Tableau 15 représente la fréquence relative moyenne (FM) de toutes les espèces recensées. Cinq classes sont présentes dans les stations d'étude.

Tableau 15 : Répartition des espèces par classe selon leurs fréquences

Classe	%	Nombre d'espèces	Signification
V	$80 < V < 100$	2	Espèces très constantes
IV	$60 < IV < 80$	3	Espèces abondantes
III	$40 < III < 60$	9	Espèces fréquentes
II	$20 < II < 40$	20	Espèces rares
I	$0 < I < 20$	266	Espèce très rare

- **Classe V :** Espèces définies par un haut niveau de fréquence relative il s'agit de : *Quercus ilex* et *Ampelodesmos mauritanicus*.
- **Classe IV :** Ce groupe est représenté par les espèces suivantes : *Juniperus oxycedrus*, *Phillyrea angustifolia* et *Calicotome spinosa*.
- **Classe III :** Les espèces à fréquence moyenne sont représentées par : *Lobularia maritima*, *Thymus ciliatus*, *Lavandula stoechas*, *Lysimachia arvensis*, *Cistus salvifolius*, *Asphodelus microcarpus*, *Rumex bucephalophorus*, *Plantago lagopus* et *Chamaerops humilis*.

- **Classe II** : certaines espèces sont rares sur l'ensemble des relevés de la zone d'étude nous citons : *Cistus creticus*, *Erodium moschatum*, *Biscutella didyma*, *Hyoseris radiata*, *Teucrium pseudochamaepitys*, *Trifolium stellatum* ... etc.
- **Classe I** : Parmi les espèces à fréquence très faible (très rares) on note la présence de : *Ranunculus arvensis*, *Moraea sisyrinchium*, *Arbutus unedo*, *Cistus ladanifer* subsp. *Mauritanus*, *Lonicera implexa*, *Orchis olbiensis*, *Ophrys tenthredinifera*, *Orchis papilionacea*, *Pistacia terebinthus*, *Pistacia atlantica*, *Quercus faginea*...etc.

3.3. Indice de Shannon & Weaver (H)

D'après les résultats obtenus, l'indice de Shannon pour la zone d'étude est de 4,86, ce dernier varie de 4,29 (station 06) à 4,59 (station 01) soit $4,43 \pm 0,09$ en moyenne) (**Fig 70**). Selon Yabi et al., (2013), lorsque H est élevé ($H > 3,5$) cela signifie une forte diversité au sein du groupement végétal ce qui traduit que les conditions de la station sont très favorables à l'installation d'un grand nombre d'espèces dans des proportions quasi-égales. Par contre si H est faible ($H < 2,6$) cela signifie que les conditions du milieu sont très défavorables et induisent une forte spécialisation des espèces ; on a alors un groupement dominé par quelques espèces qui se partagent en grande partie le recouvrement au niveau du groupement.

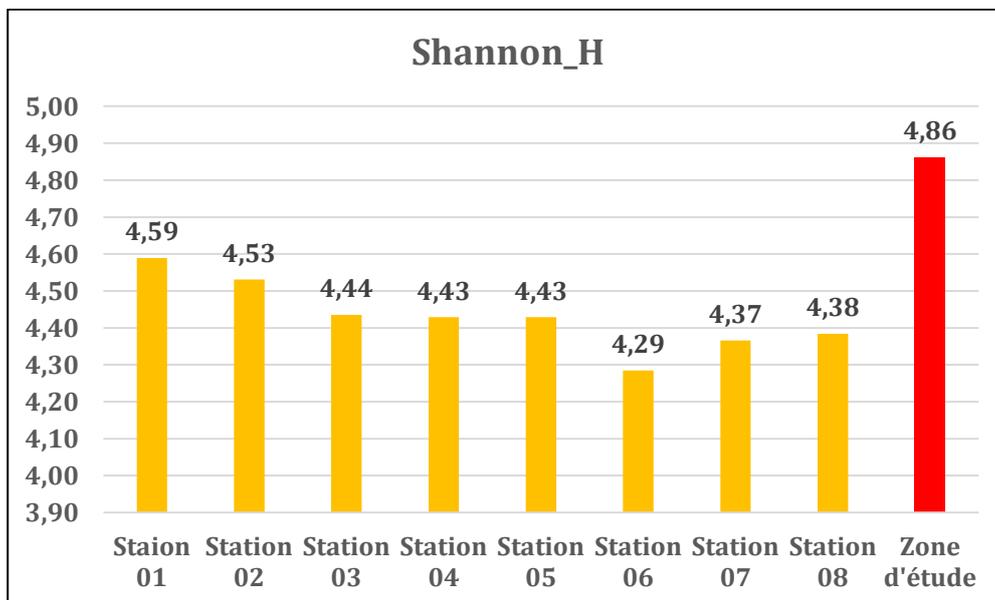


Fig 70 : Indice de Shannon-Wiener (H) des stations et zone d'étude.

3.4. Indice d'équitabilité de Piélou (J)

L'indice d'équitabilité de Piélou de la zone d'étude égale à 0,85, il oscille de 0,9 (stations 03, 05, 06 et 08) à 0,99 (station 07) soit $0,91 \pm 0,03$ en moyenne (**Fig 71**). Ces valeurs elles indiquent une régularité dans la distribution des espèces, induisant ainsi une structure spatiale relativement uniforme (Hachemi, 2015). Selon Médail, (1996), l'uniformité de la structure entraîne une flore homogène et peu diversifiée caractéristique d'un biotope unique.

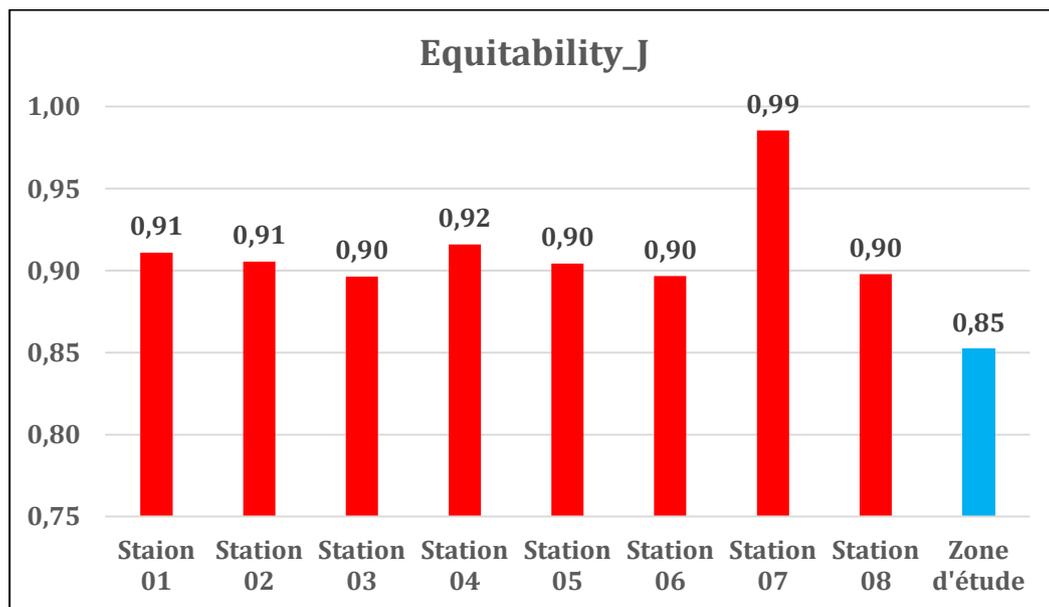


Fig 71 : Indice d'équitabilité de Pélou des stations et zone d'étude.

3.5. Indice de Simpson (D)

L'indice de diversité de Simpson (1-D) est égal à 0,99 pour toute la zone d'étude, pour les stations d'étude les résultats sont semblable et proche de 1 ($0,98 \pm 0,003$ au moyenne) et traduisent une faible diversité des peuplements (**Fig 72**).

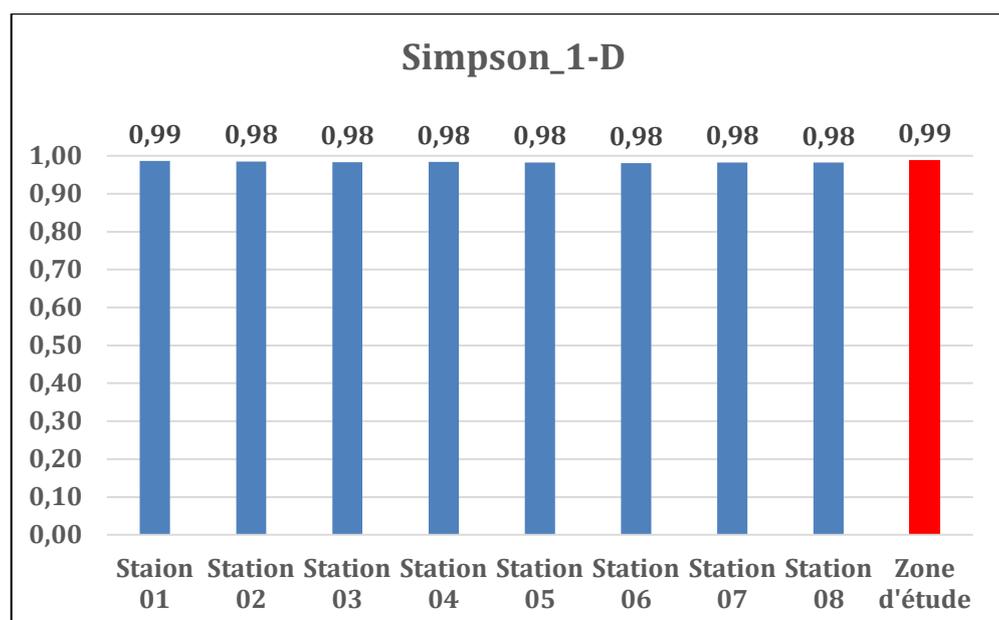


Fig 72 : Variation de l'indice de Simpson des stations et zone d'étude.

3.6. Indices de similarité Jaccard (S)

Les valeurs d'Indice de Jaccard (S) issues de la combinaison des huit (08) stations d'étude sont présentées dans le **Tableau 16**. De l'analyse de ce tableau on retient que quel que soit le type de station considérée, le degré de similarité ne dépasse pas 50% à l'exception dans la combinaison (Station 02-Station 03) où il égal 54%. Donc les stations d'étude ne présentent pas une grande similarité entre eux (**Fig 73**).

Tableau 16 : Indice de similarité de Jaccard (S) des stations d'étude.

	Station 01	Station 02	Station 03	Station 04	Station 05	Station 06	Station 07	Station 08
Station 01	1	0,457	0,482	0,373	0,398	0,476	0,425	0,430
Station 02		1	0,543	0,322	0,408	0,411	0,407	0,426
Station 03			1	0,376	0,483	0,469	0,495	0,484
Station 04				1	0,439	0,354	0,374	0,330
Station 05					1	0,398	0,418	0,392
Station 06						1	0,389	0,342
Station 07							1	0,478
Station 08								1

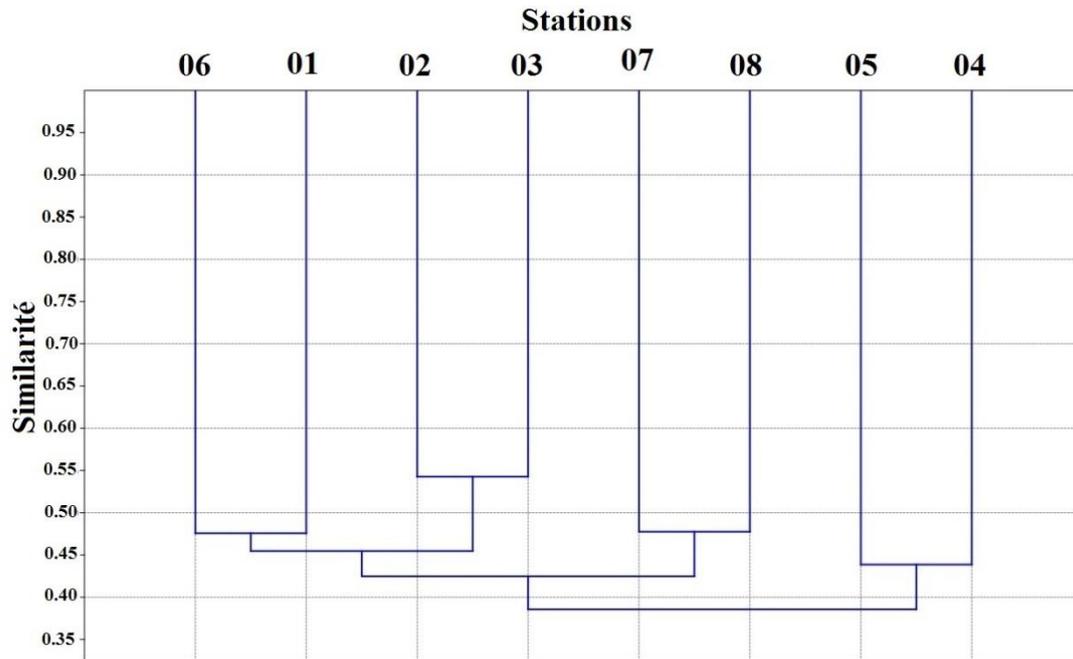


Fig 73 : Regroupement hiérarchique des stations d'étude par l'indice de similarité Jaccard (S).

3.7. Indice de perturbation

L'indice de perturbation étant de l'ordre de 64,33% pour toute la zone d'étude. Pour l'ensemble des stations il varie entre 61,11% (station 04) et 72,5% (station 05) soit $65,28\% \pm 3,98\%$ au moyenne (**Fig 74**). L'importance de cet indice est proportionnelle à la dominance des Chamaephytes et surtout des Thérophytes qui trouvent ici leur milieu favorable pour leur développement (substrat sablonneux, pauvreté en matière organique) ; ce qui reflète aussi un milieu plus ouvert (Hachemi, 2015).

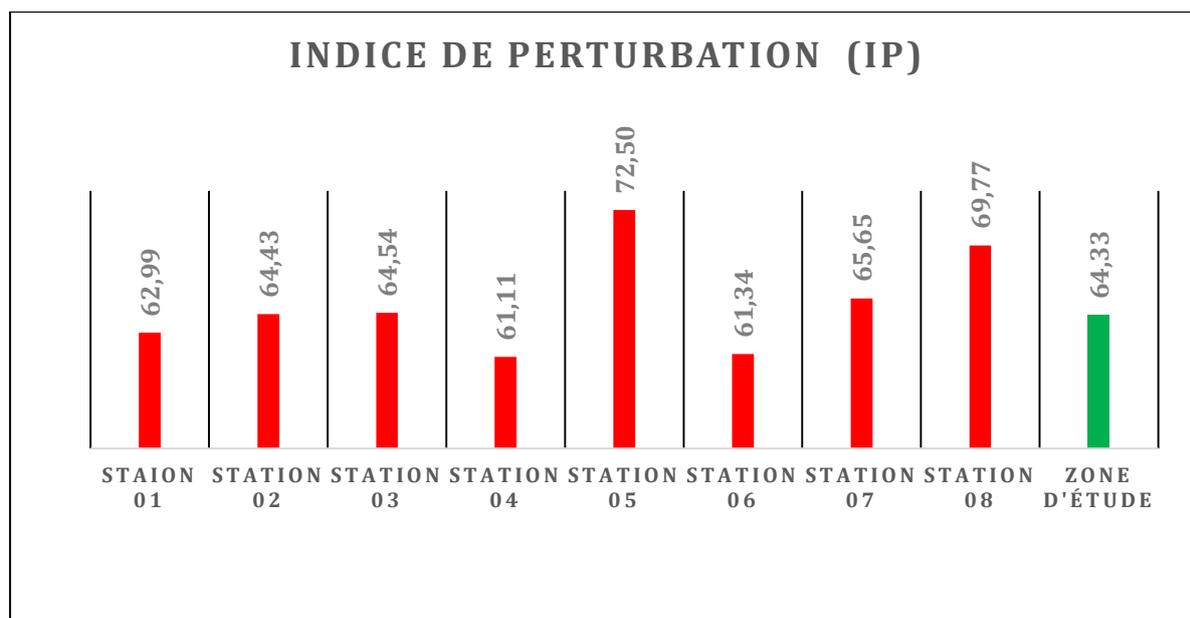


Fig 74 : Indice de perturbation (%) de la zone et stations d'étude.

Les différents indices écologiques calculés pour les stations et zone d'étude sont présentés dans le tableau ci-dessus.

Tableau 17 : Calcul des différents indices pour les stations et zone d'étude.

	Station 01	Station 02	Station 03	Station 04	Station 05	Station 06	Station 07	Station 08	Zone d'étude
Taxon_S	154	149	141	126	120	119	131	132	300
Individuals	680	625	647	667	640	538	607	596	9404
Shannon_H	4.589	4.531	4.435	4.429	4.329	4.285	4.366	4.384	4.862
Equitability_J	0.911	0.9055	0.8963	0.9159	0.9042	0.8966	0.8955	0.8979	0.8524
Dominance_D	0.01379	0.01515	0.01685	0.01599	0.01767	0.01955	0.01775	0.01793	0.0125
Simpson_1-D	0.9862	0.9849	0.9832	0.984	0.9823	0.9804	0.9822	0.9821	0.9875
Perturbation-IP	62.99	64.43	61.54	61.11	72.5	61.34	65.65	69.7	64.33

4. Conclusion

Ce chapitre sur la diversité des espèces végétales nous a permis de faire l'état des lieux sur les connaissances actuelles de la flore des monts de Tiaret par les calculs de plusieurs indices écologiques en fonction des stations.

L'approche méthodologique adoptée a permis de recenser 300 espèces pour toute la zone d'étude, cette richesse spécifique est comprise entre 119 à 154 espèces dans les différentes stations.

Les espèces inventoriées se réparties à travers cinq (05) classes allons de la classe I jusqu'à V selon leurs fréquences dans l'ensemble des relevés réalisés où on a constaté la dominance de la classe I par la présence de 266 espèces qui ont une fréquence très faible (espèces dites très rares).

L'indice de Shannon H témoigne une diversité de la flore étudiée (4,86) soit en moyenne de $4,43 \pm 0,09$ pour les différentes stations.

Les valeurs de l'indice d'équitabilité de Pielou (J) montrent une répartition équitable des espèces dans toutes les stations $0,91 \pm 0,03$ et $0,85$ pour la zone d'étude.

L'indice de diversité de Simpson (D) est égal à $0,99$ pour toute la zone d'étude, pour les stations d'étude les résultats sont semblable et proche de 1 ($0,98 \pm 0,003$ au moyenne) et traduisent une faible diversité des peuplements.

L'indice de Jaccard (S) révèle une similarité faible entre les stations d'étude (inférieur à 50%) à l'exception entre les stations 02 et 03 qui présentent une similarité de 54%.

L'indice de perturbation présente des pourcentages élevés au niveau des stations $61,11 \pm 3,98\%$ à la moyenne et un pourcentage de $64,33\%$ pour la flore globale. Ces valeurs importantes trouvent son origine à la dominance des espèces à cycle de vie très court et confirme sans nul doute le phénomène de thérophytisation annoncé par plusieurs chercheurs sur la végétation de la méditerranée.

CHAPITRE II : ANALYSE NUMERIQUE DES GROUPEMENTS VEGETAUX

1. Introduction

L'analyse phytoécologique permet de préciser l'effet des facteurs écologiques sur la dispersion, le développement, l'abondance et l'agencement des espèces végétales dans la zone d'étude. En effet, la répartition et la structure des groupements végétaux entretenaient des relations étroites avec l'environnement écologique.

La méthode phytoécologique se propose, à partir d'un tableau des données initiales, de regrouper d'une part les relevés proches par leur composition floristique, d'autre part les espèces présentes dans les mêmes milieux, de rechercher leur signification écologique puis de lier la présence de tel groupe d'espèces à tel type de station (Berthelot, 1997).

Cette partie du travail présente l'approche globale qui porte principalement sur le traitement statistique des tableaux de relevés floristiques afin d'appréhender la dynamique des groupements végétaux et de mettre en évidence des gradients écologiques par le biais d'analyses statistiques multivariées ; l'Analyse Factorielle des Correspondances (A.F.C) est utilisée dans cette étude.

Ce type d'analyse (statistique), qui a montré sa pertinence en phytosociologie et en écologie végétale, permet d'étudier les relations éventuelles qui s'établissent entre des variables discontinues et non quantitatives (Cornier, 2002).

Selon Guinochet, (1973), l'A.F.C se trouve être de loin la mieux adaptée aux problèmes phytosociologiques, elle regroupe des sous-ensembles dont les éléments se ressemblent.

L'A.F.C est utilisée depuis longtemps en phytosociologie et en phytoécologie décrite par de nombreux auteurs, citons Guinochet, (1952) ; Bonin et Roux, (1978) ; Loisel, (1976) ; Djebaili, (1984) ; Fennane, (1987), Dahmani (1997) et plus récemment Bouazza et Benabadji, (1998), Bestaoui, (2001) ; Bouazza et *al.*, (2001-2004) ; Benabadji et *al.*, (2004) ; Merzouk, (2010) ; Aboura, (2011) ; Amara, (2014) ; Hachemi, (2015) ; Benaradj, (2017) ; Tabet et *al.*, (2020) ; Souddi et Ghezlaoui-Bendi-Djelloul., (2020).

Pour mettre en exergue les facteurs écologiques et anthropiques, nous développerons successivement : la méthodologie, les résultats et interprétations avec les cartes factorielles des espèces végétales et leurs familles.

2. Méthodologie

2.1. Codage des espèces

En vue du traitement informatique des données floristiques et afin d'éviter la redondance pour faciliter la lecture des plans factoriels, un code à quatre lettres est attribué à chacun des taxons qui ont été relevés dans la zone d'étude. Deux premières lettres du genre et deux premières lettres de l'espèce.

Exemple : *Quercus ilex* (*Qu il*)

2.2. Présentation du tableau

Les résultats des relevés phytoécologiques réalisés se présentent sous forme d'un tableau de données qui concerne l'inventaire des espèces sur les différents relevés, c'est le tableau floristique ; les relevés « en colonnes » et les espèces « en lignes ».

Cette analyse a été réalisée sur une matrice en absence / présence de 300 espèces pour 200 relevés, dans ces traitements, seul le caractère « présence-absence » des espèces a été considéré, dans la mesure où l'objectif visé était la discrimination et la caractérisation des espèces inventoriées dans la zone d'étude.

Toutefois, sur les tableaux phytosociologiques, la présence des espèces est mentionnée selon le coefficient d'abondance-dominance correspondant, d'après « l'échelle mixte » classique Braun-Blanquet.

Pour l'ensemble de ces traitements, les symboles du coefficient d'abondance-dominance ne peuvent pas être directement exploités. Le « + » n'étant pas une valeur, il a été remplacé par le nombre « 0.5 ».

Tableau 18 : Codification du coefficient d'abondance-dominance.

Coefficients d'abondance-dominance		Présence						
		Absence	+	1	2	3	4	5
Coefficients utilisés		0	0.5	1	2	3	4	5

2.3. Le traitement numérique

Pour rechercher l'homogénéité de la végétation et identifier les éventuels groupements végétaux, l'approche par l'A.F.C a été utilisée à l'aide du logiciel « **Minitab 18.1** ». Ce logiciel étant doté d'une grande puissance de traitement graphique.

2.3.1. La Classification Hiérarchique Ascendante (C.A.H)

Khater, (2004), souligne que c'est une analyse descriptive qui permet de visualiser les regroupements des individus analysés en fonction des distances ou dissimilarités entre les différents éléments, sous forme d'un arbre de classification ou dendrogramme.

Selon Kent et Ballard, (1998), l'utilisation conjointe des méthodes d'ordination et de classification est une stratégie bénéfique, quand l'objectif est non seulement la description et l'analyse des types de végétation et des communautés végétales, mais aussi une appréciation des gradients environnementaux qui les déterminent.

L'objectif principal des méthodes de classification automatique est de répartir les éléments (espèces) d'un ensemble en groupes ou classes, c'est-à-dire d'établir une partition de cet ensemble. Chaque groupe devant être le plus homogène possible et les groupes devant être les plus différents possibles entre eux (Chessel et *al.*, 2004). La classification hiérarchique ascendante (C.A.H) consiste à associer progressivement les individus.

Selon leur ressemblance, les dendrogrammes de classification présentent habituellement une bonne ségrégation (partition) des groupes et laissent peu de liberté à l'interprétation, contrairement aux plans factoriels issus de l'A.F.C (Braun-Blanquet et *al.*, 1952).

2.3.2. L'Analyse Factorielle des Correspondances (A.F.C)

L'A.F.C permet grâce à des représentations graphiques, de construire des nuages de points représentant les espèces dans un espace à dimensions (nombre de relevés) et réciproquement. Le logiciel calcule la distance statistique entre les relevés en fonction des fréquences des espèces recensées.

Le nuage « points lignes » s'étire le long d'une direction privilégiée qui correspond à l'axe factoriel de l'analyse. Chaque axe factoriel est caractérisé par une valeur propre qui traduit l'inertie du nuage de point le long de l'axe. Le taux d'inertie représente le pourcentage de l'axe dans l'inertie totale du nuage. La valeur propre et le taux d'inertie sont d'autant plus élevés que le nuage de points est bien structuré le long d'un axe factoriel (Escofier et Pages, 1990).

Benzecri, (1973) précise qu'il n'y a pas lieu de remettre en doute la validité d'un premier axe ayant plus de 50% de taux d'inertie.

Les coordonnées des points (espèces) sont données pour chacune des axes factoriels, après projection des nuages de points obtenus.

3. Résultats et interprétations

L'A.F.C permet de mettre en évidence les relations entre les différents groupements végétaux et les facteurs écologiques (climatiques, édaphiques...). Ce type de traitement informatique constitue une phase capitale qui facilite la mise en évidence des zones homogènes et homo écologiques au niveau des stations et des peuplements, et permet de voir la relation entre les espèces inventoriées et leurs milieux qu'ils l'occupent. En effet, parmi les facteurs écologiques qui influent le plus sur la végétation on trouve en premier lieu les conditions climatiques et édaphiques.

Valeurs propres et taux d'inertie : Les taux d'inertie des trois premiers axes sont respectivement de 33,4 %, 7,5 % et 4,4% (**Tableau 19**).

Tableau 19 : Valeurs propres et pourcentage d'inertie pour les trois premiers axes de l'A.F.C.

Axe	1	2	3	Communalité
Variance	66,704	14,902	8,773	90,376
% var	0,334	0,075	0,044	0,452

3.1. Description des groupes

3.1.1. Dendrogramme des espèces

D'après le dendrogramme de la C.A.H des 300 espèces de la zone d'étude, On a pu distinguer trois (03 groupes) qui sont bien individualisés (**Tableau 20 ; Fig 75**):

Tableau 20 : Analyse hiérarchique des observations des espèces.

	Nombre d'observations	Dans la somme des carrées de groupe	Distance moyenne du centré	Distance maximale du centré
Groupe1	290	6008,30	3,5166	17,0510
Groupe2	7	746,71	10,2227	13,0029
Groupe3	3	425,67	11,8677	12,6337

❖ Groupe 01

Ce groupe englobe la majorité des espèces (290 soit 96,66%). Ce noyau est hétérogène et diversifié. La majorité de ces espèces sont situées au centre (intersection des axes).

❖ Groupe 02

Ce groupe ressemble 07 espèces (2,33%) il s'agit de : *Phillyrea angustifolia*, *Cistus creticus*, *Cistus halimifolius*, *Cistus salvifolius*, *Lavandula stoechas*, *Lobularia maritima* et *Rumex bucephalophorus* dont 03 espèces de la famille des Cistaceae soit 42,85%.

❖ **Groupe 03**

Ce groupe réuni seulement 03 espèces (03%) qui sont: *Quercus ilex*, *Ampelodesmos mauritanicus* et *Juniperus oxycedrus*. Ce sont les espèces les plus fréquentées dans nos relevés avec des pourcentages de 84%, 84% et 75% respectivement.

3.1.2. Dendrogramme des relevés

L'analyse du dendrogramme pour les relevées (200) nous a permis de découvrir aussi trois (03) groupes (**Tableau 21 ; Fig 76**):

Tableau 21 : Analyse hiérarchique des observations des espèces.

	Nombre d'observations	Dans la somme des carrés de groupe	Distance moyenne du centré	Distance maximale du centré
Groupe1	171	5216,22	5,42445	8,26526
Groupe2	6	168,62	5,21645	6,46304
Groupe3	23	739,24	5,60784	7,57071

❖ **Groupe 01**

Ce groupe réuni la majorité des relevés floristiques réalisés sur la zone d'étude au nombre de 171 relevés soit (85,5%).

❖ **Groupe 02**

Ce groupe ressemble 06 relevés floristique seulement avec (03%) il s'agit des relevés numéro 16, 17, 18, 19, 20 et 24, ces derniers conviennent à la première station (Saffalou) dans lesquels ont été réalisés sous le bois du chêne liège (*Quercus suber* L).

❖ **Groupe 03**

Ce dernier regroupe 23 relevés floristiques soit (11,5%), il s'agit des relevés numéro : 83 jusqu'aux 95, du 97 aux 99, du 115 aux 120 et 124. Ces relevés sont de la station 04 (Tagdempt) et la station 05 (Morjem Noukhas) qui présentent une végétation plus ou moins semblable marquée par la prédominance des espèces suivantes : *Juniperus*

oxycedrus, *Quercus ilex*, *Asphodelus microcarpus*, *Chamaerops humilis*, *Ampelodesmos mauritanicus*, *Thymelaea hirsuta*, *Thymus ciliatus*, *Plantago lagopus* et *Lysimachia arvensis*.

3.2. Analyse des cartes factorielles

La recherche de la signification écologique des axes factoriels s'appuiera sur la confrontation des espèces à fortes contributions relatives et à sa répartition d'une part du côté positif et d'autre part du côté négatif de chacun des axes.

✚ L'axe 01

La première valeur propre du premier axe, dépassant 66,7 % traduit plutôt un gradient le long de l'axe. Cette première valeur propre est supérieure à celle des axes du rang inférieur avec un taux d'inertie de 33,4 %. Ceci montre que le premier axe résume le maximum d'informations. Donc, l'interprétation a été portée sur le premier axe factoriel du fait que les taux d'inertie des autres axes (02 et 03) sont inférieurs à 10% et les nuages sont donc très mal structurés dans le plan factoriel.

✚ Plan factoriel - Axe 2-1 (Fig 77)

Interprétation de l'Axe 1 : Les espèces ayant une forte contribution relative aux valeurs propres de cet axe sont : **(Tableau 22)**

Tableau 22 : Taxons à fortes contributions pour l'axe 1 de l'A.F.C.

Côté positif de l'axe 1	Côté négatif de l'axe 1
<i>Quercus ilex</i> (Qu il) 7,001483	<i>Gladiolus italicus</i> (Gl it) -0,43457
<i>Ampelodesmos mauritanicus</i> (Am ma) 6,808526	<i>Quercus faginea</i> (Qu fa) -0,43457
<i>Juniperus oxycedrus</i> (Ju ox) 6,571493	<i>Malva sylvestris</i> (Ma sy) -0,43423
<i>Phillyrea angustifolia</i> (Ph an) 4,722191	<i>Campanula rapunculus</i> (Ca ra) -0,43423
<i>Calicotome spinosa</i> (Ca sp) 3,617913	<i>Astragalus hamosus</i> (As ha) -0,43242
<i>Thymus ciliatus</i> (Th ci) 3,550672	<i>Misopates orontium</i> (Mi or) -0,43165
<i>Lavandula stoechas</i> (La st) 3,286095	<i>Linaria reflexa</i> (Li re) -0,43074
<i>Rumex bucephalophorus</i> (Ru bu) 3,093871	<i>Echium australe</i> (Ec cr) -0,43073
<i>Cistus salvifolius</i> (Ci sa) 2,843185	<i>Hedysarum flexuosum</i> (He fe) -0,43058
<i>Lobularia maritima</i> (Lo ma) 2,827013	<i>Fedia graciliflora</i> (Fe gr) -0,43042
<i>Asphodelus microcarpus</i> (As mi) 2,606964	<i>Rhaponticum coniferum</i> (Rh co) -0,43007
<i>Chamaerops humilis</i> (Ch hu) 2,363367	<i>Medicago ciliaris</i> (Me ci) -0,43006
<i>Plantago lagopus</i> (Pl la) 2,332791	<i>Silene gallica</i> (Si ga) -0,42989
	<i>Linaria simplex</i> (Li si) -0,42942
	<i>Origanum vulgare</i> (Or vu) -0,42884
	<i>Linaria arvensis</i> (Li ar) -0,42876
	<i>Orchis papilionacea</i> (Or pa) -0,42876
	<i>Euphorbia falcata</i> (Eu fa) -0,42824
	<i>Scrophularia canina</i> (Sc ca) -0,42806
	<i>Reseda collina</i> (Re co) -0,42804

Le côté positif rassemble 66 espèces soient 22% seulement, représentées par les **Phanéropytes** (*Quercus ilex*, *Juniperus oxycedrus*, *Phillyrea angustifolia*, *Quercus coccifera*, *Pistacia lentiscus* et *Arbutus unedo*, *Olea europea* et *Pinus halepensis*), **Chamaephytes** (*Ampelodesmos mauritanicus*, *Calicotome spinosa*, *Thymus ciliatus*, *Lavandula stoechas*, *Cistus salvifolius*, *Chamaerops humilis*, *Thymelaea hirsuta*, *Cistus creticus...etc*), **Géophytes** (*Asphodelus microcarpus*, *Drimia maritima*, *Asparagus acutifolius...etc*), **Hémicryptophytes** (*Hedysarum pallidum*, *Plantago lagopus*) et quelques **Thérophytes** (*Rumex bucephalophorus*, *Lysimachia arvensis*, *Sinapis arvensis*, *Biscutella didyma*, *Erodium moschatum*, *Senecio giganteus*, *Hyoseris radiata*, *Paronychia argentea ...etc*)

Le côté négatif regroupe 234 espèces soient 78% de l'effectif total dominé largement par les herbacées représentées dans un ordre décroissant selon leurs contribution par les **Thérophytes** (132 espèces soient 56,4% des espèces de ce côté et 44% de l'ensemble des espèces) citons (*Malva sylvestris*, *Campanula rapunculus*, *Astragalus hamosus*, *Misopates orontium*, *Linaria reflexa*, *Echium australe*, *Medicago ciliaris*, *Linaria arvensis*, *Papaver argemone*...etc), **Hémicryptophytes** (*Hedysarum flexuosum*, *Origanum vulgare*, *Reseda collina*, *Cynoglossum creticum*, *Argyrolobium zanonii*... etc), **Géophytes** (*Gladiolus italicus*, *Orchis papilionacea*, *Narcissus cantabricus*, *Oncostema peruviana*, *Himantoglossum longibracteatum* ...etc), **Chamaephytes** (*Coronilla juncea*, *Ebenus pinnata*, *Osyris alba*, *Polygala monspeliaca*, *Torilis arvensis* ...etc)

Nous remarquons au niveau de cet axe un gradient dynamique de végétation régressive ; du côté positif sont localisés pour l'essentiel des taxons de structures de végétation plus évoluées, plus pré-forestières que celles que différencient les espèces regroupées du côté négatif, où nous assistons à une dominance des Thérophytes. Cette forte représentation des Thérophytes dénote d'une certaine ouverture de ces milieux et donc de la dégradation des peuplements boisés initiaux (Miara et al., 2017-a).

Donc l'axe (01) correspond à un facteur structural traduisant le passage des formations pluri-strates, arborescentes et arbustives, aux formations pauci-strates ou mono-strates basses avec une Thérophytisation de la végétation qui trouve son origine d'une part, d'une forte action anthropique et d'autre part par le phénomène d'aridisation

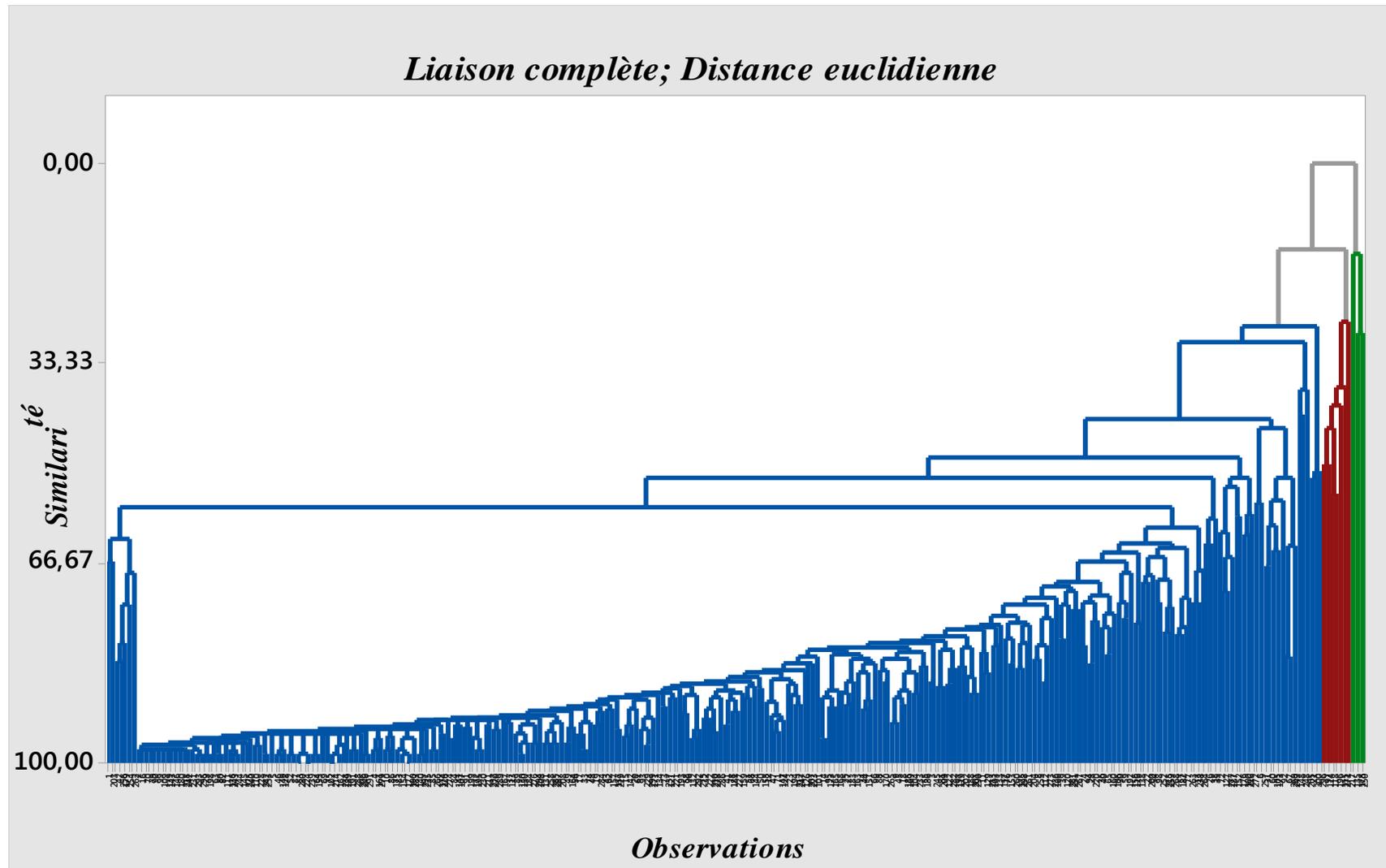


Fig 75 : Dendrogramme des espèces de la zone d'étude.

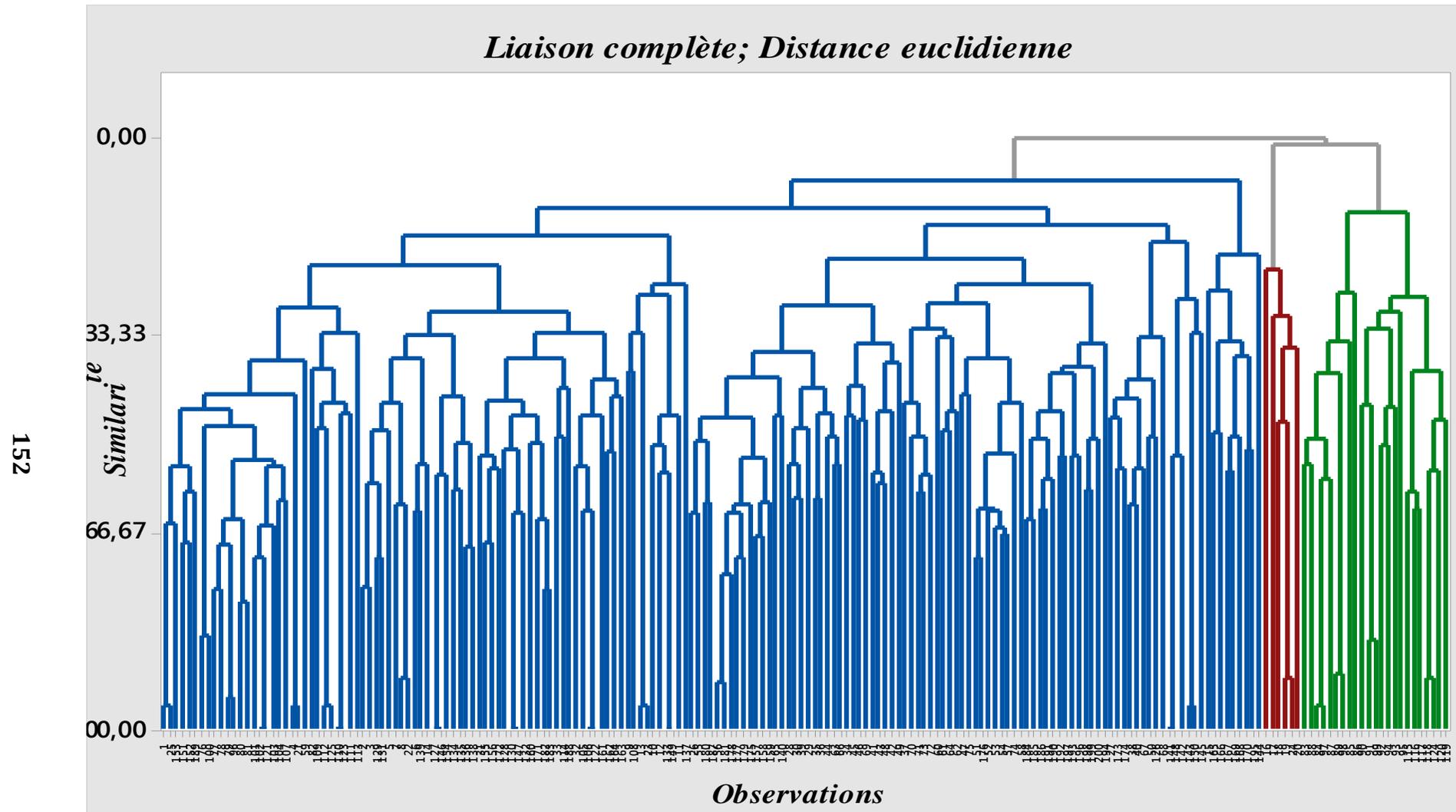


Fig 76 : Dendrogramme des relevés floristiques de la zone d'étude.

4. Conclusion

Le but de cette analyse est de caractériser l'influence des différents paramètres environnementaux sur la composition floristique de la zone d'étude et d'analyser les interrelations qui pouvant exister entre les espèces et les facteurs du milieu.

La C.A.H a mis en évidence trois (03) groupes pour les espèces ainsi pour les relevés floristiques où les premiers groupes de chaque classification dominant carrément les autres groupes et réunis respectivement 96,7% des espèces et 85,5% des relevés.

L'A.F.C nous a permis de connaître les divers facteurs qui influencent le développement du tapis végétal et la répartition des espèces sur leurs milieux. Cette opération a été possible le plus souvent pour le premier axe avec un taux d'inertie de 33,4%. Nous avons, à travers cette analyse, utilisé divers gradients écologiques par l'interprétation du plan factoriel (1-2) il s'agit d'une dynamique régressive de végétation et ouverture du milieu ainsi un phénomène de Thérophytisation de la flore étudiée.

On peut déduire que la zone d'étude est généralement menacée par deux facteurs majeurs climato-anthropiques, dans laquelle les espèces forestières ont tendance à disparaître en cédant la place à des formations pré-forestières et des matorrals voir une végétation à base des annuelles adaptées aux conditions péjoratives du climat.

CHAPITRE III : CARTOGRAPHIE

1. Introduction

La représentation cartographique d'un milieu donné constitue un outil de travail pratique et synthétique. Sur le plan scientifique, cette technique représente une source précieuse tant par sa nature pluridisciplinaire que par la valeur de synthèse qu'elle met à la disposition du lecteur (Benabdelli, 1998).

La cartographie est la base de l'aménagement écologique des écosystèmes (Long, 1975) ; (Ozenda, 1982 ; 1986) ; (Mediouni et Letreuch-Belarouci, 1987) ; (Ferka Zazou, 2006). Elle permet une connaissance approfondie du milieu, de ses potentialités et de ses utilisations optimales. Les cartes thématiques restent des outils nécessaires pour toutes formes d'aménagement et de compréhensions d'un écosystème.

2. Méthodologie

Pour garantir le bon déroulement; il s'agit d'une consultation de données de base (textes, cartes thématiques, plans, toutes données représentées avec une précision cartographique suffisante...).

L'acquisition des données se fera par numérisation des cartes en format papier et des images qui nécessitent un traitement pour la réalisation des différentes couches d'informations en la rendant exploitable en format numérique.

Le traitement des données a été réalisé par la digitalisation des différentes cartes et images grâce aux différents logiciels de cartographie pour la création de l'ensemble des couches d'informations sous forme de classe à savoir les polygones, les lignes Raster et les points ainsi que l'intégration de leurs attributs sémantiques.

Dans le cadre de cette étude, la démarche utilisée comporte les étapes suivantes :

- Travail bureautique qui consiste à collecter et identifier les données nécessaires pour la cartographie ;
- Travail de terrain qui consiste de faire un diagnostic exhaustif sur la base des observations sur le terrain aux cours de nombreuses sortie entreprises sur le terrain ont procédé à la délimitation cartographique des zones d'intervention, aux relevés phytoécologiques, complétées par des enquêtes qui ont été menés auprès

du service technique (Conservation des Forêts de la Wilaya de Tiaret- Circonscription des Forêts- Tiaret) ;

- Choix de matériels et de logiciels de cartographie ;
- Numérisation, digitalisation et traitements sous différents logiciels de SIG et la saisie des tables attributaires correspondant à chaque couche d'information ;
- Elaboration des différentes cartes thématiques et synthétiques relatives à notre zone d'étude ;
- Traitement des données et synthèse.

2.1. Support de travail

2.1.1. Model Numérique de Terrain

Un modèle numérique de terrain (MNT), est une carte indiquant la forme brute du terrain, sans construction de la végétation. Il correspond donc à une schématisation de la région étudiée. Autrement dit, un MNT est une représentation imagée de l'aspect topographique d'une zone, en fonction des différentes classes d'altitudes.

Le MNT permet une description de la topographie du terrain et constitue une base de donnée altimétrique à partir de laquelle on peut dériver une multitude de produits : les courbes de niveau, les cartes de pentes, d'exposition ou d'inter visibilité, les vues en perspective (3D)...etc.

Le MNT est soit téléchargeable ou reconstitué à partir de la digitalisation des courbes de niveau. Dans ce travail nous avons utilisé un MNT obtenu par stéréoscopie radar du satellite Terra Aster (Japon-Nasa) d'une résolution spatiale de 30 m, ce produit numérique a été téléchargé à partir du site USGS Earth Explorer : <https://earthexplorer.usgs.gov/>. Le MNT est utilisé pour l'extraction des paramètres géomorphologiques de la zone d'étude (altitudes, pentes et expositions).

2.1.2. Les logiciels de traitement

- **Global Mapper 15**

Global Mapper est tout d'abord un visualiseur des plus populaires formats Rasters, Vecteurs et MNT, mais il possède aussi des outils très pratiques et performants pour la conversion, l'édition, l'impression et le suivi GPS.

- **ARCGIS 10.2**

ARCGIS reste incontestablement, le logiciel référence en matière de cartographie. En effet, celui-ci permet de travailler aisément, d'effectuer diverses opérations, l'accès à des données externes de divers formats. Il propose une large panoplie de fonctionnalités permettant à l'utilisateur de visualiser, d'éditer et même de comparer des données de cartographie.

- **QGIS 3.6**

QGIS est un Système d'Information Géographique (SIG) convivial distribué sous licence publique générale GNU. C'est un projet officiel de la fondation Open Source Geospatial (OSGeo). Il est compatible avec Linux, Unix, Mac OS X, Windows et Android et intègre de nombreux formats vecteur, raster, base de données et fonctionnalités.

- **Google Earth pro**

Est un logiciel de cartographie basé sur le Web, donne une représentation visuelle précise de la surface de la terre entière en utilisant les images satellites, photographies aériennes, et des données SIG. Il est disponible sur le Web en une version gratuite et une autre payante avec des fonctionnalités améliorées. Il offre des images et des photographies qui couvrent l'ensemble du globe. Elles sont prises parfois pendant les 3 dernières années et sont mises à jour continuellement. La résolution varie d'un endroit à l'autre, généralement, il permet à l'utilisateur de voir les principales caractéristiques géographiques et artificielles de développement, comme les villes et les routes principales (Karen, 2008).

2.2. Les cartes utilisées

Dans cette étude nous utilisons les cartes suivantes :

- Carte d'Etat-major de la Wilaya de Tiaret CEM : PREVOST PARADOL N° 215 E : 1/50 000.
- Carte de situation des massifs forestiers dans la Wilaya de Tiaret. (CFT, 2014).
- Carte d'occupation des sols de la Wilaya de Tiaret (CFT, 2014).
- Carte de végétation de la Wilaya de Tiaret (CFT, 2019).
- Extrait de la carte internationale du tapis végétal et des conditions écologiques (Feuille d'Alger 1/1.000.000^e (Barry et *al.*, 1974))
- Carte des infrastructures forestières de la Wilaya de Tiaret (CFT, 2014).

3. Traitements, analyses et résultats

3.1. Altitudes

L'altitude, troisième coordonnée de la position d'un lieu, n'est pas représentée directement sur la carte à deux dimensions car une projection cartographique ne traduit pas l'altitude. La représentation de l'altitude sur la carte nécessite l'utilisation de signes conventionnels spécifiques (Delvaux et Nys, 2002). Les altitudes de la surface terrestre permettent de déterminer ses formes de reliefs. La carte des altitudes de la zone d'étude est produite à partir du MNT puis vectorisé pour calculer la superficie de chaque classe.

Les monts de la zone d'étude sont dénivelés d'un minimum de 745m et un maximum de 1235m (**Carte 10**). Les classes d'altitudes retenues sont décrites comme suit (**Tableau 23**):

- **Classe I (< 800m)** : elle caractérise 1,6 % de la superficie totale où la topographie est plane, ce sont généralement les fonds de vallées d'Oued Mina ;
- **Classe II (800m - 900m)** : cette dernière caractérise 20,3% ; elle représente surtout les régions de Tagdempt et Plateau ;
- **Classe III (900m-1000m)** : Cette classe est dominante dans notre zone d'étude, elle couvre 35 % de la surface totale ;

- **Classe IV (1000m-1100m)** : 24% de la surface totale est occupée par cette classe ;
- **Classe V (1100m/1200m)** : Cette classe caractérise un relief vallonné, représenté généralement par : Djebel Guezoul dans sa partie Chouchaoua, Djebel Nessra et Djebel Azouania, elle représente 18,2% ;
- **Classe VI (> 1200m)** : Cette classe est la moins représentée, elle caractérise que 0,8 % de la superficie totale, où l'altitude trouve son maximum dans les sommets des Djebels sus-cité.

Tableau 23 : Classes des altitudes par superficie de la zone d'étude.

Classes	Superficie (ha)
< 800	155,502
800 – 900	1916,816
900 – 1000	3307,695
1000 – 1100	2267,491
1100 – 1200	1719,774
> 1200	75,3
Total	9442,578

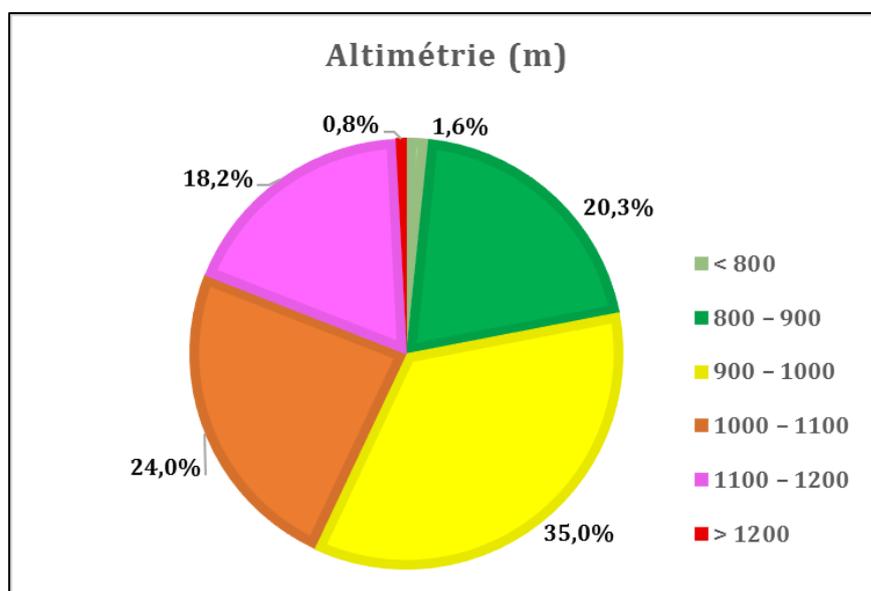


Fig 78 : Représentation graphiques des Classes d'altitudes de la zone d'étude.

3.2. Pentés

La pente est l'inclinaison d'une surface exprimée en degrés ou en pourcentage par rapport au plan de l'horizon. Le changement de pente est une réalité terrain qui a une

grande importance surtout pour les études écologiques. La carte des pentes de la zone d'étude est produite à partir du MNT puis vectorisée pour ressortir la superficie de chaque classe (**Carte 11**).

La réalisation de la carte des pentes a pour but d'illustrer une des principales caractéristiques physiques du territoire d'étude. En effet, la potentialité et les limites d'utilisation du territoire dépendent dans leur majeure partie de la pente puisque celle-ci contribue à la détermination des possibilités d'érosion en relation avec d'autres facteurs de mécanisation des cultures, des modalités d'irrigation, des possibilités de pâturage, de l'installation et le développement de la végétation de reforestation (Lopez Cadenas, 1976, in Terras, 2011). D'une manière générale, la topographie de la zone d'étude est relativement plane (pentes faibles) car les classes de pentes inférieures à 15 % occupent environ 50,5 % de la superficie totale, puis 38,7% de cette superficie est occupée par des pentes moyennes entre 15% à 30%. Le terrain est devenu très accidenté où les pentes sont fortes (> 30%) dans les falaises du col de Guertoufa (**Tableau 24**).

Tableau 24 : Classes des pentes par superficie de la zone d'étude.

Classes	Superficie (ha)
P < 15%	4764,462
15% < P < 30%	3655,181
30% < P < 45%	562,731
P > 45%	460,204
Total	9442,578

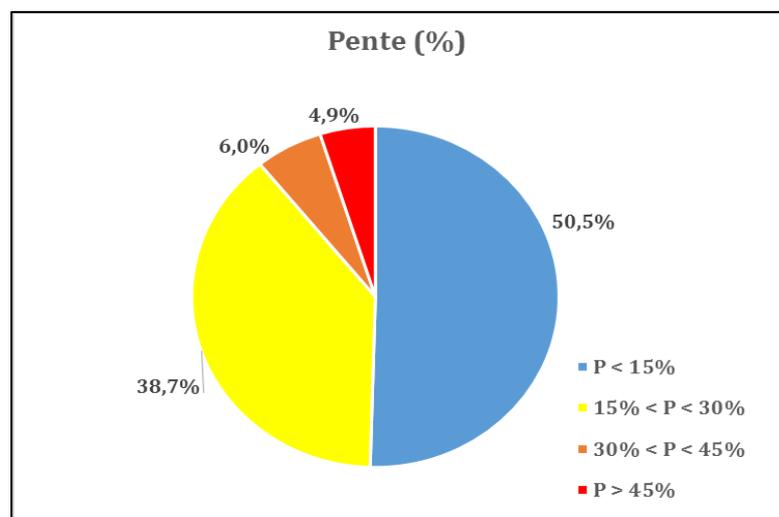


Fig 79 : Représentation graphique des Classes des pentes de la zone d'étude.

3.3. Expositions

L'effet de l'exposition est particulièrement important et se traduit par la différence entre le versant nord et versant sud des montagnes, ou entre les deux flancs d'une vallée lorsque celle-ci à une direction générale est -ouest. La présence d'une falaise exposée au sud protège les terrains situés à son pied contre les vents du nord, concentre la lumière et détermine un climat local sensiblement plus chaud que celui du reste de la région (Ozenda, 1986).

De par sa situation géographique et surtout son relief, on constate que l'exposition Sud domine notre zone d'étude avec 35% suivis par l'exposition Nord 26,5%, puis Ouest avec 21,6% et en dernière position l'exposition Est avec 17% (**Tableau 25 ; Carte 12**).

Tableau 25 : Classes des expositions par superficie de la zone d'étude.

Exposition	Superficie (ha)
Nord	2498,838
Est	1601,845
Sud	3304,583
Ouest	2037,312
Total	9442,578

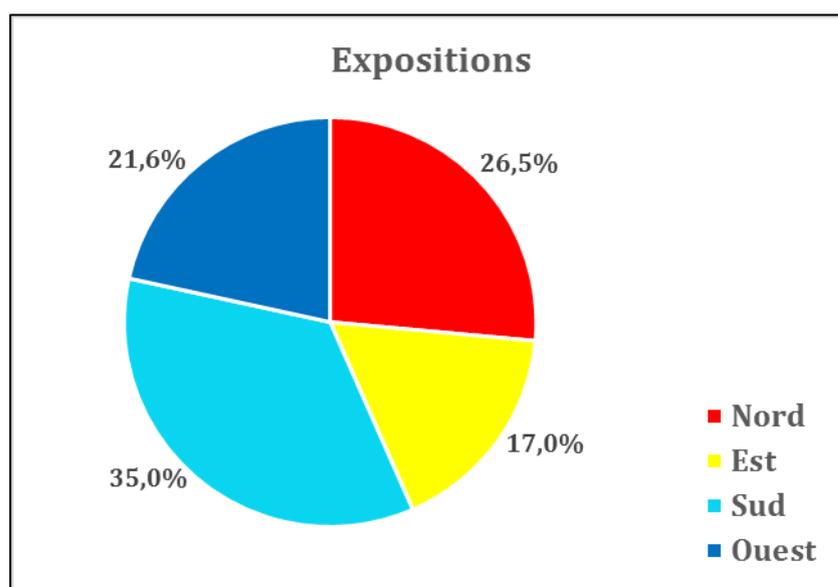


Fig 80 : Représentation graphiques des Classes des expositions de la zone d'étude.

3.4. Infrastructures forestières

L'aménagement forestier est l'un des moyens les plus adéquats pour lutter contre les incendies de forêt d'une part et la gestion du patrimoine forestier d'autre part. Les plans d'aménagement intègrent toutes les infrastructures nécessaires en matière de Défenses des Forêts Contre les Incendies (D.F.C.I) à savoir : l'ouverture et l'entretien de pistes, l'ouverture de T.P.F, l'installation de postes vigie et le captage et l'aménagement de points d'eau. A cela s'ajoute l'intensification de la surveillance des massifs forestiers par des brigades mobiles et les gardes forestiers notamment en période à haut risque (Semmar, 2016).

Nous avons utilisé la carte des infrastructures forestières de la Wilaya de Tiaret pour réaliser un extrait de carte de notre zone d'étude (**Carte 13**) on récoltant les données sur ces infrastructures dans le Plan de Feux de Forêts de la compagnie de prévention de l'année 2019.

3.4.1. Réseau routier et pistes forestières

Le réseau routier qui traverse notre zone d'étude est composé d'un Chemin de Wilaya Tiaret Vers Tagdempt (W11) sur une longueur de 02 Km et un Chemin Communal Plateau Vers Guertoufa sur une longueur de 03 Km. Le réseau de pistes forestières est d'une longueur de 171 km à travers tous les cantons, dont 135 Km est praticable et 36 Km non praticable qui nécessite un entretien et un aménagement adéquat.

3.4.2. Tranchées par feu (T.P.F.)

Le réseau des T.P.F. est d'un volume de 39 ha, il est représenté par deux T.P.F. qui traversent principalement la forêt domaniale de Tagdempt avec un état aménagé et répond aux normes techniques.

3.4.3. Postes de vigie

La zone d'étude est dotée de quatre (04) postes de vigie, il s'agit de ; Relais, El Abdia, Djebel Nessara et Saffalou, avec un effectif de 04 forestiers et 04 ouvriers saisonniers et des moyens de liaison entre radio et des téléphones portables.

3.4.4. Points d'eau

Deux (02) points d'eau sont disponibles dans le cadre de D.F.C.I. avec un débit de 2L/Sec et un mode de remplissage Moto pompe, Mesguida et Sidi Said dotés des bassins avec capacités de 50m³ et ½ million m³ respectivement.

3.4.5. Brigades mobiles

Deux (02) brigades mobiles avec un Camion-Citerne Feux de Forêts Léger (CCFFL) sont prêtes à tout moment pour assurer une intervention rapide et efficace avant la propagation des feux dans la zone d'étude (indicatif de brigade : Tigre 1, Tigre 2) avec un effectif de 04 forestiers et 04 ouvriers saisonniers.

3.5. Occupation humaine

L'occupation humaine, ou l'action anthropique est une variable non quantifiable et difficile à décrire, divers travaux de cartographie des risques d'incendie ont eu à négliger cet indice prépondérant compte tenu de la difficulté de le représenter géographiquement (Semmar, 2016). Toutefois lors de ce travail, nous nous sommes basés sur deux aspects importants relatant l'interaction activité anthropique- ressources forestières :

- L'occupation de l'espace forestiers (pratique agricole, agglomérations rurales.....etc)
- Fréquences des délits et atteintes portés au patrimoine forestier et enregistrés par les agents de la conservation des forêts territorialement compétents.

Toutefois, le recours à la base de données des délits enregistrés ne permet aucune indication particulière, sachant que l'infraction à la réglementation forestière pour la zone d'étude présente une grande variabilité spatiale. La carte des agglomérations (**Carte 14**) a fait ressortir ;

- Trois sièges de commune sont recensés à l'intérieur de la zone d'étude ; Chef-lieu de la Wilaya (Tiaret), commune de Guertoufa et commune de Tagdempt et une autre commune (Melakou) à quelques kilomètre ;

- Des Douars existant à l'intérieur de la zone d'étude ; la région de Sidi Ouadah, et celui de Mkhatria ;

- Plusieurs habitations de la périphérie et à l'intérieur de la zone d'étude regroupés essentiellement dans l'agglomération de Ouled Djilali dans le chemin allant à Ouled Boughadou, une autre agglomération dans la région de Mkhatria (Commune de Guertoufa), une agglomération dans la région de Saffalou, et d'autres habitations le long du Chemin de Wilaya (W11) de la commune de Tagdempt allant à la commune de Mechraa Sfa.

Cela engendre une grande pression sur les espaces boisés, marquées par une urbanisation anarchique qui a souvent conduit au recul des espaces agricoles et à un véritable mitage de la forêt. Le phénomène est le résultat évident du manque de planification et de l'inadvertance avec laquelle les acteurs territoriaux approchent le problème de l'urbanisation et des questions foncières (Nemouchi, 2011). A ce titre, une moyenne de 3000 affaires/an portées devant la justice, qui a statué, dans une majorité d'entre elles (affaires), en faveur de la Direction générale des forêts (DGF) (Alg24.net le 09/07/2019).

Outre, ces espaces naturels offrent aux populations plusieurs endroits (Rostom Park, forêt des Pins, Plateau, Mkhatria...etc) à fréquenter pendant les weekends et même les jours de semaines pour la détente. Mais en parallèle, et malgré les efforts menés par le secteur de la conservation des forêts en terme de sensibilisation des citoyens sur l'écotourisme et les activités touristiques, ces activités humaines restent à l'origine de la majorité des menaces notamment les incendies (Incendie de Guertoufa 26-06-2019, Incendie de Chouchaoua 07-09-2019).

3.6. Végétation

Les représentations cartographiques du tapis végétal constituent des documents de travail indispensables pour de nombreuses études. Une carte de la végétation peut être considérée sous différents aspects, en tant que carte de la physionomie montrant l'état présent de la végétation, ou comme une carte de l'utilisation du territoire. Selon Burger, (1957) : « Une carte aussi complète soit-elle n'est toujours qu'une schématisation de la réalité »

Il est maintenant établi que la cartographie de la végétation constitue une approche efficace pour réaliser le plus rapidement une représentation spatiale des écosystèmes et en particulier à l'échelle régionale ou géographique (Ozenda, 1982).

Le choix de l'échelle d'une carte de végétation est délicat et demande beaucoup d'attention. Si l'échelle choisie est trop petite, il n'est pas possible de représenter des phénomènes complexes sans risque de rendre la carte confuse et difficilement lisible (on dit alors que sa capacité est saturée) ; si l'échelle est trop grande, le territoire représenté n'a qu'une faible étendue et il n'est pas possible d'obtenir une vue synthétique des grandes lignes de la végétation de la région étudiée (Babali, 2014). Pour cette raison les moyennes échelles sont les plus employées, sauf dans les cas particuliers.

La cartographie de la végétation est utilisée dans plusieurs domaines, elle aide dans l'aménagement du territoire non agricole, elle contient des renseignements susceptibles qui aident dans les prévisions d'urbanisme, de protection..... Elle a un rôle aussi au niveau de la recherche agricole et forestière ; elle apporte un inventaire et une représentation de la végétation existante, tant naturelle qu'artificielle. Elle permet la détermination de l'évolution des groupements végétaux.

La carte que nous avons réalisée (**Carte 15**) englobe les huit (08) stations d'étude, elle nous donne un aperçu général des différentes espèces existantes dans notre région et permet de mettre en évidence l'état actuel des formations végétales des monts de Tiaret.

Pour élaborer cette carte nous avons envisagé plusieurs étapes :

- Collecte des informations sur la végétation de la zone d'étude auprès des anciens forestiers ;
- Plusieurs sorties effectuées sur le terrain ;
- Réalisation de 200 relevés floristiques (étude de la végétation)

3.6.1. Commentaires sur la carte

- La majeure partie de la zone d'étude est occupée essentiellement par une végétation à *Quercus ilex*, *Juniperus oxycedrus*, *Phillyrea angustifolia* et *Ampelodesmos mauritanicus*, cette dernière domine largement le massif de Guezoul.

- Un mélange de *Quercus ilex* et *Pinus halepensis* dans les périmètres de Chouchaoua, Radar et Guertoufa. D'après Miara, (2011), la nature de ces peuplements de Pin d'Alep (naturels ou artificiels) reste encore mal connue. Le même auteur ajoute que d'après l'âge réduit des individus existants il s'agit d'une pinède plantée, de plus, aucune citation de ces derniers n'est faite par Boudy, (1955).

- Un reboisement à la base du cyprès vert (*Cupressus sempervirens*) se localise dans la région de Radar et un autre à la sortie de la Wilaya dans sa partie Nord (au Nord de la cité des Pins et en face au parc d'attraction). Ces peuplements occupent une surface très réduite de la zone étudiée, mais ils sont en bon état et constituent souvent des formations forestières.
- Un autre reboisement qui date à l'époque coloniale à la base du Pin pignon (*Pinus pinea*) situé dans la région de Mesguida (Baatiche) sur une superficie estimée à 35ha.
- Une formation constituée de taillis de chêne vert (*Quercus ilex*) en association avec (*Pistacia lentiscus*, *Juniperus oxycedrus* et *Arbutus unedo*) le long du Chemin communal reliant les communes de Guertoufa à Tagdempt marquée par la présence de quelques sujets de *Pistacia terebinthus*.
- Un peuplement de chêne liège (*Quercus suber*) en mélange avec le chêne vert (*Quercus ilex*) relève du canton Saffalou, celui-ci est délimité à l'Est par le canton Merdjem Nokas, à l'Ouest par Djebel Azzounia et au Sud par le canton Mimounia sur une aire de répartition estimée à plus de 600 ha. Ce peuplement se trouve en situation plus ou moins difficile à cause des incendies répétées qui datent de 1950 (Boudy, 1955), 2016 et 2019 (Bilan des incendies-CFT, 2019). Dans cette région, la régénération naturelle est observée mais malheureusement elle se retrouve souvent bloquée par le surpâturage surtout dans ses premiers stades et ces espaces finissent par l'envahissement de *Ampelodesmos mauritanicus* et *Calicotome spinosa*.
- Dans la même région et exactement proche du poste vigie de Saffalou à une orientation Nord-Est dans un microclimat un peu humide, on note la présence de quelques sujets du chêne zeen (*Quercus faginea* Subsp. *baetica*) en mélange avec le chêne liège (*Quercus suber*).
- Un autre petit peuplement très dégradé de chêne liège (*Quercus suber*) se situe dans la région de Radar, la présence de ce dernier dans cette région pose beaucoup d'interrogation vue l'éloignement de ce peuplement de la subéraie de Saffalou.
- Sur les bords des cours d'eau permanents de l'oued Mina, dans les régions de Tagdempt et Sidi Ouadeh, à des altitudes moyennes (800-1000 m), sur calcaire, surtout aux expositions Nord. L'action anthropique, notamment le pâturage est bien visible dans ces

régions indiqué aussi par l'abondance d'Asphodèle (*Asphodelus microcarpus*). Le Pistachier de l'Atlas (*Pistacia atlantica*) se retrouve ici en position de ripisylve, où il est associé au Laurier rose (*Nerium oleander*). Cette position inhabituelle pour une essence plutôt liée aux ambiances arides et semi arides (Monjauze, 1968), peut s'expliquer, d'une part, par l'amplitude écologique remarquable de cet arbre (Achhal et al., 1980 ; Benaradj, 2017) et, d'autre part, par les perturbations naturelles et anthropiques (feu et pâturage) qui l'obligeraient à se réfugier au niveau des ripisylves (Miara, 2017). Dans la même région, sur les falaises rocailleuses en bioclimat semi-aride supérieur on retrouve un sous-bois composé de chêne vert (*Quercus ilex*), Genévrier oxycèdre (*Juniperus oxycedrus*), d'Asperge blanche (*Asparagus acutifolius*), de Doum (*Chamaerops humilis*) et de jujubier (*Ziziphus lotus*) de cette pistacheraie pré-forestière naturelle.

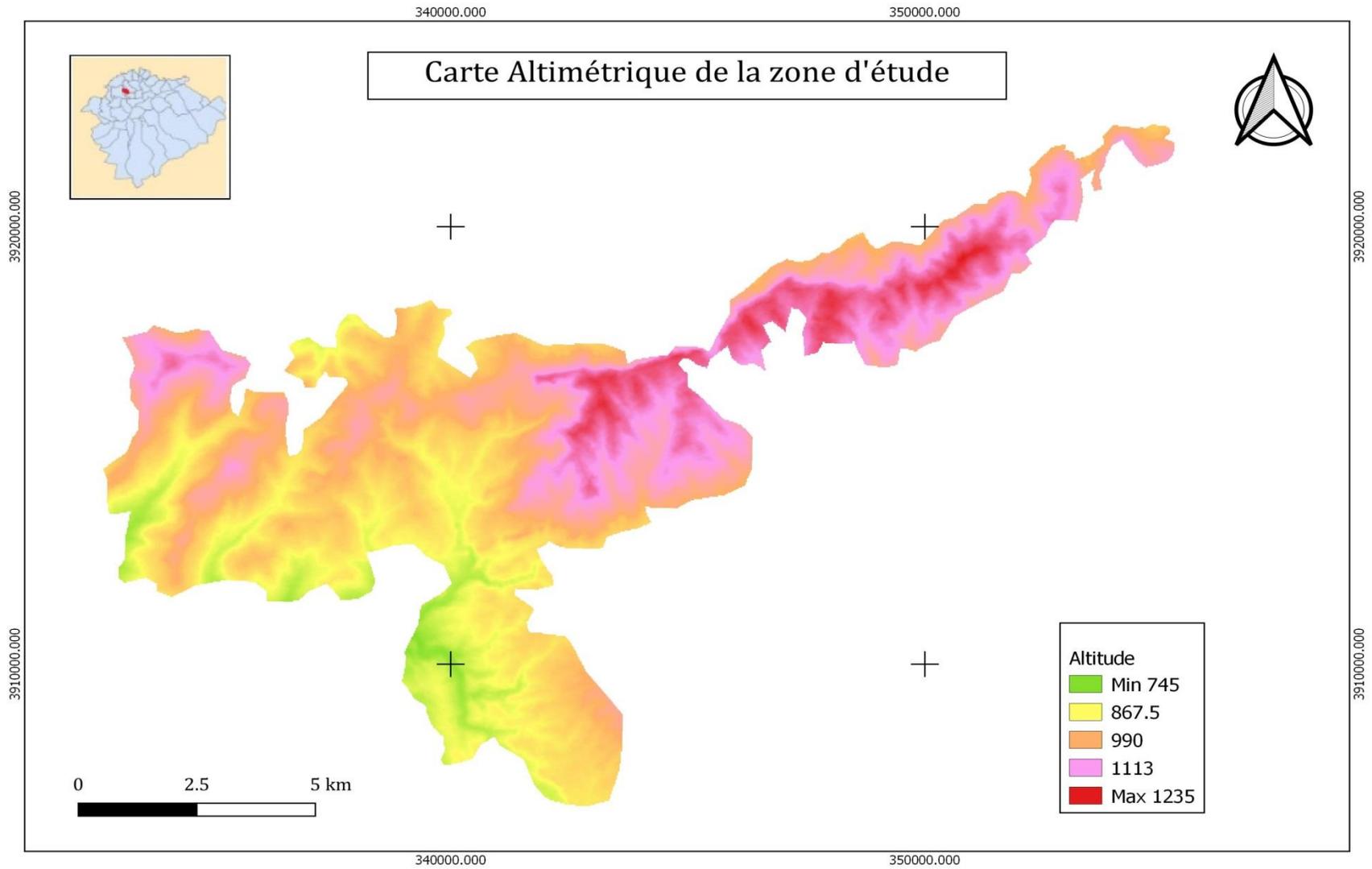
- D'autres sujets remarquables de Pistachier de l'Atlas (*Pistacia atlantica*), sont observées dans les falaises du col de Guertoufa (coté droite de la route nationale N23).

4. Conclusion

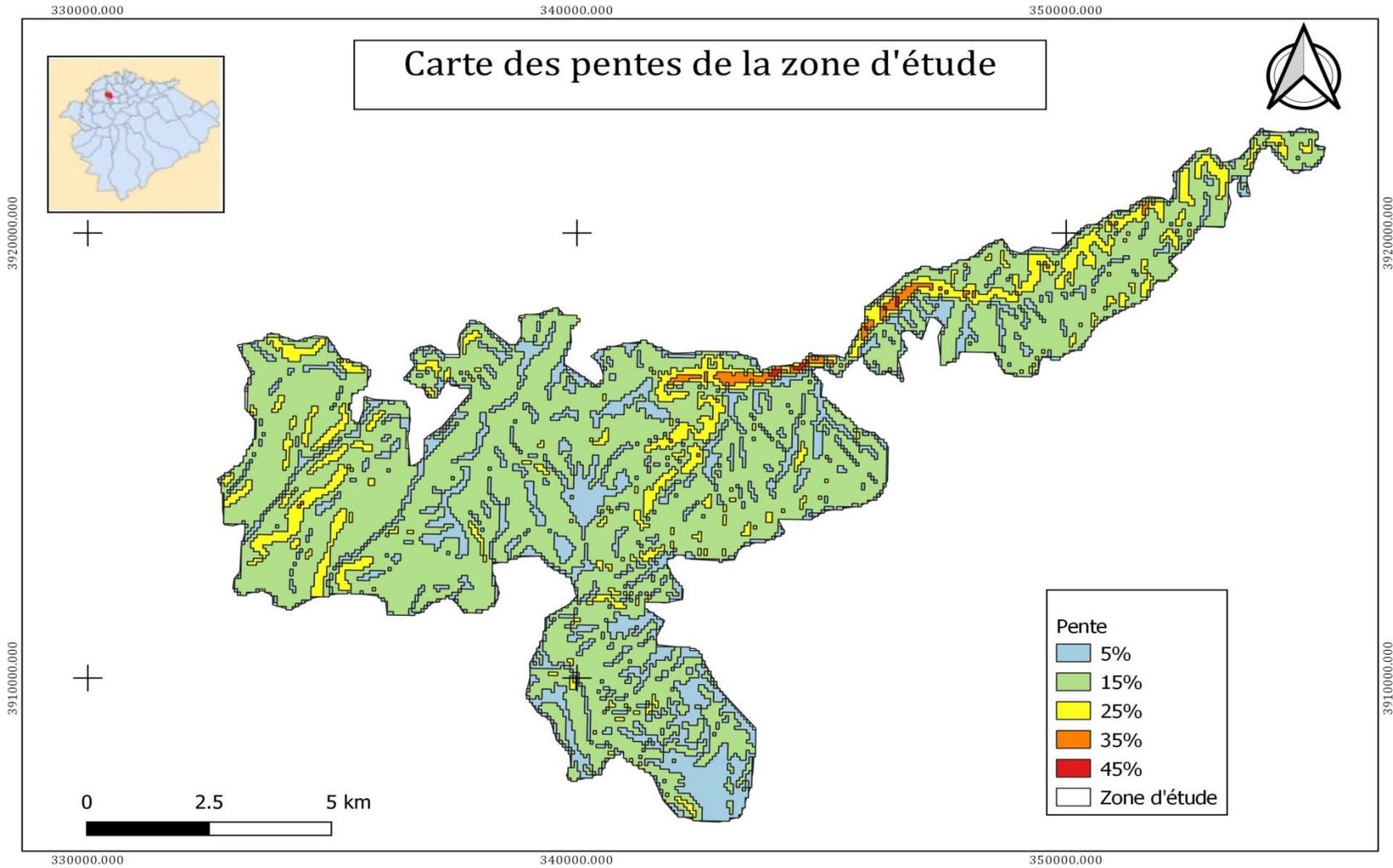
Les différentes cartes thématiques réalisées constituent un outil pour la communication des différentes couches d'informations géographique, donc elles vont nous permettre de choisir les combinaisons.

Toutefois, les cartes élaborées peuvent servir d'outils très utiles pour les décideurs et tous les acteurs de la gestion des ressources naturelles. Ces cartes élaborées constituent un référentiel cartographique technique et d'une base de données actualisée destiné à éclairer les concernées à savoir les pouvoirs publics, des gestionnaires, les aménagistes, des universitaires chercheurs et les divers utilisateurs.

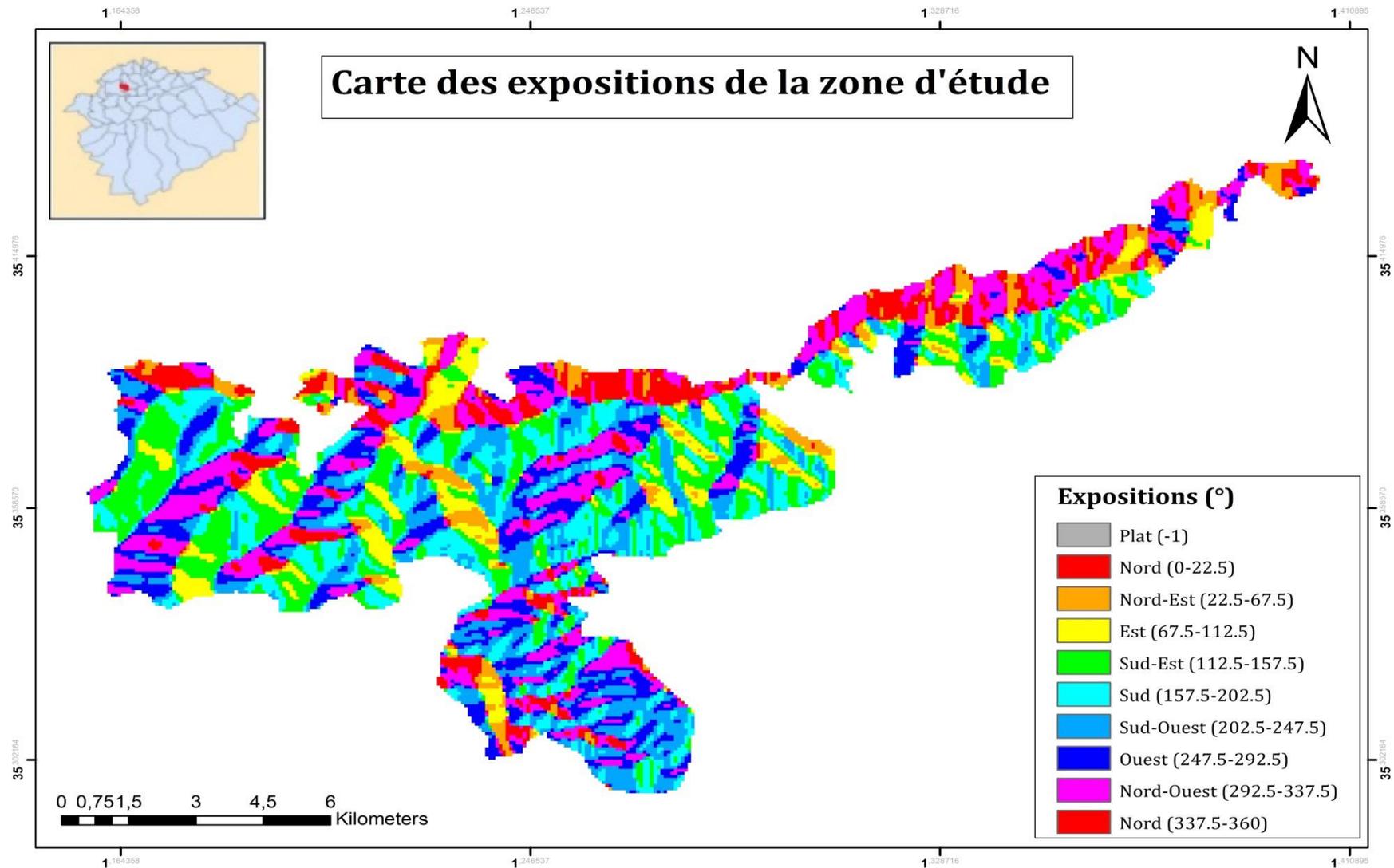
La carte réalisée de la physionomie végétale de la zone d'étude constitue un outil fondamental de localisation exacte de chaque essence forestière, de maîtriser la dynamique des formations végétales étudiées dans le temps et dans l'espace, donc elle aide à la planification, à la décision fiable et à la gestion de l'espace en terme d'aménagement.



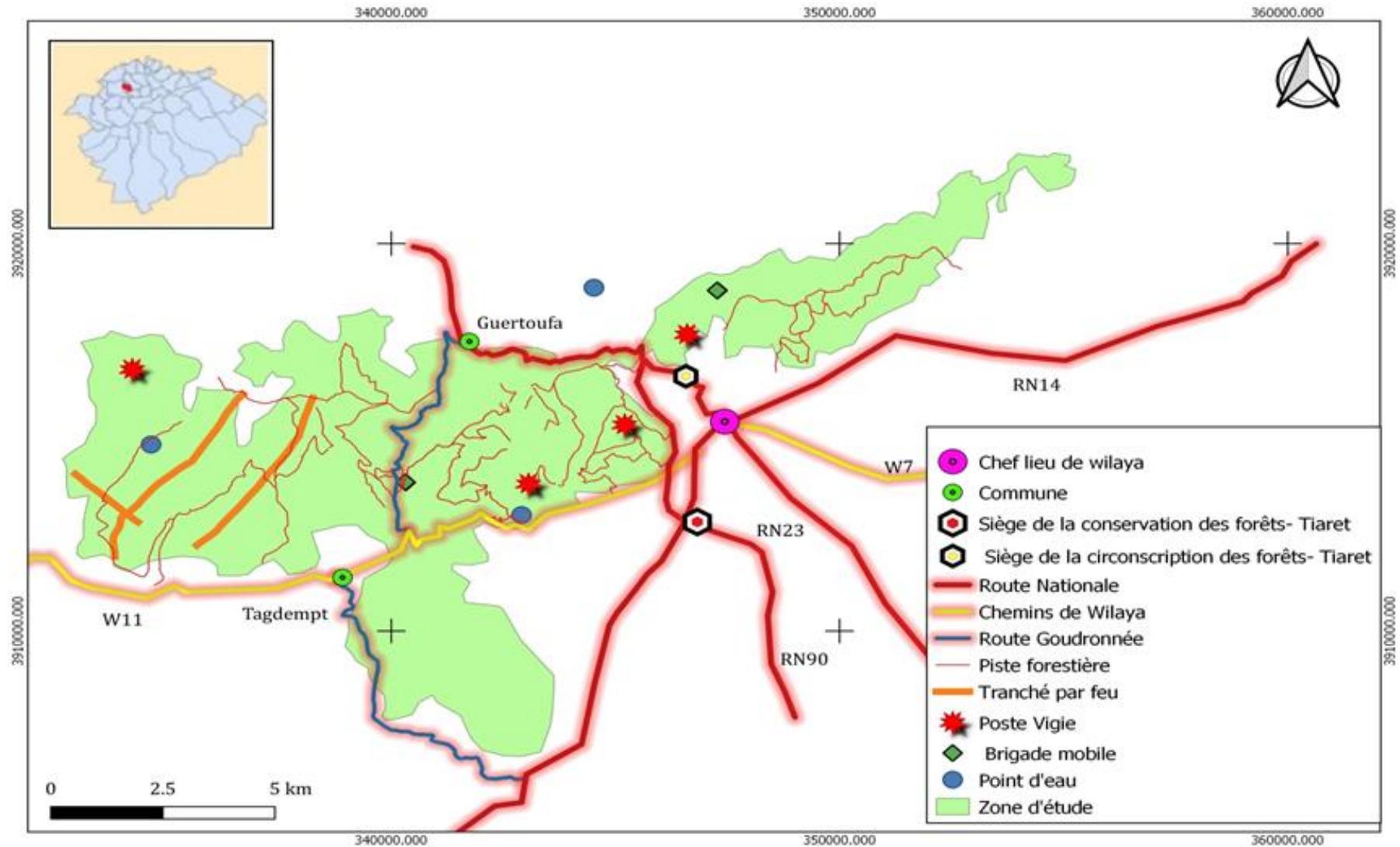
Carte 10 : Carte Altimétrique de la zone d'étude (Réalisée par Nouar, 2020).



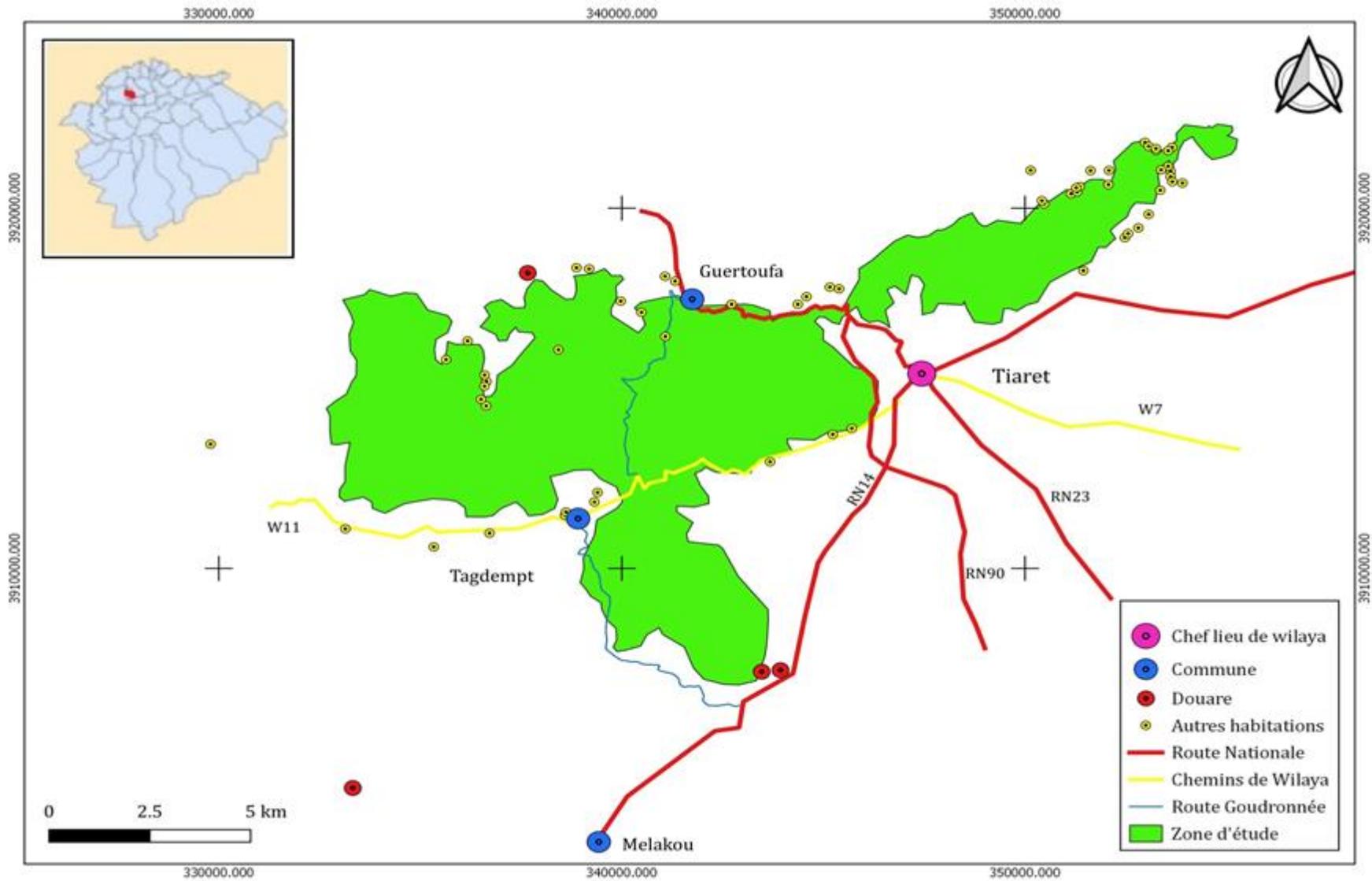
Carte 11 : Carte des pentes de la zone d'étude (Réalisée par Nouar, 2020).



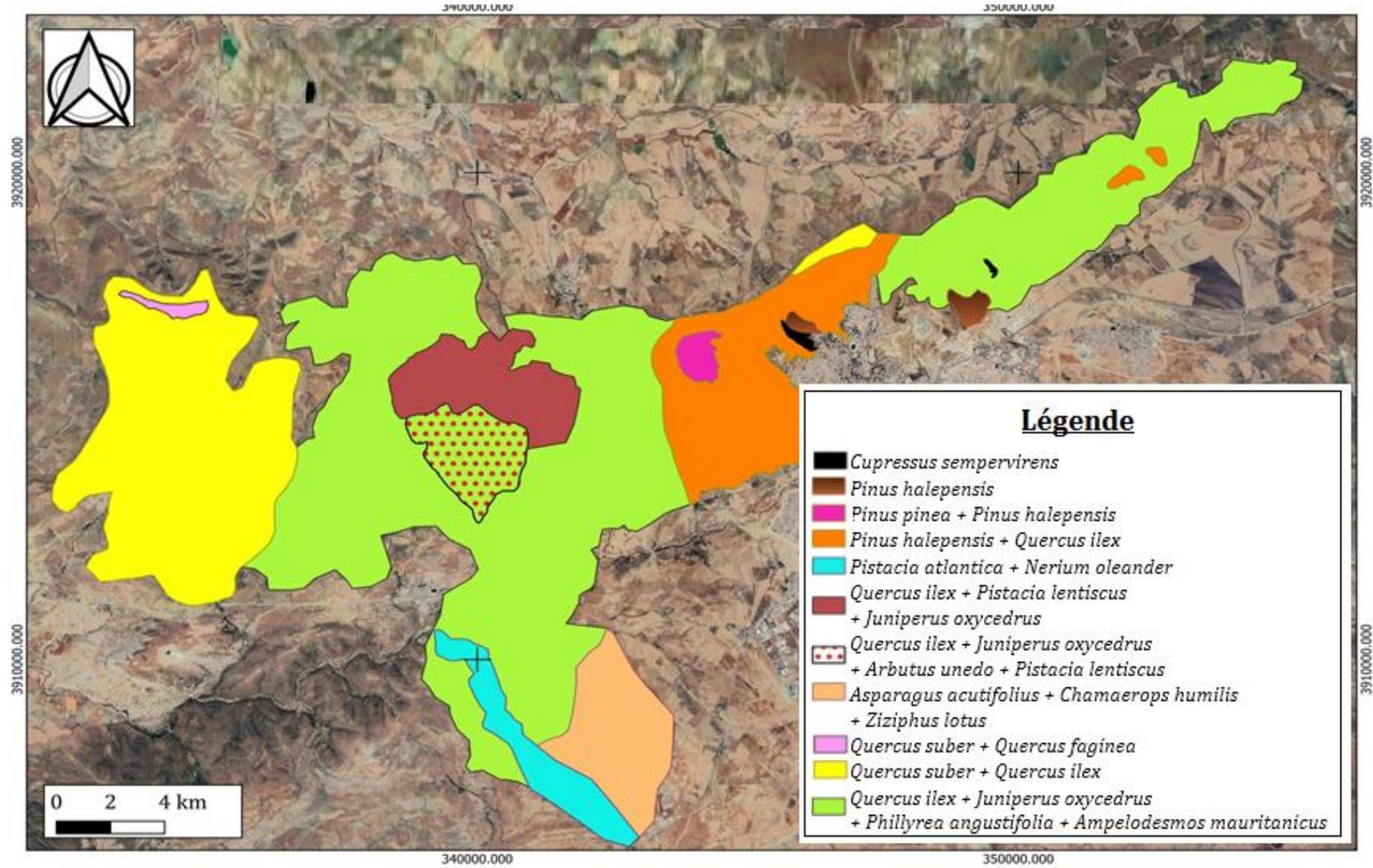
Carte 12 : Carte des expositions de la zone d'étude (Réalisée par Nouar, 2020).



Carte 13 : Les infrastructures forestières de la zone d'étude (Réalisée par Nouar, 2020).



Carte 14 : Les agglomérations situées à l'intérieur et à la périphérie de la zone d'étude (Réalisée par Nouar, 2020).



Carte 15 : Physionomie végétale de la zone d'étude (Réalisée par Nouar, 2020).

CONCLUSION GENERALE ET PERSPECTIVES

A l'issue de cette étude, nous avons pu avoir une connaissance sur l'état des ressources naturelles dans les monts de Tiaret par une démarche phytoécologique qui fait appel à trois variantes écologiques : climat, sol et végétation.

Le climat joue un rôle majeur dans l'organisation des structures de végétation ; l'étude comparative entre deux périodes- ancienne et actuelle nous a permis d'observer une évolution du climat vers une aridification certaine. La région étudiée est caractérisée par un régime saisonnier de type : HPAE pour la période (1918-1938) et HAPE pour la période (1984-2018).

L'analyse des diagrammes ombro-thermiques de Bagnouls et Gaussen permet de visualiser une période pluvieuse qui s'étend généralement de début d'Octobre à la fin de Mai pour l'ancienne période et de fin d'Octobre au début de Mai pour la nouvelle. Les mois de Juin, Juillet et Août demeurent les mois les plus secs pour les deux périodes. Ainsi, nous constatons que la période sèche actuelle est plus longue d'un mois et demi que l'ancienne et que le recul en pluie influe sur la végétation.

Le climagramme pluviothermique d'Emberger (Q_2) montre que l'étage bioclimatique de la zone d'étude a chuté de l'étage bioclimatique sub-humide inférieur à hiver frais au semi-aride inférieur à hiver frais dans la nouvelle période.

Le sol est un élément principal de l'environnement et règle la répartition de la végétation. Les textures de 24 échantillons analysés varient entre limono-sableuse, limono-argileux-sableuse et limoneuse avec une dominance évidente du sable, une faible rétention en eau et pauvreté en matière organique, cette dernière est considérée comme l'un des plus importants paramètres d'apport des nutriments dans les sols pauvres et l'un des indicateurs les plus pertinents de la qualité du sol. Cette dernière diminue avec l'aridité du climat et la dégradation du couvert végétal.

Trois (03) classes des sols ont été définies grâce à la classification hiérarchique ascendante (CAH) avec des pourcentages de (33,34%, 45,83% et 20,83%) respectivement. L'A.C.P a révélé que le premier axe a un taux d'inertie le plus élevé de l'information avec 37,69% suivi par le deuxième axe avec 22,17%, ces derniers sont très bien corrélés avec la majorité des variables mesurés.

Du point de vue facteurs anthropiques, d'importantes menaces pèsent sur la diversité du patrimoine biologique de la zone d'étude qui se trouve soumis à divers risques d'appauvrissement. Les facteurs de risque les plus importants de la diminution de la biodiversité sont : feux de forêts, explosion démographique et délits.

Face à de telles pressions menaçant l'environnement et la biodiversité, et vu l'insuffisance des moyens d'intervention, notamment du manque d'effectifs suffisants et le déficit en véhicules nécessaires pour répondre à la norme admise, l'utilisation des moyens technologiques (SIG et Télédétection) demeure indispensables pour pallier le manque de moyens humains et matériels sans oublier les efforts déployés en matière de sensibilisation et d'éducation du grand public.

L'échantillonnage de la végétation effectué sur les huit (08) stations d'études basé sur 200 relevés phytoécologiques, nous a permis de recenser 300 espèces appartenant à 197 genres et 53 familles dont les Astéraceae, Fabaceae et Poaceae sont les familles qui dominent ces formations végétales avec des pourcentages de 15,7%, 11,7% et 7% respectivement. Les formes de vie des végétaux restent un outil précieux pour la description de la physionomie et de la structure de la végétation, la comparaison des différents spectres biologiques révèle une dominance des Thérophytes avec 54%. Ces résultats confirment sans nul doute que la végétation étudiée tend vers la Thérophytisation annoncée par plusieurs auteurs sur la région de l'Ouest Algérien qui représente un signe d'aridité du milieu et elle exprime une stratégie d'adaptation vis-à-vis des conditions défavorables et d'une forme de résistance aux rigueurs climatiques.

L'analyse du spectre chorologique des espèces montre que nous sommes bien en présence d'une flore méditerranéenne typique, avec la domination des éléments du groupe méditerranéen sur tous les autres groupes avec 51,7%.

Nous considérons l'indicateur floristique dans cette étude comme un facteur directeur dans le diagnostic de la dynamique de la végétation. L'abondance des espèces telles que : *Chamaerops humilis*, *Ampelodesmos mauritanicus*, *Calicotome spinosa*, *Asphodelus microcarpus*, *Asparagus albus*, *Drimia maritima*, *Ferula communis* et *Ziziphus lotus* représentent des indicateurs biologiques du changement physionomique des écosystèmes. La prolifération de ces espèces dans ce milieu indique sa dégradation par les agents anthropozoïques.

Conclusion générale et perspectives

La prospection des plantes d'intérêts Ecologique, Economique et Patrimoniale de la zone d'étude révèlent la présence de 14 espèces endémiques (4,66% de la flore totale) réparties en cinq (05) statuts d'endémisme, 30 espèces rares (10% de la flore totale) réparties en trois (03) niveaux de rareté, 08 espèces protégées (2,7% de la flore totale) par la loi Algérienne, 42 espèces (14% de la flore totale) menacées selon la liste rouge mondiale (IUCN), 108 espèces (36% de la flore totale) d'intérêt médicinal pour le traitement de diverses maladies et enfin 07 taxons (2,33% de la flore totale) d'orchidées.

L'approche méthodologique adoptée à travers l'analyse de la flore par le biais de plusieurs indices écologiques a divulgué une richesse spécifique totale de 300 espèces, ces dernières se réparties à travers cinq (05) classes selon leurs fréquences dont la dominance revient à la classe I par la présence de 266 espèces (fréquence très faible $0 < I < 20$ %). L'indice de diversité biologique de Shannon (H) est de 4,86, alors que l'équitabilité de Pielou (J) est de 0,91 et l'indice de Simpson (1-D) égale à 0,99. Le coefficient de similarité de Jaccard (S) reste inférieur à 50% dans toutes les compositions entre les stations l'exception entre les stations 02 et 03 qui présentent une similarité de 54%, ceci traduit une hétérogénéité dans la composition floristique de ces stations. Cependant, l'indice de perturbation (IP) globale est de l'ordre de 64,33% ; il reflète une ouverture des milieux dans les groupements étudiés s'accompagne par l'installation des espèces qui s'adaptent aux conditions locales.

La Classification Hiérarchique Ascendante (C.A.H) a mis en évidence trois (03) groupes pour les espèces ainsi pour les relevés floristiques où les premiers groupes de chaque classification dominant carrément les autres groupes et réunis respectivement 96,7% des espèces et 85,5% des relevés. L'analyse factorielle de correspondance (A.F.C.) nous a permis de connaître les divers facteurs qui influencent le développement du tapis végétal et la répartition des espèces sur leurs milieux. Cette opération a été possible le plus souvent pour le premier axe avec un taux d'inertie de 33,4%. Nous avons, à travers cette analyse, utilisé divers gradients écologiques par l'interprétation du plan factoriel (1-2) il s'agit d'une dynamique régressive de végétation et ouverture du milieu ainsi un phénomène de Thérophytisation de la flore étudiée. Généralement, la flore étudiée est menacée par deux facteurs majeurs climatiques et anthropiques, dans laquelle les espèces forestières ont tendance à

disparaître en cédant la place à des formations pré-forestières et des matorrals voir une végétation à base des annuelles adaptées aux conditions péjoratives du climat.

La carte élaborée de la physionomique du tapis végétal de la zone d'étude répond à nos objectifs ; elle aide mieux à individualiser les groupements végétaux étudiés et comprendre leurs phénomènes de régression en utilisant les méthodes modernes issues de l'écologie. Cette carte reste à nos yeux un concept unificateur pour l'aménagement des massifs forestiers tant pour les scientifiques que pour les décideurs du domaine forestier, voir les autorités locales (création de lieu de repos et de loisir).

L'ensemble de toutes ces résultats nous ont permis de confirmer les deux hypothèses de départ notamment la richesse et la diversité des milieux naturels et de la flore de notre région. Néanmoins nos résultats révèlent toutefois l'état fragile dans laquelle se retrouve à cause des effets conjugués de l'environnement naturel (aridité climatique, ...etc.) et anthropique (feux de forêts, surpâturage, exploitation des ressources forestières, délits, ...etc.). A cet effet, nous rejoignons l'avis de (Miara et *al.*, 2017-b) pour la proposition du secteur Atlasique de Tiaret comme une zone importante pour les plantes (ZIP) à l'échelle du pays en vue de le classer par la suite comme une réserve naturelle . Selon les mêmes auteurs, plusieurs taxons cités dans la bibliographie pour la région n'ont pas été retrouvés ce qui laisse à s'interroger quant à l'état de conservation et l'existence de ces taxons dans un environnement très fortement perturbé par l'action anthropique dévastatrice.

Dans ce contexte, les études sont indispensables et nécessaires pour couvrir tous les périmètres naturels de la région de Tiaret, qui restent également intéressantes pour des recherches floristiques ; phytoécologiques et autoécologiques de plusieurs espèces d'intérêts écologiques et patrimoniales. Dans ce cadre les principales espèces à valoriser sont : *Quercus suber*, *Quercus faginea*, *Pistacia atlantica*, *Arbutus unedo*, *Juniperus oxycedrus*, *Tetraclinis articulata*. Cette étape constitue un passage nécessaire avant de proposer un programme visant la protection des taxons menacés afin de les préserver et par la même conserver le patrimoine phyto-génétique de cette région :

« Conserver la biodiversité végétale dans cette région, dans l'état actuel des choses, pose donc un sérieux défi aux gestionnaires des milieux naturels ».

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

Bibliographie

1. **Aboura R, 2011-** Analyse des peuplements végétaux halophytes dans le chott El Gharbi (Oranie-Algérie). Thèse Docorat. Ecol. Vég. Dép. Bio. Fac. Sci. Univ. Tlemcen. 156p.
2. **Achaal El Kadmiri A, Akabli O, Barbéro M, Benabid A, Mhirit O, Peyre C, Quézel P & Rivas-Martinez S., 1980-** À propos de la valeur bioclimatique et dynamique de quelques essences forestières au Maroc. Ecol. Medit. 5 : 211-249.
3. **Aidoud A, 1983-** Contribution à l'étude des écosystèmes steppiques du Sud oranais : phytomasse, productivité primaire et applications pastorales". Thèse Doctorat. 3^o cycle. USTHB. Alger. 180 p.
4. **Aidoud A, 1997-** Fonctionnement des écosystèmes méditerranéens. Recueil des Conférences. Lab. Ecol. Vég. Univ. Rennes 1. France. 50 p.
5. **Aime S, Lardon S et Remaounek., 1986-** Les structures à grande échelle de la végétation et du milieu en limite subhumide, semi-aride en Oranie. Ecol. Med. Pp : 3-4. 49-57. Aix Marseille III.
6. **Al Majou H, Bruand A et Duval O., 2007-** Contribution des argiles à la rétention de l'eau dans les sols. 3^{ème} Colloque du Groupe Français des Argiles, 2005, Paris, France. GFA, 2 p.
7. **Alcaraz C, 1976** – Recherches géobotaniques sur la végétation de l'ouest algérien avec carte au 1/500000. Bull. Soc. Hist. Nat. Afr. Nord 67,1-2, Alger.
8. **Alexandrian D, Esnault F et Calabri G., 1998-** Analyse des tendances des feux en Méditerranée et des causes sous-jacentes liées aux politiques. Réunion de la F.A.O. sur les politiques concernant les feux de forêt. Rome 28/30 octobre 1998.
9. **Amara M, 2014** - Contribution à l'étude des groupements à *Pistacia atlantica* Subsp. *atlantica* dans le Nord-Ouest algérien. Thèse Docorat, Univ. Tlemcen. 189 p.
10. **Amiaud B, Bouzille B et Bonis A., 1996** - Analyse de la dynamique végétale selon la nature et l'intensité du pâturage : exemple des marais communaux du Marais Poitevin. Annales de zootechnie. Edit scientifique « El Sevier » Provider. The British Library.
11. **Amireche H, 1984** - Etude de l'érosion dans le bassin versant de Zerbazas (Tell Constantinois, Algérie). Thèse Doctorat 3^{ème} cycle. Aix Marseille II. 189 p.
12. **Amirouche R & Missot M.T., 2009-** Flore spontanée d'Algérie : différenciation écogéographique des espèces et polyploïdie. Cahiers d'Agriculture 18 : 474-480.
13. **Amouric H, 1985** - Les incendies de forêt autrefois : DATAR (M.I.P.A.E.N.M). 251 p.
14. **Angot A, 1916-** Traité élémentaire de météorologie. Edit. Gauthier-Villars et Cie, Paris, 415 p.
15. **Anne A, 1945-** Sur le dosage rapide du carbone organique des sols. Ann. agron., 15^e année, no 2, pp. 161-172.
16. **Aubert G., 1978** - Méthodes d'analyses des sols. Marseille. CEDEX 4. France. 191 p.
17. **Azzaoui M E, 2018-** Dynamique de végétation du couvert forestier dans la région de Tiaret- Thèse de Doctorat en sciences, Université Ibn Khaldoun-Tiaret, 182p.

18. **Azzaoui M, Maamar B, Soudani L, Nouar B, Berreyah M and Maatoug M., 2018-** Spatial dynamics of land cover in the Sdamas region (Tiaret, Algeria). Journ.Geol. Geograph.Geoecology, 27(1), 12-19. doi:10.15421/111825.
19. **Baba-Aissa F, 1990-**Les plantes médicinales en Algérie. In: Bouchéne et Ad Diwan (Co-Ed), Alger, 189p.
20. **Babali B, Kreutz C A J, Bouazza M, Miara M D & Ait Hammou M., 2013-** Découverte d'un nouvel hybride dans la région de Tlemcen (NW-Algérie) *Anacamptis x gennarii northo subsp. rebbasii* Babali, Kreutz, Bouazza, Miara et Ait-Hammou (= *Anacamptis papilionacea subsp. grandifora x Anacamptis morio subsp. tlemcenensis*). Lagasalia, 33: 344-350.
21. **Babali B, 2014 -** Contribution à une étude phytoécologique des monts de Moutas (Tlemcen- Algérie occidentale) : Aspects syntaxonomique, biogéographique et dynamique. Thèse Doctorat Univ. Tlemcen. 160 p.
22. **Babali B, Medjahdi B et Bouazza M., 2018-** Les orchidacées de la région de Tlemcen (Algérie). Acta Botanica Malacitana 43 (2018). DOI: <http://dx.doi.org/10.24310/abm.v43i0.3296>.
23. **Babali B, Hamel T, Dahmani R, Merzouk A & Bouazza M., 2019-** Aperçu sur la diversité orchidologique de la région de Fillaoucene (Tlemcen, Algérie). Journal Europäischer Orchideen, 51(4), 501.
24. **Bagnouls F et Gaussen H., 1953 -** Saison sèche et indice xérothermique. Bull. Soc. Hist. Nat. Toulouse (88). P : 3-4 et 193-239.
25. **Barbéro M, 1997-** Écologie de paysage : expression synthétique des hétérogénéités spatio-temporelles et fonctionnelles. Revue Internationale. Ecol. Méd. 23. Pp : 3-6.
26. **Barbéro M et Quézel P., 1989-** Structures, architectures forestières à sclérophylles et prévention des incendies. Bull. Écol. 20(1). Pp : 7-14.
27. **Barbéro M, Loisel R et Quézel P., 1984-** Rôle des facteurs anthropiques dans le maintien des forêts et de leurs stades de dégradation en région Méditerranéenne. C.R. Soc. Biogéogra. 59(4). Pp : 175-488.
28. **Barbéro M, Loisel R et Quézel P., 1990-** Les apports de la phytoécologie dans l'interprétation des changements et perturbation induite par l'homme sur les écosystèmes forestiers méditerranéens. Forêt Méd XII (3). Pp : 194-216.
29. **Barbéro M, Médail F, Loisel R et Quézel P., 2001 -** Signification biogéographique et biodiversité des forêts du bassin méditerranéen. Bocconeia, 13: 11-25.
30. **Barbéro M, Quézel P, Benabid A, Loisel R et Rivas-Martinez S., 1992-** Contribution à la connaissance des matorrals du Maroc oriental. Phytcoenologia .21, 117-174.
31. **Barry J P, Celles J C & Faurell L., 1974-** Carte internationale du tapis végétal et des conditions écologiques. Feuille d'Alger au 1/1000.000.Bull. Soc. Hist. Nat.Afr. Nord. Alger.
32. **Battandier A & Trabut L., 1895-** Flore d'Algérie. Adolphe Jourdan (Ed.), Alger, 256 p.

33. **Battandier J A et Trabut L., 1888-1890** - Flore d'Algérie (Dicotylédones) .Typographie ADOLPHE JOURDAN, Alger .860 p.
34. **Beghami Y, Véla E, De Bélair G & Thinon M., 2015-** Contribution à la connaissance des orchidées de l'Aurès (N-E. de l'Algérie) : inventaire, cartographie, taxinomie et écologie. Revue d'écologie (la Terre et la Vie), 70 (4) : 354-370.
35. **Belhacini F & Bouazza M., 2013-** An edaphic approach of the matorral of the southern slopes of Tlemcen (Western Algeria). International Journal of Agricultural Science and Research (IJASR), Vol. 3, Issue 3, Aug 2013, 63-68.
36. **Belhacini F, 2011-** Contribution à une étude floristique et biogéographique des matorrals du versant sud de la région de Tlemcen. Thèse Magister, Univ. Tlemcen. 137 p.
37. **Beloued A, 2005-**Les plantes médicinales d'Algérie. Ed. Office des publications universitaires (OPU), Alger, 284p.
38. **Bemmoussat F T, 2004-** Relations bioclimatiques et physiologiques des peuplements halophytes. Thèse Magister, Univ. Tlemcen. 162 p.
39. **Benabadji N et Bouazza M., 2000-** Quelques modifications climatiques intervenues dans le Sud-Ouest de l'Oranie (Algérie Occidentale). Rev. En. Ren. Vol. 3. (2000). Pp : 117-125.
40. **Benabadji N et Bouazza M., 2001-** L'impact de l'homme sur la forêt dans la région de Tlemcen. For. Méd. XXII. N° 3, Nov 2001. Pp : 269-274.
41. **Benabadji N et Bouazza M., 2002-** Contribution à l'étude du cortège floristique de la steppe au Sud d'El Aricha (Oranie, Algérie). Sci. Tech. N° spécial. Pp : 11-19.
42. **Benabadji N et Bouazza M., 2007-** L'impact de la sécheresse sur les massifs pré-forestiers, Algérie Occidentale. XXe siècle. Revue forêt et eau. Pp85-99.
43. **Benabadji N, 1991-** Eude phytoécologique de la steppe à *Artemisia herba-alba* au Sud de Sebdu (Oranie, Algérie). Thèse Doctorat Science. Univ. Aix. Marseille III. St Jérôme, 219 p + annexes.
44. **Benabadji N, 1995-** Etude phyto-écologique de la steppe à *Artemesia herba-alba* Asso. Et à *Salsola vermiculata* au Sud de Sebdu (Oranie - Algérie). Thèse Doctorat. Es. Sci. Univ. Tlemcen. 158 p + annexes.
45. **Benabadji N, Benmansour D & Bouazza M., 2007-** La flore des monts d'Ain Fezza dans l'ouest algerien, biodiversite et dynamique. Sciences & Technologie. N°26 :47-59.
46. **Benabadji N, Bouazza M, Merzouk A et Ghezlaoui S M., 2004** - Aspects phyto-écologiques des Atriplexaies au Nord de Tlemcen (Oranie-Algérie). Rev.Sci.Techn.N° 22. Constantine. Algérie. Pp : 62-80.
47. **Benabadji N, Bouazza M, Metge G et Loisel R., 2004-** Les sols de la steppe à *Artemisia herba-alba* au Sud de Sebdu (Oranie, Algérie). Rev. Sci et Tech. Synthèse. n°13. Juin 2004. Pp : 20-28.
48. **Benabdeli K, 1998-** Protection de l'environnement : quelques bases fondamentales, appliquées et réglementaires- présentation d'une expérience réussie, Gaphi. p ub Sidi Bel Abbés. 234 p.

49. **Benabid A, 1984** - Etude phytosociologique et phytodynamique et leurs utilités. Ann. Rech. Forest. Maroc. Pp : 3-35.
50. **Benabid A, 1985**- Les écosystèmes forestiers, pré-forestiers et pré-steppiques du Maroc: Diversité, répartition biogéographique et problèmes posés par leur aménagement. Forêt Méditerranéenne. Tome VIII n1. Pp : 53-64.
51. **Benaissa M, El Haitoum A & Hadjadj K., 2018**- Floristic and medical diversity interest of Djebel Aissa national park (Ksour Montains, Algeria). Malaysian Journal of Fundamental and Applied Sciences Vol. 14, No. 2 (2018) 303 -306.
52. **Benaradj A, 2017**- Étude phyto-écologique des groupements à *Pistacia atlantica* Desf. dans le sud Oranais (Sud-Ouest algérien), Thèse de Doctorat en Foresterie. Université Abou Bakr Belkaid, Tlemcen- Algérie. 265p.
53. **Benarba B, Belabid L, Righi K, Bekkar A A, Elouissi M, Khaldi A & Hamimed A., 2015**- Ethnobotanical study of medicinal plants used by traditional healers in Mascar (North West of Algeria), Journal of Ethnopharmacology <http://dx.doi.org/10.1016/j.jep.2015.09.030>.
54. **Benmehdi I, 2012**- Contribution à une étude phyto-écologique des groupements à *Pistacia lentiscus* du littoral de Honaine (Tlemcen, Algérie occidentale). Thèse Magister, Univ. Tlemcen. 159 p.
55. **Benmehdi I, Hasnaoui O, Hachemi N & Bouazza M., 2013**- Les espèces fidèles à *Pistacia lentiscus* du littoral de la région de Honaine-Wilaya de Tlemcen (Algérie occidentale). Mediterránea. Serie de Estudios Biológicos. 2013, 24: 105-131. doi:10.14198/MDTRRA2013.24.04.
56. **Bensenane I, Benabadi N and Benmansour Djamel., 2015**- Some Aspects of Anthropogenic Florístico- Order in Both Steppe Regions (El - Gor and El - Bouihi) in Western Algeria . Open Journal of Ecology , 5, 213 -226. <http://dx.doi.org/10.4236/oje.2015.55018>
57. **Benzecri J P, 1973**- Analyse des données. L'analyse des correspondances. Ed. Dunod. Paris. 619 p.
58. **Berthelot A., 1997** - Typologie des stations dans les peupleraies cultivées. Rev. For. France. XLIX - 6-1997. Pp : 531-544.
59. **Bertrand A, 2009** – Home. Documentaire scientifique.
60. **Bessaoud O, 2006**- La stratégie de développement rural en Algérie. In : Chassany J.P. (ed.), Pellissier J.-P. (ed.). Politiques de développement rural durable en Méditerranée dans le cadre de la politique de voisinage de l'Union Européenne. Montpellier : CIHEAM, 2006. p. 79-89 (Options Méditerranéennes : Série A. Séminaires Méditerranéens; n. 71).
61. **Bestaoui K, 2001**- Contribution à une étude syntaxonomique et écologique des matorrals de la région de Tlemcen. Thèse Magister. Ecol. Vég. Dép. Bio. Fac. Sci. Univ. Tlemcen. 184p + annexes.
62. **Bilghili E et Baskente Z., 1997**- Fire management planning an geographic information systems, Actes du Xie congrés forestier mondial. Antalya. Turquie.
63. **Blandin P, 1986** – Le bios évaluation, présentation générale des concepts et des recherches. Bulletin d'écologie, 17(4). Pp : 217-231.

64. **Blondel J, 1995-** Biogéographie. Approche écologique et évolutive. Masson, Paris, 297 p.
65. **BNEDER, 1988-** Bureau National d'Etudes pour le Développement Rural. Inventaire Forestier National. Rapport d'étude, 21P.
66. **BNEDER, 2008-** Etude d'Inventaire Forestier National (**IFN**), caractérisation des formations forestières dans la Wilaya de Tiaret. 18 p.
67. **Bonin G et Roux M., 1978** - Utilisation de l'analyse factorielle des correspondances dans l'étude phytoécologique de quelques pelouses de l'Apennin lucano-calabrais. *Oecol. Plant.*, 13, (2) :121-138.
68. **Bouasla A & Bouasla I., 2017-** Ethnobotanical survey of medicinal plants in northeastern of Algeria, *Phytomedicine* (2017), doi:10.1016/j.phymed.2017.09.007
69. **Bouazza M et Benabadji N., 2010** - Changements climatiques et menaces sur la végétation en Algérie occidentale. *Changements climatiques et biodiversité.* Vuibert – APAS. Paris. p:101 – 110.
70. **Bouazza M et BENABADJI N., 2000** - Contribution à une étude bioclimatique de la steppe à *Artemisia herba-alba* Asso. Dans l'Oranie (Algérie occidentale). *Revue sécheresse.* 11 (2) p : 117 – 123.
71. **Bouazza M, Loisel R et Benabadji N., 2001-** Bilan de la flore de la région de Tlemcen (Oranie- Algérie). *Forêt Méditerranéenne XXII.* N°2.7. Pp: 130-136.
72. **Bouazza M et Benabadji N., 1998-** Composition floristique et pression anthropozoïque du Sud-Ouest de Tlemcen. *Rev. Sci. Tech. Univ. Constantine.* Algérie. Pp : 93-97.
73. **Bouazza M et Benabadji N., 1995-** Le pâturage, son organisation dans la région de Sebdou (Oranie, Algérie). *Univ. Tlemcen. Instit. Sci. Nature.* P16.
74. **Bouazza M, 1990** - Quelques réflexions sur le zonage écologique et l'importance des facteurs édaphiques des peuplements steppiques. Communication séminaire Maghrébin, Tlemcen.
75. **Bouazza M, 1991** - Etude phyto-écologie de la steppe à *Stipa tenacissima L.* AU Sud de Sebdou (Oranie, Algérie). Thèse Doctorat. Univ. Aix Marseille. 119 p+ annexes.
76. **Bouazza M, 1995** - Etude phyto-écologique des steppes à *Stipa tenacissima L* et *Lygeum spartum L* au Sud de Sebdou (Oranie - Algérie). Thèse Doctorat. Univ. Tlemcen. 153 p + annexes.
77. **Bouazza M, Benabadji N, Loisel R et Metge G., 2004** - Evolution de la végétation steppique dans le Sud-Ouest de l'Oranie (Algérie). *Rev. Ecol. Med.* Tome 30, Fasc. 2, pp. 219-231.
78. **Bouchentouf K, 1994** - Les bilans d'eau vus à travers les paramètres physico-chimiques et hydrodynamiques : cas du bassin versant de la haute Mina (Tiaret, Algérie). Thèse de Magister, Institut d'hydraulique, Université de Chlef p.192 + Annexes.
79. **Boudjelal A, Henchiri C, Sari M, Sarri D, Hendel N, Benkhaled A & Ruberto G., 2013-** Herbalists and wild medicinal plants in M'Sila (North Algeria): An ethnopharmacology survey. *Journal of ethnopharmacology*, 148(2), 395-402.

80. **Boudy P, 1955** - Economie forestière Nord-africaine, description forestière de l'Algérie et de la Tunisie. Larose edit. Paris. T. IV.483p.
81. **Bougaham A F, Bouchibane M & Véla E., 2015**- Inventaire des orchidées de la Kabylie des Babors (Algérie) – éléments de cartographie et enjeux patrimoniaux. Journal Europäischer Orchideen, 47 (1) : 88-110.
82. **Boughani A, Sadki N, Médail F, Nedjraoui D & Salaman M., 2009**- Analyse floristique et phytogéographique d'une région de l'Atlas saharien constantinois, les gorges du Ghouffi (Algérie), Acta Botanica Gallica, 156 :3, 399-414, DOI:10.1080/12538078.2009.10516166.
83. **Boukehili K, Boutabia L, Telailia S, Menaâ M, Tlidi A, Maazi M C, Chefrour A, Saheb M & Véla E., 2018**- Les Orchidées de la région de Souk-Ahras (Nord-Est algérien): inventaire, écologie, répartition et enjeux de conservation. Revue d'écologie. (Terre et Vie), Vol. 73 (2), 2018 : 167-179.
84. **Boukli-Hacene S, 2012**- Bioécologie des Coléoptères (Arthropodes Insectes) du marais salé de l'embouchure de la Tafna (Tlemcen). Thèse de Doctorat, Université Aboubakr Belkaid-Tlemcen 140p.
85. **Bouzidi M A, Latrèche A, Attaoui I, Mehdadi Z & Benyahia M- 2009**- Caractérisation des matorrals et des garrigues à Urginea pancration Phil. dans le Djebel Tessala (Algérie occidentale). Physio-Géo. Géographie physique et environnement, (Volume 3), 131-149.
86. **Braun-Blanquet J, 1951**- Les groupements végétaux de la France Méditerranéenne. C.N.R. S. Paris. P 297.
87. **Braun-Blanquet J, 1952** – Phytosociologie appliquée. Comm. S.I.G.M.A. n° 116.
88. **Braun-Blanquet J, 1953** – Irradiations européennes de la végétation en Kroumirie. Végétation Acta- Geobot. 4(3) : Pp. 182-194.
89. **Braun-Blanquet J, Roussine N et Negre R., 1952**- Les groupements végétaux de la France méditerranéenne. Dir. Carte Group. Vég. Afr. Nord, CNRS. 292 p.
90. **Brosse-Genevet E, 2003** - Gestion des cistacées sur coupures de combustible. RCC n°7. Edit. Cardère.85 p.
91. **Callot G & Dupuis M., 1980**- Le calcaire actif des sols et sa signification. Bull. AFES, 17-26.
92. **Carrier A, 2003**- Que se passe-t-il dans le sol ? Serriculture maraîchère biologique. Agriculture, Pêche et Alimentation, Québec. 12p.
93. **CFT, 2014-2018-2019**-Conservation des forêts de la Wilaya de TIARET-Service de cartographie et Service des statistiques.
94. **Chaâbane A, 1993** – Etude de la végétation du littoral septentrional de Tunisie: Typologie, Syntaxonomie et éléments d'aménagement. Thèse Doctorat en Ecologie. Uni. Aix-Marseille III. 205 p + annexes.
95. **Cherif I, 2012**- Contribution à une étude phytoécologiques des groupements à *Tetraclinis articulata* du littoral de Honaine (Algérie occidentale). Thèse Magister, Univ. Tlemcen. 216 p.

96. **Cherifi K , Mehdadi Z, Latreche A et Bouiadjara S E B., 2011-** Impact de l'action anthropozoogène sur l'écosystème forestier du mont de Tessala (Algérie occidentale). *Sécheresse* 2011; 22: 197–206. doi : 10.1684/sec.2011.0310.
97. **Chermat S & Gharzouli R., 2015-** Ethnobotanical Study of Medicinal Flora in the North East of Algeria - An Empirical Knowledge in Djebel Zdim (Setif). *Journal of Materials Science and Engineering A* 5 (1-2) (2015) 50-59. doi: 10.17265/2161-6213/2015.1-2.007
98. **Chessel D, Thioulouse J et Dufour A B., 2004 -** Introduction à la classification hiérarchique. Fiche de Biostatistique- Stage7. Disponible à l'adresse Internet : <http://pbil.univlyon1.fr/R/stage/stage7.pdf>. 56 p.
99. **Chiali L, 1999 -** Essai d'une analyse syntaxonomique des groupements matorral dans la région de Tlemcen. Mémoire d'Ingénieur. Univ Tlemcen. 126 p.
100. **Condit R, Pitman N, Leigh E G, Chave J, Terborgh J, Foster R B, Núñez P, Aguilar S, Valencia R, Villa G, Muller-Landau H C, Losos E & Hubbell S P., 2002-** Bêta-diversity in tropical forest trees. *Science*, 295 (5555) : 666-669.
101. **Conrad V, 1943-** USUAL formulas of continentality and their limits of Validity. *Frans. Ann. Geog.Union XXVII*, 4. Pp : 663-664.
102. **Cornier T, 2002 -** La végétation alluviale de la Loire entre le Charolais et l'Anjou: essai de modélisation de l'hydrosystème. Thèse de Doctorat. Etat. Univ. Francios Rabelais, Tome 1: 227p.
103. **Cunningham A B, 1993-**African medicinal plants: Setting priorities at the interface between conservation and primary healthcare, to People and Plants Initiative. Division of Ecological Sciences. UNESCO. 7 Place de Fontenoy. 75352 Paris CEDEX 07 SP, France. 50p.
104. **Daget P H, 1977-** Le bioclimat méditerranéen, caractères généraux, méthodes de classification. *Végétation*, 34, 1. p : 1-20.
105. **Daget P, 1980-** Les types biologiques en tant que stratégie adaptative (les thérophytes). In: BABAULT, R., P. BLANDIN & J. MEYER (ed), *Recherches d'écologie théorique. Les stratégies adaptatives*, Maloine, 1980.
106. **Dagnelie P, 1970 -** Théorie et méthode statistique-Vol.2 Ducolot, Gembloux, 415p.
107. **Dahmani M, 1997-** Le chêne vert en Algérie, Syntaxonomie, Phytoécologie et dynamique des peuplements. Thèse Doctorat, Univ. Sei. Tech. H. Boumediene, Alger. 383 p.
108. **Dajoz R, 1996 -** Précis d'écologie Ed Dunod 2^{ème} et 3^{ème} cycles universitaires. 551 P.
109. **Damnati B, Bouhlassa S, Bouraja A, Leveque F et Mohsine Y, 1998-** Identification des sources de l'érosion et du colmatage du barrage Sidi Mohamed Ben abdallah : Etude du bassin pilote de Mezguida (Sud du Plateau central marocain). L'observation spatiale : un outil pour l'étude du bassin méditerranéen. Tunis. Pp : 23-27.

110. **De Bélair G & Boussouak R., 2002-** Une orchidée endémique de Numidie, oubliée : *Serapias stenopetala* Maire & Stephenson 1930. *L'Orchidophile*, 153 : 189-196.
111. **De Bélair G, Véla E & Boussouak R., 2005-** Inventaire des orchidées de Numidie (N-E Algérie) sur vingt années. *Journal Europäischer Orchideen*, 37 : 291-401
112. **De Martonne E, 1926-** Une nouvelle fonction climatologique : l'indice d'aridité. *La météo*. Pp : 449-459.
113. **Debrach J, 1953 -** Notes sur les climats du Maroc occidental, Maroc méridional. Pp : 32-342.
114. **Delabrazé P et Valette J C., 1974-** Etude de l'inflammabilité et combustibilité. Consultation F.A.O. sur les incendies de forêts en méditerranée.
115. **Delvaux M & Nys C., 2002-** Géographie : Lire le monde. De Boeck Edition, Bruxelles. 296 p. ISBN : 2-8041-4075-X.
116. **Devineau J L, Lecordier C & Vuattoux R., 1984-** Evolution de la diversité spécifique du peuplement ligneux dans une succession pré forestière de colonisation d'une savane protégée des feux, Lamto, Côte d'ivoire, *Candollea*, 39 (1) : 103-133.
117. **Di Castri E, 1981-** Mediterranean-type shrubland of the world. In: Di Castri F, Goodall D.W. & Specht R.L. (eds.) *Mediterranean-type of the world*. Vol.11. :1-52. Elsevier. Amsterdam.
118. **Diallo H, 2014-** Influence des gradients anthropique et géomorphologique sur la variation de la biodiversité végétale dans la réserve de biosphère de la boucle du Baoulé. Cas de la réserve de Fina (Mali). Thèse de Doctorat, Université Libre de Bruxelles, Belgique, 324 p.
119. **Djebaili S, 1984 -** Steppe Algérienne, phytosociologie et écologie O.P.U. Alger. 127p.
120. **Dobignard A & Chatelain C., 2010-2013-** Index synonymique de la flore d'Afrique du Nord, Genève 1-5.
121. **Duchaufour P H, 1977-** Pédologie. Tome I. Pédogénèse et classification. Edi Masson. Paris. 477 p.
122. **Duchaufour P H, 1983-** Pédologie. 2ème éd. XVI. Tome I : pédogenèse et classification. Ed Masson. I.S.B.N. Paris .419 p.
123. **Duvignaud P, 1992-** Aménagement et gestion du territoire. Application en Algérie (région de Tiaret et Alger). Univ de Nice-Sophia Antipolis. Pp 43-46.
124. **El Hamrouni A, 1978 -** Etude phyto-sociologique et problème d'utilisation et d'aménagement dans les forêts de Pin d'Alep de la région de Kassarine (Tunisie centrale). Thèse 3^{ème} cycle. Univ. Aix Marseille III. 106 p.
125. **El Hamrouni A, 1992-** Végétation forestière et pré forestière de la Tunisie. Typologie et élément pour la gestion. Thèse d'Etat, Univ Aix Marseille III. 220 p.
126. **Ellenberg H, 1956-** Aufgaben und Methodender Vegetation Skunde. Ulmer, Stuttgart. 136 p.
127. **Emberger L, 1930-** La végétation de la région Méditerranéenne. Essai d'une classification des groupements végétaux. *Rev. Gé. Bot.*, 42. Pp: 341-404.

- 128. Emberger L, 1939** - Aperçu général sur la végétation du Maroc. Verof. Géo. Bot. Inst. Rubel, Zurich, 14. Pp: 40-157.
- 129. Emberger L, 1942** - Un projet de classification des climats du point de vue phytogéographique. Bull. Sc. Hist. Nat. Toulouse, 77. Pp : 97-124.
- 130. Emberger L, 1954**– Une classification biogéographique des climats. Rec.Trav. Lab. Bot. Géol. Zool. Univ. Montpellier. Série Bot. n°7. Pp : 3-43.
- 131. Emberger L, 1955** – Une classification biogéographique des climats. Recueil. Trav. Labo. Géol. Zool. Fac. Sci. Montpellier. 48 p.
- 132. Emberger L, 1971**- Travaux de botanique et d'écologie. Ed Masson. Paris. 520P.
- 133. Escofier B et Pages J., 1990** - Analyses factorielles simples et multiples. 2^{ème} édition. Ed. Dunod, Paris. 274p.
- 134. Faye E, 2010**- Diagnostic partiel de la flore et de la végétation des Niayes et du Bassin arachidier au Sénégal : application de méthodes floristique, phytosociologique, ethnobotanique et cartographique. Thèse de Doctorat, Université Libre de Bruxelles, Belgique, 187 p.
- 135. Fennane M, 1987** – Etude phytoécologique des Tetraclinis Marocaines. Thèse d'Etat. 150 p. Annexes tableau phytosociologiques. Univ. Aix Marseille III.
- 136. Ferchichi-Ben Jamaa H, Muller S D, Ghrabi-Gammar Z, Rhaz L, Soulié-Märsche I, Gammar A M, Ouali M, Ben Saad-Limam S et Daoud-Bouattour A., 2014**- Influence du pâturage sur la structure, la composition et la dynamique de la végétation de mares temporaires méditerranéennes (Tunisie septentrionale). Rev. Écol. (Terre Vie), vol. 69, 2014.
- 137. Ferka Zazou N, 2006**- Impact de l'occupation spatio-temporelle des espaces sur la conservation de l'écosystème forestier cas de la commune de Tessala, willaya de Sidi-Bel-Abbès, Algérie. Mem. Mag. Forest. Univ. Tlemcen. 126p+ annexes.
- 138. Flahault C H, 1906**- Rapport sur les herborisations de la société de l'Oranie. Bull. Soc Bot. Fan. Pp:54-170.
- 139. Frontier S, 1983** – Stratégie d'échantillonnage en écologie. Ed. Mars et Cie. Coll. Décol. Press. Univ. Laval. Quebec. Pp : 26 – 48.
- 140. Frontier S & Pichod-Viale D., 1991**- Ecosystème : Structure fonctionnement et évolution. Collection d'écologie 21, ed. Masson Paris, 392 p.
- 141. Gaussen H, 1954** - Géographie des plantes. 2^{ème} Ed. Colin. Paris. 224 p.
- 142. Gaussen H, 1963**- Ecologie et phytogéographie. In Abbayes. Pp 952-972.
- 143. Ghezlaoul B E, 2011**- Bio-morphologie et polymorphisme des appareils aériens de quelques espèces halophytes en Oranie, cas de l'*Athriplex halimus* L. et *Tamarix Galica*. Thèse Docorat. Ecol. Vég. Dép. Bio. Fac. Sci. Univ. Tlemcen. 270 p.
- 144. Girard M C, Walter C, Remy J C, Berthelin J et Morel J L., 2005** - Sols et environnement, cours, exercices. ISBN. Dunod. Paris. 565 p.
- 145. Godron M, 1971** – Essai sur une approche probabiliste de l'écologie des végétaux. thèse Doct. Univ. Sci. Techn. Languedoc, Montpellier. 247 p
- 146. Gonzalez Herrera M A., 2009**- Etude de la diversité spécifique et phylogénétique de communautés de plantes ligneuses en forêt tropicale : Apport des

- séquences ADN dans l'identification des espèces et l'étude des communautés. Thèse de Doctorat, Université de Toulouse. 277p.
- 147. Gotelli N & Cowell R K., 2001-** Quantifying biodiversity : Procedures and pitfalls in the measurement and comparison of species richness, *Ecology Letters*, 4 (4) : 379-391.
- 148. Gounot M, 1969 -** Méthode d'étude quantitative de la végétation. Edi Masson et Cie. Paris. 314 p.
- 149. Gravendeel B, Smithson A, Slik F J W & Schuiteman A., 2004-** Epiphytism and pollinator specialization: drivers for orchid diversity. *Phil. Trans. R. Soc. London*, 359 (1450): 1523-1535.
- 150. Guinochet M, 1952 -** Contribution à l'étude phytosociologique du Sud Tunisien. *Bull. Soc. Hist. Nat. Afrique du Nord*. Pp : 131-153.
- 151. Guinochet M, 1973 -** La phytosociologie. Collection d'écologie I. éd Masson. Paris. 227 p.
- 152. Hachemi N, 2015-** Contribution à l'étude de la Thérophytisation des matorrals des Monts de Tlemcen: Aspects Ecologiques et Cartographie (Tlemcen-Algérie occidentale) (Doctoral dissertation, Thèse Doctorat-Univ. Abou Bakr Belkaid Tlemcen. 142 p+ annexes).
- 153. Hachemi N, Hasnaoui O, Bouazza M, Benmehdi I & Medjati N., 2013-** The Therophytes Aromatic and Medicinal Plants of the Southern Slopes of the Mountains of Tlemcen (Western Algeria) Between Utility and Degradation. *Research Journal of Pharmaceutical, Biological and Chemical Sciences*, RJPBCS Volume 4 Issue 1.
- 154. Hadjadj Aouel S, 1995-** Les peuplements du thuya de berbérie en Algérie : phytoécologie syntaxonomie, potentialités sylviles. Thèse Doctorat. Ec, Sci. Univ. Aix-Marseille. 159 p + annexes.
- 155. Hadji K & Rebbas K., 2014-** Redécouverte d'*Ophrys mirabilis*, d'*Ophrys funerea* et d'*Ophrys pallida* à Jijel (Algérie). *Journal Europäischer Orchideen*, 46 (1) : 67-78.
- 156. Hadji K & Rebbas K., 2013-** Redécouverte d'*Ophrys pallida* Raf. (Orchidaceae) en Algérie (Jijel, Kabylie). *Lagascalia*, 33 (1) : 325-330.
- 157. Hamel A & Meddad-Hamza A., 2016-** Note sur les Orchidées de la péninsule de l'Edough. *L'Orchidophile*, 211 : 367-374.
- 158. Hamel T, Meddad-Hamza A & Mabarek Oudina A., 2017-** De nouvelles perspectives pour les orchidées de la région de Skikda (Nord-Est algérien). *Journal Europäischer Orchideen*, 49 (1): 61-78.
- 159. Hammer Ø, Harper D A T & Rayan P D., 2001-** PAST : Paleontological Statistics software package for education and data analysis, *Palaeontologia Electronica* 4(1) : Pp 9.
- 160. Hasnaoui O, 1998 -** Etude des groupements à *Chamaerops humilis* Subsp argentea, dans la région de Tlemcen. Thèse de Magistère. Fac. Sci. Univ. Tlemcen. Pp : 45-58.
- 161. Hasnaoui O, 2008 -** Contribution à l'étude de la Chamaeropaie de la région de Tlemcen. Thèse de Doctorat. Uni. Abou Bakr Belkaid Tlemcen. Pp : 20-70 + annexes.

- 162. Hasnaoui O, Meziane H, Borsali A H et Bouazza M., 2014** - Evaluation of Characteristics Floristico-Edaphic of the Steppes at Alfa (*Stipa tenacissima* L.) in the Saida Region (Western Algeria). *Open Journal of Ecology*. Vol.4 No.14. Pp : 03-07.
- 163. Hasnaoui O et Bouazza M, 2015-** Indicateurs De Dégradation Des Bio-Ressources Naturelles De l'Algérie occidentale: cas de la steppe de la wilaya de Saida. *Algerian journal of arid environment*, vol. 5, n° 1, Juin 2015. Pp 63-75.
- 164. ITGC et IAO, 1995** - Institut Technique des Grandes Cultures, Algérie et Institut Agronomico per l'Oltremare, Italie. Rapport d'étude sur les ressources naturelles et évaluation des terres, 11P.
- 165. IUCN, 2019-** The IUCN Red List of Threatened Species. Version 2019-3. <http://www.iucnredlist.org>. Downloaded on 10 December 2019.
- 166. Kadik B, 1983-** Contribution à l'étude du pin d'Alep (*Pinus halepensis* Mill.) en Algérie: Ecologie, dendrométrie, morphologie. Thèse de Doctorat d'Etat. Université., Sci. Techn., d'Aix Marseille, 310 p + annexe.
- 167. Karen K, 2008-** Encyclopedia of geographic information science, SAGE Publications, Inc. 2455. Teller Road Thousand Oaks, California 91320, 98 P.
- 168. Kefifa A, 2014-** Contribution à l'étude et à la cartographie de l'impact des pressions anthropozoogènes et climatiques sur les ressources naturelles des monts de Saï da (Algérie). Thèse de Doctorat en sciences- Université Abou Bakr Belkaid de Tlemcen, 246p.
- 169. Kerrache G, Labani A, Benabdeli K and Chafai C., 2017-** Diachronic Analysis of the Forest Vegetation Dynamic in the Daïa-Saïda Mountains (Western Algeria) and the Identification of the Degradation Factors. *J. Appl. Environ. Biol. Sci.*, 7(8)45- 15.
- 170. Kent M et Ballard J., 1988-** Trends and problems in the application of classification and ordination methods in plant ecology. *Vegetatio*, 78. Pp : 109-124.
- 171. Khater C, 2004-** Dynamiques végétales post-perturbations sur les carrières calcaires au Liban. Stratégies pour l'écologie de la restauration en régions Méditerranéennes. Thèse. Doctorat. Univ. Montpellier. 185 p.
- 172. Kreutz C A J, Rebbas K, Miara M D, Babali B & Ait Hammou M., 2013-** Neue Erkenntnisse zur Orchideen Algeriens. *Berichte aus den Arbeitskreisen heimische Orchideen*, 30(2): 185-270.
- 173. Kreutz C A J, Rebbas K, De Bélair G, Miara M D & Ait Hammou M., 2014-** Ergänzungen, Korrekturen und neue Erkenntnisse zu den Orchideen Algeriens. *Berichte aus den Arbeitskreisen heimische Orchideen*, 31(2): 140-199.
- 174. Kuhnoltz-Lordat G, 1938-** La terre incendiée : Essai d'Agronomie comparée. La maison carrée. Nimes. 361p.
- 175. Lande R, DeVries P J & Walla T R., 2000-** When species accumulation curves intersect implications for ranking diversity using small samples. *Oikos*, 89 (3) : 601-605.
- 176. Lapie G et Maige A., 1914** -La flore forestière illustrée de l'Algérie. Paris ;360 P.
- 177. Latham R E et Ricklefs R E., 1993-** Continental comparisons of temperate-zone tree species diversity. In: *Species diversity in ecological communities: historical and*

- geographical perspectives. Ricklefs R.E. and Schluter D. (eds.), Chicago Univ. Press, 294-314.
- 178. Le Houerou H N, 1980-** L'impact de l'homme et de ses animaux sur la forêt méditerranéenne. II (1-2). Pp : 155-174.
- 179. Le Houerou H N, 1988-** La désertification du Sahara septentrional et des hautes plaines steppiques (Libye, Tunisie, Algérie). Aménag. Rura. V. 434.
- 180. Le Houerou H N, 1991-** La Méditerranée en l'an 2050 : impacts respectifs d'une éventuelle évolution climatique et de la démographie sur la végétation.
- 181. Le Houerou H N, 1992 -**An overview of vegetation and land degradation in world arid lands, In DREGNE H. E., ed. Degradation and restoration of arid lands. Lubbock: International Center for semi-arid land studies. Texas. Tecn. Univ: 127-63.
- 182. Le Houerou H N., 1995 -** Bioclimatologie et biogéographie des steppes arides du Nord de l'Afrique. Diversité biologique, développement durable et désertisation. Option Méditerranéennes Sér. B N° 10. Recherches et études. 396 p.
- 183. Le Tacon F, 1978-** La présence de calcaire dans le sol. Influence sur le comportement de l'Epicéa commun (*Picea excelsa* Link.) et du Pin noir d'Autriche (*Pinus Nigra nigricans* Host.). Ann. Sei. forest., 1978, 35 (2), 165-174.
- 184. Leblanc M, 2016-** La prévention des carences en éléments mineurs et secondaires en sol organique. Ministère de l'Agriculture, des Pêcheries et de l'Alimentation du Québec (MAPAQ), Direction régionale de la Montérégie. 49p.
- 185. Legendre L & Legendre P., 1998-** Ecologie numérique 1. Le traitement multiple des données écologiques. 2ème éd. Masson, Paris, 260 p.
- 186. Leutreuch-Belarouci N, 2001 -** De la nécessité d'établir des stratégies de reboisement en Algérie sur la base de la biodiversité. Rev. Ecosystèmes. Lab. Eco-Devl. Esp. Univ. S. B. Abbes.
- 187. Loisel R, 1976-** la végétation de l'étage méditerranéen dans le Sud-Est continental Français. Thèse de Doct. Univ. Aix Marseille 3. 384 p.
- 188. Loisel R & Gomila H., 1993-** Traduction des effets du débroussaillage sur les écosystèmes forestiers et préforestiers par un indice de perturbation. Ann. Soc. Sei. Nat. ArchéoL de Toulon et du Var. 45 (2) : 123-132.
- 189. Loisel R et Gamila H., 1993-** Traduction des effets du débroussaillage sur les écosystèmes forestiers et pré-forestiers par un indice de perturbation. Ann. Soc. Sci. Nat. Archéol. De Toulon duvar. Pp : 123-132.
- 190. Loisel R, Gamila H et Rolando C., 1990 -** Déterminisme écologique de la diversité des pelouses dans la plaine de la Crau (France méridionale). Volume jubilaire du Prof. Quezel. Ecol. Med. XVI, 1990, Marseille. Pp : 255-267.
- 191. Long G, 1975-** Diagnostic phytoécologique et aménagement du territoire: principes généraux et methods. Collection Ecologie, Ed. Masson, T 1. 225 p.
- 192. Long G., 1974 -** Diagnostic phyto-écologique et aménagement du territoire, I- Principes généraux et méthodes, Masson, Paris.
- 193. Louni D, 1994-** Les Forêts algériennes. Forêts méditerranéennes. T. X VN° 7 : 59-63.

- 194. Maamar B, Nouar B, Soudani L, Maatoug M, Azzaoui M, Kharytonov M., Wiche O & Zhukov O., 2018-** Biodiversity and dynamics of plant groups of Chebket El Melhassa region (Algeria). *Biosystems Diversity* , 26(1), 62 -70 . doi: 10.15421/011810.
- 195. MacArthur R H & Levins R., 1967-** Limiting similarity convergence and divergence of coexisting species. *American Naturalist*, 101 (921) : 377-387.
- 196. Madoui A, Rebbas K, Bounar R, Miara M D & Véla E., 2017-** Contribution à l'inventaire des Orchidées de la wilaya de Sétif (N.-E de l'Algérie). *Bulletin mensuel de la Société Linnéenne de Lyon*, 86 : 273-292.
- 197. Magurran A E, 2004-** Measuring biological diversity. Blackwell Publishing Company United Kingdom, New Jersey, 248 p.
- 198. Maire R, 1926 -** Principaux groupements de végétaux d'Algérie.
- 199. Maire R, 1960-** Flore de l'Afrique du Nord (Maroc, Algérie, Tunisie, Tripolitaine, Cyrénaïque et Sahara). Ed. Lechevalier, Paris, 394 p. « 1959 » publ. 1960.
- 200. Marchand H, 1990 -** Les forêts méditerranéennes. Enjeux et perspectives. Les fascicules du Plan Bleu, 2. Economica, Paris.108 P.
- 201. May R M, Lawton J H et Stork N E., 1995 -** Assessing extinction rates, *Philosophical Transactions of Royal Society of London series B*, 354 P.
- 202. McIntyre S, Lavorel S & Tremont R M., 1995 -** Plant life-history attributes: their relationship to disturbance response in herbaceous vegetation. *J. Ecol.* 83 : 31-44.
- 203. Médail F et Diadema K., 2006-** La biodiversité végétale méditerranéenne, organisation et évolution. Institut Méditerranéen de Biodiversité et d'Ecologie (IMBE) et au Conservatoire Botanique de Porquerolles, sur les écosystèmes méditerranéens-Aix-Marseille Université Pp 13-18.
- 204. Médail F, 1996-** Structuration de la biodiversité de peuplements végétaux méditerranéens en situation d'isolement. Thèse de Doctorat d'État, Université d'Aix-Marseille III, 290 p. + annexe.
- 205. Mediouni K et Letreuch-Belarouci N., 1987-** Problématique de l'aménagement agro-sylvo- pastoral : cas d'une zone pilote de 5000 Ha du massif de Hassasna. *Ann. d'Inst. Nat. Agro.* Vol. 11(2). p : 79-121.
- 206. Medjahdi B, 2001 -** Réponse de la végétation du littoral des monts des Traras (Tlemcen) aux différents facteurs de dégradation. Mémoire de Magistère. Univ Abou Bakr Belkaid de Tlemcen. Dép. Fores.110 p + annexes.
- 207. Medjahdi B, Letreuch-Belarouci A, Maazouz S & Taïbi K., 2018-** Diversité floristique des subéraies des monts de Tlemcen (Nord-Ouest Algérien). *Fl. Medit.* 28: 67-77. doi: 10.7320/FlMedit28.067
- 208. Merioua S M, 2014 -** Phyto-écologie et éléments de cartographie de la couverture végétale cas : littoral d'Ain Temouchent. Thèse de Doctorat. Uni. Abou Bakr Belkaid Tlemcen. 161p + annexes.
- 209. Merioua S M, Seladji A & Benabadji N., 2013-** Anthropozoic impact on the floristic biodiversity in the area of Beni Saf (Algeria). *Open Journal of Ecology*, Vol.3, No.3, 254-264.

- 210. Merzouk A, 2010** - Contribution à l'étude phytoécologique et biomorphologique des peuplements végétaux halophyles de la région de l'Oranie (Algérie). Thèse Docorat. Ecol. Vég. Dép. Bio. Fac. Sci. Univ. Tlemcen. 261p.
- 211. Messaoudéne M, Laribi M & Derridj A., 2007** - Étude de la diversité floristique de la forêt de l'Akfadou. Bois Forêts Trop. 291 : 75-81
- 212. Metge G et Loisel R., 1996** - Description et aspects des sols en région semi-aride et aride au Sud de Sebdou (Oranie-Algérie). Bull. Inst. Sci. Rabat. N°20. Pp : 77-86.
- 213. Meziane H, 2010** - Contribution à l'étude des groupements psammophytes de la région de Tlemcen. Thèse de Doctorat. Eco.Vég.Dép. Biol. Fcu. Scie. Univ. Abou Bakr Belkaid Tlemcen. 230 p.
- 214. Miara M D, 2011**- Contribution à l'étude de la végétation du massif de Guezoul (Tiaret). Thèse Magister. Univ ES-SENIA-Oran. P 126.
- 215. Miara M D, 2017** - Analyse floristique et structure de la végétation naturelle de la région de Tiaret. Thèse de Doctorat en sciences. Université d'Oran 1. 218 p.
- 216. Miara M D, Hadjadj Aoul S et Ait Hammou M., 2012**- Analyse phytoécologique et syntaxonomique des groupements végétaux dans le Massif de Guezoul-Tiaret (N-O Algérie). Bulletin de la Société Botanique du Centre-Ouest - Nouvelle Série - Tome 43 - 2012, pp 279-316.
- 217. Miara M D, Ait Hammou M et Hadjadj Aoul S., 2013**-Phytothérapie et taxonomie des plantes médicinales spontanées dans la région de Tiaret (Algérie). Phytothérapie Springer-Verlag France 2013, 13p. DOI 10.1007/s10298-013-0789-3.
- 218. Miara M D, Ait Hammou M, Hadjadj Aoul S, Dahmani W, Negadi M, Rebbas K, Bounar R & Smaili T., 2016**- Notes sur les thérophytes dans les monts de Tiaret (massif de Guezoul-Algérie occidentale). Revue Écologie-Environnement (12) : 2016. 09p.
- 219. Miara M D, Ait Hammou M, Hadjadj Aoul S, Dahmani W, Negadi M, Rebbas K, Bounar R & Smaili T., 2016**- Notes sur les thérophytes dans les monts de Tiaret (massif de Guezoul-Algérie occidentale). Revue Écologie-Environnement (12) : 2016. 09p.
- 220. Miara M D, Ait Hammou M, Rebbas K, Hamdi B., 2017-a**- Diversité floristique des milieux forestiers et préforestiers de l'Atlas tellien occidental de Tiaret (N-O Algérie), Revue électronique annuelle de la Société botanique du Centre-Ouest-Evaxiana n°4-2017.
- 221. Miara M D, Ait-Hammou M & Rebbas K., 2017-b**- Flore endémique, rare et menacées de l'Atlas Tellien Occidental de Tiaret (Algérie). Acta Botanica Malacitana 42, Núm. 2 (2017), 271-285.
- 222. Miara M D, Ait Hammou M, Dahmani W, Negadi M et Djellaoui A., 2018-a**- Nouvelles données sur la flore endémique du sous-secteur de l'Atlas tellien Oranais "O3" (Algérie occidentale). Acta Botanica Malacitana 43 (2018). DOI: <http://dx.doi.org/10.24310/abm.v43i0.4453>
- 223. Miara M D, Ait Hammou M, Rebbas K, Hadjadj-Aoul S & Véla E., 2018-b**- Les Orchidées de la wilaya de Tiaret (Algérie nord-occidentale) : inventaire, écologie, taxonomie et biogéographie. Bull. mens. Soc. linn. Lyon, 2018, 87 (9-10) : 273 – 293.

- 224. Miara M D, Bendif H, Rebbas K, Rabah B, Ait Hammou M, Maggi F., 2019-** Medicinal plants and their traditional uses in the highland region of Bordj Bou Arreridj (Northeast Algeria), *Journal of Herbal Medicine* (2019), <https://doi.org/10.1016/j.hermed.2019.100262>
- 225. Millennium Ecosystem Assessment, 2005-** Ecosystems and human well-being: desertification Synthesis. Washington, DC : World Resources Institute.
- 226. Monjauze A, 1968-** Répartition et écologie de *Pistacia atlantica* Desf. En Algérie. *Bull. Soc. Hist. Nat. Afr du Nord*, 56(2) : 5-128, 1 tab.h.t., 1 carte h.t.
- 227. Mooney H A, Parsons D G et Kummerow J., 1973-** Plant development in Mediterranean climates. In: technical report 73-6. Origin and structure of ecosystems. San. Diego. State University. Calif. 14 p.
- 228. Munsell, 1992 -** Soil color charts . Ed. Macbeth. Division of Kollmorgen. Instruments Corp. New York.
- 229. Myres N, Mittermeter R A, Mittermeter C G, Fonseca da G A B. & Kent J., 2000-** Biodiversity hotspots for conservation priorities. – *Nature* 403: 853-858. doi : 10.1038/35002501
- 230. Nahal I, 1984 -** Problèmes de désertification en région méditerranéenne. *Départ des sci des sols. Inra Paris- Grignon*, 14:71-103.
- 231. Nduwimana A, Riéra B & Bizuru E., 2015-** Influence des facteurs écologiques sur la composition et la diversité des unités de végétation du paysage de la Malagarazi (Burundi). *Revue d'Ecologie (Terre et Vie)*, Vol. 70 (3), 2015 : 213-230.
- 232. Nègre R, 1966 -** Les Thérophytes. *Mem. Soc. Bot. France*. Pp : 92-108.
- 233. Nemouchi H, 2011-** Pratiques sociales et problèmes fonciers en Algérie, in : Elloumi M., Jouve A.-M., Napoléone C., Paoli J.C. (éds), *Régulation foncière et protection des terres agricoles en Méditerranée*. Montpellier : CIHEAM, 2011. p. 127-143. *Options Méditerranéennes : Série B, Études et Recherches* 66.
- 234. Nouar B, 2015-** Contribution à l'étude de la diversité floristique et biogéographique des matorrals selon un gradient altitudinal des monts de TIARET (ALGERIE). Thèse Magister. Univ : Abou Bakr Belkaid– Tlemcen. 116 p.
- 235. Olivier L, Muracciole N et Ruderon J P., 1995-** Premier bilan sur la flore des îles de la Méditerranée. Etat des connaissances et observation diagnostics et proposition relatifs aux flores insulaires de méditerranée par les participants au colloque d'Ajaccio. Corse. France (5-8 octobre 1993) à l'occasion des débats et conclusions. Pp: 356-358.
- 236. Ouelbani R, Bensari S, Mouas T N & Khelifi D., 2016-** Ethnobotanical investigations on plants used in folk medicine in the regions of Constantine and Mila (Northeast of Algeria), *Journal of Ethnopharmacology*, <http://dx.doi.org/10.1016/j.jep.2016.08.016>
- 237. Ozenda P, 1954 -** Observation sur la végétation d'une région semi-aride: les hauts plateaux du sud Algérien. *pub. Soc. Hist. Nat. AFR. Nord* 215 p.
- 238. Ozenda P, 1982 -** Les végétaux dans la biosphère. Doin Editeurs. Paris. 431p.
- 239. Ozenda P, 1986-** La cartographie écologique et ses applications. Ed. Masson. Paris. 160 p.

240. **P.A.W.T, 2008-** Plan d'Aménagement de la Wilaya de TIARET, Phase Diagnostic. Tome I- URBATIA PB 143 Tiaret. Pp25-31.
241. **Paradis G, Lorenzoni-Pietri C, Pozzo Di Borgo M-L, Sorba L., 2009-** La Végétation des mares temporaires méditerranéennes de la Corse. Bulletin de la Société des sciences historiques et naturelles de la Corse N° 728-729.
242. **Pavoine S, 2005-** Méthodes Statistiques pour la Mesure de la Biodiversité. Thèse de doctorat, Université Claude Bernard Lyon I, France, 252 p.
243. **Peet R K, 1974-** The measurment of species diversity. Annual review of Ecology and systematics, 5 : 285-307.
244. **Peguy C P, 1970** – Précis de climatologie. Ed. Masson et Cie. 444 p.
245. **Polunin N, 1967-** Eléments de géographie botanique. Gauthier Villards. Paris. Pp : 30 35.
246. **Pouget M, 1980-** Les relations sol-végétation dans les steppes sud-Algéroises. Travaux et documents de L'O.R.S. T. O.M. Editions de l'office de la recherche scientifique et technique outre-mer, service des publications de l'O.R.S.T.O.M. 70·74, route d'Aulnay - 93140 Bondy (France). 467 p.
247. **Purvis A, Agapow P Gittleman J L et Mace G M., 2000** - Nonrandom extinction and loss of evolutionary history. Science, 288: 328-330.
248. **Quézel P, Ganisans J et Gruber M., 1980** - Biogéographie et mise en place des flores méditerranéennes. Naturalia Monspeliensia, Pp : 41-51.
249. **Quézel P, 1964** - Contribution à l'étude des forêts de chênes à feuilles caduques d'Algérie. Mém. Soc. Histoire. Nat. D'Afrique du Nord. Série n°1. Alger. 57 p.
250. **Quézel P, 1974** - Effet écologiques des différentes pratiques d'aménagement des sols et des méthodes d'exploitation dans les régions à forêts tempérées et méditerranéennes. M. A. B. Paris. 55p.
251. **Quézel P, 1976** - Les chênes sclérophylles en région méditerranéenne. Option. Méd. N°35. Pp :25-29.
252. **Quézel P, 1978** - Analysis of the flora of Mediterranean and saharan Africa. Ann. Missouri Bot. Gard. 65-2. p: 411-534.
253. **Quézel P, 1981** - Flore et végétation de l'Afrique du Nord, leur signification en fonction de l'origine, de l'évolution et des migrations des flores et structures de végétation passées – BOTHALIA, 14. Pp : 411-416.
254. **Quézel P, 1983** - Flore et végétation de l'Afrique du Nord, leur signification en fonction de l'origine, de l'évolution et des migrations des flores et structures de la végétation passées. Bothalia, 14. Pp: 411-416.
255. **Quézel P, 1985** - Definition of the Mediterranean region and the origin of its flora. In GOMAZ- CAMPO Edit- "plant conservation in the Mediterranean area" Junk, Dordrecht, Pp: 9-24.
256. **Quézel P, 1989-** Mise en place des structures de végétation circumméditerranéenne actuelle. C.W. J. University of California. Davis. MAB symposium, XVI Int. Grasslands Congress. : Pp16-32.
257. **Quézel P, 1991-** Structures de végétation et flore en Afrique du Nord: Leurs incidences sur les problèmes de conservation. In Rejdali M et Heywood H.V. Edi

- conserve des ressources végétales. Rabat. Actes éditions. Inst agro. Et vété. Hassan. II. Pp : 19-32.
- 258. Quézel P, 1999** - Biodiversité végétale des forêts méditerranéennes son évolution éventuelle d'ici à trente ans. Forêt méditerranéenne XX. Pp : 3-8.
- 259. Quézel P, 2000** - Réflexions sur l'évolution de la flore et de la végétation au Maghreb méditerranéen. Ed. Ibis. Press. Paris. Pp: 13-117.
- 260. Quézel P & Médail F., 1995**- La région circumméditerranéenne, Centre mondial majeur de Biodiversité végétale. – Pp. 253-268 in: 6° Rencontres des Agences Régionales pour l'Environnement Provence-Alpes Cote d'Azur, St. Cyr. sur Mer, 14-19 nov. 1995 et Gap 16-18 nov. 1995.
- 261. Quézel P et Barbéro M., 1990** - Les forêts méditerranéennes problèmes posés par leur signification historique, écologique et leur conservation. Acta Botánica Malacitana, 15: 145-178, Málaga, Espagne.
- 262. Quézel P et Médail F., 2003-a** - Ecologie et biogéographie des forêts du bassin méditerranéen. Instit. Médit. d'ecol. et de paleoécolo. Univ. d'Aix Marseille. III. 20-511p.
- 263. Quézel P et Médail F., 2003-b**- Valeur phytoécologique et biologique des ripisylves méditerranéennes. Forêts méditerranéennes t. xxiv, n° 3 : Pp : 231-248.
- 264. Quézel P et Santa S., 1962-1963** - Nouvelle Flore de l'Algérie et des régions désertiques méridionales, Thom. I-II. C.N.R.S., Paris, 1170 p.
- 265. Quézel P, Barbéro M, Benabid A et Rivas-Martinez S., 1992** - Contribution à l'étude des groupements forestiers et pré-forestiers du Maroc Oriental. Studia Botanica, 10/57-90, Salamanca.
- 266. Quézel P, Barbéro M, Bonin G et Loisel R., 1991** – Pratiques agricoles et couvert forestier en région méditerranéenne humide et subhumide. Univ. Aix-Marseille III. Saint-Jérôme. UA. CNRS 1152. Pp: 71-90.
- 267. Quézel P, Médail F, Loisel R et Barbéro M., 1999** - Biodiversité et conservation des essences forestières du bassin méditerranéen. Unasylva, 197:21-28.
- 268. Radford E A, Catullo G. & Montmollin B., 2011**- Zones importantes pour les plantes en Méditerranée méridionale et orientale, sites prioritaires pour la conservation. UICN.Plantlife International. 134p.
- 269. Ramade F, 2003**- Elément d'écologie. Ecologie fondamentale. 3^e édition. Dunod. Paris. Rapport bibliographique. Ecole doctorale Vie-Agro-Santé Université de Rennes. 23p.
- 270. Ramade F, 2009**- Eléments d'écologie. Ecologie fondamentale. 4^e édition, DUNOD, Paris, 689 p.
- 271. Raunkiaer C, 1904** - Biological types with reference to the adaptation of plants to survive the unfavorable season. In Raunkiaer, 1934. Pp: 1-2.
- 272. Raunkiaer C, 1907**- The life forms of plants and their bearing on geography. Clarendon. Press Oxford (1934).
- 273. Raunkiaer C, 1934**- The Life Forms of Plants and Statistical Plant Geography, Oxford Clarendon Press, 1934.

- 274. Rebbas K & Véla E., 2013-** Observations nouvelles sur les *Pseudophrys* du Centre-Est de l'Algérie septentrionale. *Journal Europäischer Orchideen*, 45(2): 501-517.
- 275. Rebbas K & Véla E., 2013-** Observations nouvelles sur les *Pseudophrys* du Centre-Est de l'Algérie septentrionale. *Journal Europäischer Orchideen*, 45(2): 501-517.
- 276. Rebbas K, Haddad M & Véla E., 2009-** Contribution à l'inventaire des orchidées de la Kabylie (Algérie) . 15^e Colloque sur les orchidées. Société française d'Orchidophilie, 30-31 mai et 01 juin 2009, Montpellier (France).
- 277. Rebbas K & Véla E., 2008-** Découverte d'*Ophrys mirabilis* P. Geniez & F. Melki en Kabylie (Algérie). *Le Monde des Plantes*, 496 : 13-16.
- 278. Rebbas K et Bounar R., 2014-**Études floristique et ethnobotanique des plantes médicinales de la région de M'Sila (Algérie). *Phytothérapie*, Springer-Verlag France 2014, 08 p. DOI 10.1007/s10298-014-0872-4.
- 279. Rebbas K, Bounar R, Gharzouli R, Ramdani M, Djellouli M, Alatou D., 2012-** Plantes d'intérêt médicinale et écologique dans la région d'Ouanougha (M'Sila). *Phytotherapie* 6, 1-12.
- 280. Rebbas, K et Bounar, R., 2014-** Etudes floristique et ethnobotanique des plantes médicinales de la région de M'Sila (Algérie). *Phytothérapie*, Springer-Verlag France 2014, 08 p. DOI 10.1007/s10298-014-0872-4.
- 281. Rivas-Martinez S, 1981-** Les étages bioclimatiques de la péninsule Ibérique. *Anal. Gard. Bot. Madrid* 37 (2). Pp: 251-268.
- 282. Robert-Pichette P et Gillespie L., 2000 -** Protocoles de suivi de la biodiversité végétale terrestre. *Lexique*. Direction de la science écosystème, environnement Canada. Site Web.
- 283. Robinson G W, 1922-** A new method for the mechanical analysis of soils and other dispersions. *Journal of Agricultural Science*.12: 306-321. doi :org/10.1017/S0021859600005360.
- 284. Roche P, 1998-** Dynamique de la biodiversité et action de l'homme. Rapport ENV -SRAE - 94233, Paris, France. 6 p.
- 285. Romane F, 1987 -** Efficacité de la distribution des formes de croissance pour l'analyse de la végétation à l'échelle régionale. Thèse Doctorat. Es-Sciences. Marseille.
- 286. Roose E, 1991 -** Conservation des sols en zones méditerranéennes. Synthèse et proposition d'une nouvelle stratégie de lutte antiérosive : la GCES Pédologue à l'Orstom, BP 5045, 34032 Montpellier Cedex. *Cahiers Orstom. Sér. Pédol.* vol. XXVI. n°2. Pp 145-181.
- 287. RGPH, 2008-** Recensement Général de la Population et de l'Habitat. Collections Statistiques N° 163/2011 Série S : Statistiques Sociales.
- 288. Sanders J H, Southgate D et Lee J G., 1995 -** The economics of soil degradation : technological change and policy alternatives. SMSS technical monograph n° 22. Dep. of Agri economic. Purdue Univer. 74 p.
- 289. Sari D, 1977-** L'homme et l'érosion dans L'Ouras. Ed SNED. Alger. 485 p.

- 290. Sauvage C, 1961** - Recherches géobotaniques sur les subéraies marocaines. Tv. Inst. Sc.Chérifien, Rabat.
- 291. Sauvage C, 1963**- Etage bioclimatiques. Notice et carte au 1/ 2.000.000. Atlas du Maroc Sect. II, Pl.6B Comité géographique. Maroc. 44 p.
- 292. Schlaepfer R, 2002**- Analyse de la dynamique du paysage. Fiche d'enseignement 4.2, Laboratoire de Gestion des Ecosystèmes, Ecole Polytechnique de Lausanne, Suisse.
- 293. Seltzer P, 1946** - Le climat de l'Algérie. Inst. Météor. et de Phys. du Globe. Alger.219P.
- 294. Semai A et Saadani N Y., 1995**- Historique et évolution des systèmes agropastoraux dans les zones montagneuses du Nord-Ouest. Edi office du développement sylvo- pastorale du Nord-Ouest. Tunisie.
- 295. Semmar N, 2016**- Application du SIG et télédétection pour la cartographie de la sensibilité aux feux de forêts de la forêt domaniale des Sdamas Chergui de la Wilaya de Tiaret. Mémoire de Master académique. Université Ibn Khaldoun de Tiaret. 50p.
- 296. Serge P, 2001** - L'incendie, désastre ou opportunité ? L'exemple des Pyrénées orientales. Rev. Forêt méditerranéenne. Tome. XXII. N° 02 .Juin 2001. Pp : 194-200.
- 297. Skouri M, 1994** - Les dégradations du milieu. Les mesures de protection. CR. Acad. Agri. France, 80(9): 49-82. Paris.
- 298. Soudani L, Maatoug M, Hermann H, Mykola K, Oliver W, Christin M, Elena O & Bouchenafa N., 2017**- Fertilization value of municipal sewage sludge for Eucalyptus camaldulensis plants. Biotechnology reports, 13, 8-12.
- 299. Souddi M, Ghezlaoui-Bendi-Djelloul B-D, 2020**- Bioclimate and diversity of Tamaricaceae in Oranie, West Algeria. Environmental and Experimental Biology (2020) 18: 193–205. <http://doi.org/10.22364/eeb.18.20>
- 300. Stambouli-Meziane H & Bouazza M, 2012**- Anthropogenic effects on plant cover in the Tlemcen region (western Algeria). Open Journal of Ecology, Vol.2, No.3, 141-146 (2012).
- 301. Sterry P, 2001** -Toute la nature méditerranéenne. Delacchaux et Niestlé. SA-Paris., 382 p.
- 302. Stewart P, 1969** - Quotient pluviothermique et dégradation biosphérique. Bull. Soc. Hist. Nat. Afr. Nord, 59, p.23-36.
- 303. Su Y & Zhao H., 2003**- Soil properties and plant spe-cies in an age sequence of Caragana microphylla plantations in the Horqin Sandy land, North China. Ecological Engineering, 20: 223-235.
- 304. Tabet M A, Benabadji N, Merzouk A & Benmoussa H., 2020**- Contributions to the research of ecological gradients in the treatment of floristic data (Oran, Algeria). Biodiversity Journal, 2020, 11 (2): 383–388. <https://doi.org/10.31396/Biodiv.Jour.2020.11.2.383.388>
- 305. Taibi A Hasnaoui O et Cherif I., 2017**- Etude édaphique des groupements à *Chamaerops humilis* dans les monts de Traras (Algérie occidentale). International Journal of Innovation and Applied Studies, Vol. 20 No. 2 May. 2017, pp. 488-492.

- 306. Tatoni T M et Barbéro M., 1990** - Approche écologique des incendies en forêt méditerranéennes. Rev. Ecol. Méd. XII (3/ 4). Pp: 78-99.
- 307. Tatoni T M et Barbéro M., 1995** - Approche écologique des incendies en forêts méditerranéennes. Ecol. Méd. XII (3/4). Pp : 78-99.
- 308. Tomasclli R, 1976** - La dégradation du maquis méditerranéen. Forêts et maquis méditerranéennes-Notes Tech.M.A.B.2, Unesco, Paris .Pp: 35-76.
- 309. Trabaud L et Lepart J., 1980** - Diversity and stability in garrique ecosystems after fire. Vegetation.n°43. Pp : 49-57.
- 310. Trabaud L, 1980** - Impact biologique et écologique des feux de végétation sur l'organisation, la structure et l'évolution de la végétation des zones de garigue du Bas-Languedoc. Thèse d'état. Univ. Sci. Tech. Languedoc Montpellier. Pp : 1-174.
- 311. Turrill W B, 1929** - Plant life of the Balkan Peninsula; a phytogeographical study. Clarendon press. Oxford.
- 312. Véla E, 2017-** De l'inventaire de la biodiversité aux priorités de conservation dans le hotspot du bassin méditerranéen : peut-on combler les déficits de connaissance ?. Mémoire Présenté en vue de l'obtention du diplôme d'Habilitation à Diriger des Recherches, Université de Montpellier, 64p.
- 313. Véla E et Benhouhou S., 2007-** Évaluation d'un nouveau point chaud de biodiversité végétale dans le bassin méditerranéen (Afrique du Nord). C.R. Biologie, 330, 589-605.
- 314. Vennetier M et Ripert C., 2010-** Impact du changement climatique sur la flore méditerranéenne: théorie et pratique. Changements climatiques et biodiversité. Vuibert-APAS. Paris. Pp : 76-87.
- 315. Verlaque R, Médail F & Aboucaya A., 2001** - Valeur prédictive des types biologiques pour la conservation de flore méditerranéenne. Life Sci. 324 : 1157-1165.
- 316. Walter H et Lieth H., 1960-** Klimadiagram weltathas. Jena. In Ecolo Medit. Tome XVIII 1992. Pp: 10-23.
- 317. Whittaker R H,1972-** Evolution and measurement of species diversity. Taxon, 21 : 213-251.
- 318. Yabi I, Biaou F Y & Dadeignon S., 2013-** Diversité des espèces végétales au sein des agro-forêts à base d'anacardier dans la commune de Savalou au Bénin. International Journal of Biological and Chemical Sciences, 7(2), 696-706.
- 319. Youcefi M N, Daddi Bouhoun M, Kemassi A and Didi Ould El-Hadj M., 2020-** Relationship between topography and the distribution of matorral plant species in the Saharan Atlas: Case of Djebel Amour, Algeria. Acta Ecologica Sinica, Volume 40, Issue 3, June 2020, Pages 237-246. <https://doi.org/10.1016/j.chnaes.2019.05.010>.

Webographie

1. The IUCN Red List of Threatened Species : <https://www.iucnredlist.org/> (Septembre, 2019).
2. Les Conservatoire et Jardin Botaniques de la ville de Genève : <http://www.ville-ge.ch/cjb/> (2018-2019).
3. Flore du Maghreb : <https://www.ville-ge.ch/cjb/flore/html/index.html> (2018-2019).
4. USGS Earth Explorer : <https://earthexplorer.usgs.gov/>. (Juillet, 2019).
5. Alg24.net : <https://www.alg24.net/dilapidation-foncier-forestier-moyenne-de-3000-affaires-an-devant-justice/> (09/07/2019).

ملخص

يتمحور العمل الذي تم انجازه في تقييم حالة الموارد الحيوية الترابية والنباتية للأنظمة البيئية المفتوحة لجبال تيارت (غرب الجزائر) من خلال مقارنة نباتية ترتكز على ثلاث متغيرات بيئية: المناخ، التربة والنباتات.

كشفت دراسة المناخ الحيوي عن تطور المناخ الإقليمي نحو أجواء أكثر بيوسمة، مما يدل على ميل عام نحو الجفاف. يلعب التمازج المناخي والبشري الذي تشهده منطقة الدراسة دورًا في افتقار الموارد الحيوية، سواء كانت نباتية و / أو ترابية من ناحية، ويساهم في تغيير النظم البيئية الموجودة من ناحية أخرى.

كشفت الجرد النباتي المنجز ميدانيا حوالي 300 نوع، مقسمة إلى 53 عائلة، تعد عائلة Asteraceae و Fabaceae و Poaceae أكثر العائلات تمثيلا وتكيفا مع الظروف المحلية وتشكل 34.4٪ من مجموع النباتات مترجمة مورفولوجيا بوجود كبير من النباتات السنوية بـ 56.3٪ وبيولوجيا من خلال هيمنة واضحة من النباتات الصيفية بـ 54٪.

لقد سمح لنا تحليل عوامل المراسلات (ت.ع.م) بمعرفة العوامل المختلفة التي تؤثر على تطور الغطاء النباتي من خلال تفسير مستويي العاملين (1-2) الذي كشف عن ديناميكية تراجعية للنباتات وانفتاح الوسط. سمح لنا التحليل الإحصائي بشرح ظاهرة Thérophytisation التي تعرفها منطقة الدراسة. على الرغم من كل هذه العوائق البيئية، فإن منطقة الدراسة تؤوي العديد من النباتات ذات الاهتمام البيئي، الاقتصادي والتراثي والتي تثير العديد من الأسئلة حول مصير هذا التراث البيولوجي. أمام هذا الوضع الحرج، حيث يعتبر تدهور الموارد الحيوية حقيقة علمية فإننا ندعو إلى حماية هذه البيئات الطبيعية والنباتات قبل الوصول إلى وضع لا رجعة فيه من هذا الاتجاه المتقهقر. ستكون الأولوية بالتأكيد على الأنواع المتوطنة والنادرة والأكثر ندرة وتلك ذات الأهمية الاجتماعية والاقتصادية والبيئية.

الكلمات المفتاحية: الموارد الحيوية الطبيعية، الأنظمة البيئية المفتوحة، المقارنة النباتية، ديناميكية النبات، رسم الخرائط، جبال تيارت.

Contribution à l'étude des bio-ressources des matorrals des monts de Tiaret: aspects phytocologiques et cartographie (Ouest algérien).

Résumé

Le travail entrepris consiste à évaluer l'état des bio-ressources édaphiques et floristiques des matorrals des monts de Tiaret (Ouest Algérie) par une démarche phytocologique qui fait appel à trois variantes écologiques : climat, sol et végétation.

L'étude bioclimatique a révélé une évolution du climat régional vers des ambiances plus sèches, témoignant ainsi une tendance générale à l'aridité. La synergie climato-anthropique que subit la zone d'étude joue un rôle dans la pauvreté des bio-ressources quelles soient floristiques et/ou pédologiques d'une part et contribue à la modification des écosystèmes en place d'autre part.

L'inventaire floristique réalisé sur le terrain révèle la présence de 300 taxons, répartis en 53 familles, les Asteraceae, Fabaceae et Poaceae sont les familles les plus représentées et adaptées aux conditions locales et constituent 34,4% de la flore totale traduite morphologiquement par une large présence des herbacées annuelles avec 56,3% et biologiquement par une nette dominance des Thérophytes avec 54%.

L'analyse factorielle des correspondances (A.F.C.) nous a permis de connaître les divers facteurs qui influencent le développement du tapis végétal par l'interprétation du plan factoriel (1-2) qui dévoile une dynamique régressive de végétation et l'ouverture du milieu. L'analyse statistique nous a permis d'expliquer la thérophytisation que connaît la zone d'étude. Malgré toutes ces contraintes écologiques, la zone d'étude abrite plusieurs plantes d'intérêts Ecologique, Economique et Patrimoniale ce qui pose plusieurs interrogations sur le devenir de ce patrimoine biologique. Devant cette situation cruciale, où la dégradation des bios-ressources est une réalité scientifique nous appelons à la protection de ces milieux naturels et de cette flore avant l'irréversibilité de cette tendance régressive. La primauté sera certainement sur les espèces endémiques, rares et très rares et celles ayant un intérêt socio-économique et écologique.

Mots clés : Bio-ressources naturelles, matorrals, phytocologie, dynamique de végétation, cartographie, mont de Tiaret.

Contribution to the study of matorrals bio-resources of the Tiaret Mountains: phytocological aspects and cartography (Western Algeria).

Abstract

The work undertaken consists in evaluating the state of matorrals edaphic and floristic bio-resources of the Tiaret Mountains (West Algeria) by a phytocological approach which calls upon three ecological variants: climate, soil and vegetation.

The bioclimatic study revealed an evolution of the regional climate towards drier atmospheres, thus showing a general tendency towards aridity. The climato-anthropogenic synergy which undergoes the study area plays a role in the poverty of bio-resources, whether they are floristic and / or pedological on the one hand, and contributes to the modification of the ecosystems in place on the other hand.

The floristic inventory carried out in the field reveals the presence of 300 taxa, divided into 53 families, the Asteraceae, Fabaceae and Poaceae are the most represented and adapted families to local conditions and constitute 34.4% of the total flora translated morphologically by a large presence of annual herbaceous plants with 56.3% and biologically by a clear dominance of Therophytes with 54%.

The factorial correspondence analysis (F.C.A.) allowed us to know the various factors that influence the development of the plant cover by the interpretation of the factorial plane (1-2) which reveals a regressive dynamics of vegetation and the opening of the environment. The statistical analysis allowed us to explain the therophytization experienced in the study area. Despite all these ecological constraints, the study area shelters several plants of Ecological, Economic and Patrimonial interests, which raises several questions about the future of this biological heritage. In front of this crucial situation, where the degradation of bio-resources is a scientific reality, we call for the protection of these natural environments and this flora before the irreversibility of this regressive trend. The primacy will certainly be over endemic, rare and very rare species and those of socio-economic and ecological interest.

Keywords: Natural bio-resources, matorrals, phytocology, vegetation dynamics, cartography, Tiaret Mountains.