

N° d'ordre...

الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية
RÉPUBLIQUE ALGÉRIENNE DÉMOCRATIQUE ET POPULAIRE
MINISTÈRE DE L'ENSEIGNEMENT SUPERIEUR ET DE LA RECHERCHE SCIENTIFIQUE



UNIVERSITÉ DJILLALI LIABES DE SIDI BEL ABBES
FACULTÉ DES SCIENCES DE LA NATURE ET DE LA VIE
DEPARTEMENT DES SCIENCES DE L'ENVIRONNEMENT

THESE DE DOCTORAT ***3^{ème} CYCLE LMD***

Présentée par :

Melle. BOUAZZA NAIMA

Filière : Ecologie et Environnement

Spécialité : Biodiversité et Ecologie Végétale

Intitulé

**Analyse de la diversité phytoécologique du chêne zeen
(*Quercus faginea* subsp. *tlemcenensis* (DC.) : cas de la
réserve de Moutas (Tlemcen, Algérie occidentale)**

Soutenue le :

Devant l'honorable jury composé de :

Président de jury : Pr. MEHDADI ZOHEIR..... (Professeur, UDL- Sidi Bel Abbès)

Examineurs : Pr. LATRECHE ALI..... (Professeur, UDL- Sidi Bel Abbès)

Pr. HASNAOUI OKKACHA (Professeur, Univ. Saida)

Dr. BEKKOUCHE ASSIA (MCA, Centre Univ. Naâma)

Directeur de thèse : Pr. CHERIFI KOUIDER (Professeur, UDL- Sidi Bel Abbès)

Invité : Dr. BABALI BRAHIM (MCA, Univ. Tlemcen)

Année universitaire 2020 - 2021

REMERCIEMENTS

Au terme de ce travail, j'exprime ma très profonde gratitude à :

Mr. Cherifi Kouider, Professeur à l'université Djilali Liabes de Sidi Bel Abbés, qui m'a fait l'honneur d'accepter la direction de cette thèse, ses directives, sa compétence et ses critiques ont été pour moi un solide appui et un réconfort dans les moments difficiles.

C'est un agréable devoir d'exprimer ma plus sincère reconnaissance à **Mr. Mehdadi Zoheir**, Professeur à l'université Djilali Liabes de Sidi Bel Abbés et je suis sensible à l'honneur qu'il me fait en siégeant à ce jury.

Ma reconnaissance va à **Mr. Latreche Ali**, Professeur à l'université Djilali Liabes de Sidi Bel Abbés et responsable de la formation doctorale 3^{ème} cycle LMD, Spécialité : Biodiversité et Ecologie Végétale, d'avoir bien voulu faire partie de cet honorable jury, trouvez ici l'expression de ma reconnaissance.

Mr. Hasnaoui Okkacha, Professeur à l'université de Saida, qui a bien voulu accepter de juger ce travail, sa présence est pour moi un gage d'estime et de confiance.

Melle. Bekkouche assia, Maitre de conférences -A-, d'avoir bien voulu accepter de juger ce travail, qu'elle trouve ici, l'expression de mon profond respect.

Je tiens à exprimer ma profonde reconnaissance à **Mr. Babali Brahim**, Maitre de conférences -A- à l'université de Tlemcen, qui m'a fait profiter de ses connaissances sur terrain, merci pour ses orientations éclairées, pour sa disponibilité, ses encouragements, ses aides, ses avis, ses conseils. Votre présence parmi les membres de jury me fait un grand honneur.

Je ne saurais présenter cette thèse sans exprimer mes remerciements au personnel administratif et technique de la réserve de chasse de Moutas -Tlemcen.

Je tiens à remercier aussi **Mr. Baghli Abderazzak**, chargé de cours à l'Université Abou Bakr Belkaïd de Tlemcen, trouvez ici Monsieur, ma reconnaissance et ma gratitude pour votre aide à la traduction et la correction des articles.

Mes amis (es) et collègues de l'université Djillali Liabes de Sidi Bel Abbés.

Enfin, mes plus affectueuses pensées vont à mes parents et mes sœurs qui m'ont transmis l'envie d'apprendre et m'ont toujours soutenu et encouragé dans mes études. Merci pour vos soutiens, j'ai toujours compté sur vous.

DEDICACES

Mes grands remerciements sont pour notre Dieu qui m'a aidé et m'a donné le pouvoir, la patience et la volonté d'avoir réalisé ce travail.

Je dédie mon travail à **mes chers parents**, que j'aime tant et qui m'ont toujours encouragé avec une inéluctable patience pendant mes longues études. Qu'ils trouvent ici le témoignage de ma gratitude, leurs affections, leurs amours, leurs encouragements et leurs sacrifices ; qu'ils n'ont pas cessé de me procurer durant mes études.

A **mes grandes mères**, Merci pour votre amour, vos encouragements. Que Dieu vous garde.

Ces dédicaces vont également :

A **mes chères sœurs** : thouraya et yassamina et mes neveux : Ilhem, Abderahmen et Achraf.

A **mes beaux-frères** : Mohamed et zakaria et leurs familles.

A **toute ma famille Bouazza et Fali**, mes oncles et mes tantes et leurs familles.

A **mes chers amis(es)** : avec lesquels (elles) j'ai partagé mes meilleures années d'études.

A **mon directeur de thèse** : Cherifi Kouider.

A **mes collègues** : de l'université Djillali Liabes de Sidi Bel Abbes.

Et à tous ceux qui m'ont apporté d'aide de près ou de loin.

Bouazza Naima.

Analyse de la diversité phytoécologique du chêne zeen (*Quercus faginea* subsp. *tlemcenensis* (DC) : cas de la réserve de Moutas (Tlemcen, Algérie occidentale).

Résumé

Par une approche phytoécologique notre étude a pour objectif la connaissance de la phytodiversité et la dynamique des peuplements à *Quercus faginea* subsp. *tlemcenensis* structurant la végétation dans la réserve de Moutas situé à Tlemcen - nord-ouest algérien. Une des caractéristiques essentielles de la végétation de la zone d'étude, c'est sa grande diversité végétale.

La flore recensée dans l'ensemble des relevés floristique réalisés sur le terrain comprend 327 espèces végétales appartenant à 57 familles et 202 genres. Notre recherche est axée sur l'intérêt écologiques des espèces inventoriées, leurs taxonomies et leurs dynamiques. Ce diagnostic nous a permis d'établir un recensement de diverses strates de végétation existante qui sont souvent d'une grande plasticité écologique, mais aussi rassembler et analyser tous les éléments écologiques et floristiques dont nous disposons pour mieux comprendre l'évolution de ce capital phytogénétique, afin de préciser les tendances évolutives des peuplements à *Quercus faginea* subsp. *tlemcenensis*. Ce capital phytogénétique, est marqué par des contraintes écologiques influant fortement sa phytodiversité remarquable. Les unités physiologiques (zonage écologique) de la végétation sont très variées et parfaitement représentatives de la phytodynamique avec une influence de la résistance au stress hydrique. L'analyse des données floristiques par l'analyse factorielle des correspondances (AFC) et la classification hiérarchique ascendante (CAH) ont dégagé les principaux facteurs régissant la distribution des formations végétales et ont fait ressortir trois (03) grand peuplements végétaux selon leur dynamique régressive : forêt, pré-forêt, matorral et thérophyte.

Cette régression de la végétation est liée au changement climatique (sècheresse prolongée) et à la pression du milieu (feux, érosion, agriculture...) contribuant à une aridification suivie par l'installation des espèces thérophytiques, toxiques et/ ou épineuses.

Mots clés : approche phytoécologique, phytodiversité, groupements végétaux, phytodynamique, *Quercus faginea* subsp. *tlemcenensis*, réserve de Moutas, AFC.

Analysis of the phytoecological diversity of Zen oak (*Quercus faginea* subsp. *tlemcenensis* (DC): case of the Moutas reserve (Tlemcen, Western Algeria)

Abstract

By a phytoecological approach our study aims at the knowledge of the phytodiversity and dynamics of *Quercus faginea* subsp. *tlemcenensis* stands structuring the vegetation in the reserve of Moutas located in Tlemcen - north west Algeria. One of the essential characteristics of the vegetation in the study area is its great plant diversity. The flora recorded in all the floristic surveys carried out in the field includes 327 plant species belonging to 57 families and 202 genera. Our research is focused on the ecological interest of the inventoried species, their taxonomies and their dynamics. This diagnosis allowed us to establish a census of various strata of existing vegetation which are often of great ecological plasticity, but also to gather and analyze all the ecological and floristic elements we have to better understand the evolution of this phylogenetic capital, in order to specify the evolutionary trends of *Quercus faginea* subsp. *tlemcenensis* stands. This phylogenetic capital, is marked by ecological constraints strongly influencing its remarkable phytodiversity. The physiognomic units (ecological zoning) of the vegetation are very varied and perfectly representative of the phytodynamics with an influence of resistance to hydric stress. The analysis of the floristic data by correspondence factorial analysis (CFA) and hierarchical ascending classification (CAH) have identified the main factors governing the distribution of plant formations and have highlighted three (03) large plant stands according to their regressive dynamics: forest, pre-forest, matorral and therophyte. This regression of vegetation is linked to climate change (prolonged drought) and environmental pressure (fire, erosion, agriculture...) contributing to aridification followed by the installation of therophytic, toxic and/or thorny species.

Keywords: phytoecological approach, phytodiversity, plant groupings, phytodynamics, *Quercus faginea* subsp. *tlemcenensis*, Moutas reserve, AFC.

تحليل التنوع البيئي لبلوط الزيين (*Quercus faginea subsp. tlemcenensis* (DC) محمية موتاس (Moutas) تلمسان – الجزائر

ملخص

باستخدام منبر او نهج علم البيئة النباتية، تهدف دراستنا إلى فهم التنوع النباتي وديناميكيات مجتمعات البلوطيات *Quercus faginea subsp. Tlemcenensis* الذي ينظم الغطاء النباتي في محمية موتاس الواقعة في تلمسان - شمال غرب الجزائر.

من الخصائص الأساسية للنباتات في منطقة الدراسة تنوعها النباتي الكبير. النباتات التي تم تحديدها في جميع عمليات المسح النباتي التي أجريت في هذا المجال تشمل 327 نوعًا نباتيًا تنتمي إلى 57 عائلة و202 جنسًا او نوع.

يركز بحثنا على الاهتمام البيئي للأنواع التي تم جردها وتصنيفاتها وديناميكياتها. سمح لنا هذا التشخيص بإجراء إحصاء لطبقات مختلفة من النباتات الموجودة والتي غالبًا ما تكون ذات مرونة بيئية كبيرة، ولكن أيضًا لجمع وتحليل جميع العناصر البيئية والنباتية الموجودة تحت تصرفنا لفهم تطور رأس المال النباتي هذا بشكل أفضل و لتوضيح الاتجاهات التطورية لبلوط الزين *Quercus faginea subsp. tlemcenensis*. يتسم رأس المال الوراثي النباتي هذا بالقيود البيئية التي تؤثر بشدة على تنوعها النباتي الرائع. إن الوحدات الفسيولوجية (التقسيم البيئي) للنباتات متنوعة للغاية وتمثل تمامًا الديناميكية النباتية مع تأثير مقاومة الإجهاد المائي.

حدد تحليل البيانات النباتية عن طريق تحليل المراسلات العاملي AFC والتصنيف الهرمي التصاعدي (CAH) العوامل الرئيسية التي تحكم توزيع التكوينات النباتية واستخرج ثلاثة (03) مجموعات نباتية كبيرة وفقًا لديناميكياتها الانحدارية.

يرتبط هذا الانخفاض في الغطاء النباتي بتغير المناخ (الجفاف الطويل) والضغط البيئي (الحرائق، والتعرية، والزراعة، وما إلى ذلك) مما يساهم في الجفاف يليه إنشاء أنواع نباتية سامة و / أو سائكة.

الكلمات المفتاحية:

نهج علم البيئة النباتية، التنوع النباتي، مجموعات النباتات، الديناميكية النباتية، بلوط الزيين *Quercus faginea subsp. tlemcenensis*، محمية موتاس Moutas، AFC، تحليل البيانات النباتية.

LISTE DES FIGURES

Figure	Titre	Page n°
Figure 1	Exemple de coupe de végétation sur le revers septentrional des Babors	5
Figure 2	Dynamique de la végétation au Maghreb	8
Figure 3	Le <i>Quercus faginea subsp tlemcenensis</i> dans la réserve de Moutas	13
Figure 4	Principaux caractères botanique de <i>Quercus faginea subsp tlemcenensis</i>	18
Figure 5	Régénération naturelle de <i>Quercus faginea subsp tlemcenensis</i>	21
Figure 6	Carte d'orientation de la zone d'étude	23
Figure 7	Carte de situation de la zone d'étude	24
Figure 8	Carte de la géologie de la réserve de Moutas	27
Figure 9	Colonne stratigraphique des monts de Tlemcen jusqu'aux hautes plaines	28
Figure 10	Carte géomorphologique de la réserve de chasse de Moutas	30
Figure 11	Carte pédologique de la réserve de chasse de Moutas	32
Figure 12	Situation bioclimatique en 1980 de la réserve de chasse de Moutas	36
Figure 13	Précipitation moyenne mensuelles des trois stations durant les deux périodes	39
Figure 14	Courbe des températures moyennes mensuelles des trois stations durant les deux périodes	41
Figure 15	Régimes saisonniers des trois stations durant les deux périodes	43
Figure 16	Diagrammes ombrothermiques des trois stations durant les deux périodes	47
Figure 17	Indice d'aridité de De Martonne des trois station durant les deux périodes	50
Figure 18	Climagramme pluviothermique d'Emberger	52
Figure 19	Localisation des stations d'échantillonnage	56
Figure 20	Présentation photographique de la station 1	59
Figure 21	Présentation photographique de la station 2	60
Figure 22	Présentation photographique de la station 3	61
Figure 23	Présentation photographique de la station 4	61
Figure 24	Présentation photographique de la station 5	62
Figure 25	Présentation photographique de la station 6	62
Figure 26	Présentation photographique de la station 7	63
Figure 27	Présentation photographique de la station 8	64
Figure 28	Structuration schématique des sylves de Moutas	72
Figure 29	La germination des glands du <i>Quercus faginea tlemcenensis</i>	73
Figure 30	Régénération naturelle de <i>Quercus faginea subsp tlemcenensis</i>	73
Figure 31	Pourcentage des types biologiques des espèces recensées	80
Figure 32	Taux de différentes familles botanique des espèces recensées	81
Figure 33	Types morphologiques des espèces recensées	90
Figure 34	Types biogéographiques des espèces recensées	92
Figure 35	Triangle textural des sols étudiés	100
Figure 36	Histogramme des éléments fondamentaux en pourcentage(Humidité,Mo, CaCo3)	101
Figure 37	Profils édaphique de <i>Quercus faginea subsp tlemcenensis</i>	102
Figure 38	Représentation graphique du plan factoriel F1,F2	105
Figure 39	Dendrogramme de la classification hiérarchique ascendante (CHA) des relevés	106
Figure 40	Dendrogramme de la classification hiérarchique ascendante (CHA) des espèces	107
Figure 41	Répartition du <i>Quercus faginea subsp tlemcenensis</i> dans la réserve de Moutas	115
Figure 42	Carte de répartition du <i>Quercus faginea subsp tlemcenensis</i> dans la réserve de Mouts	118

LISTE DES TABLEAUX

Tableau	Titre	Page n°
Tableau 1	Données géographique et situation administrative de la réserve de Moutas	24
Tableau 2	Superficie des formations géologique de la réserve	26
Tableau 3	Le taux des pentes au niveau de la réserve de chasse de Tlemcen	29
Tableau 4	Superficie des différents types de sol dans la réserve de Moutas	33
Tableau 5	Les principales sources de la réserve de chasse de Tlemcen et leurs débits	33
Tableau 6	Données géographiques des stations météorologiques	37
Tableau 7	Précipitations moyennes mensuelles et annuelles durant les deux périodes	38
Tableau 8	Températures moyennes mensuelles et annuelles (T°C) durant les deux périodes	40
Tableau 9	Moyennes des Maxima du mois le plus chaud (M)	42
Tableau 10	Moyenne des Minima du mois le plus froid (m)	42
Tableau 11	Coefficient relatif saisonnier de Musset	43
Tableau 12	Les étages de végétation de chaque station durant les deux périodes	46
Tableau 13	Indice d'aridité de De Martonne des trois stations durant les deux périodes	48
Tableau 14	Quotient pluviothermique d'Emberger	51
Tableau 15	Localisation des stations d'échantillonnage	56
Tableau 16	Familles taxonomiques, genres et espèces, types biologiques, types morphologiques et types biogéographiques de la flore inventoriée	81
Tableau17	Caractérisation texturale et physico-chimiques des sols étudiées	99

TABLE DES MATIERES

Remerciements

Dédicaces

Résumés (Français, Anglais, Arabe)

Liste des figures

Liste des tableaux

INTRODUCTION GENERALE.....1

PREMIERE PARTIE : SYNTHESE BIBLIOGRAPHIQUE

CHAPITRE I : GENERALITE SUR LA VEGETATION

1. Chênaies et les ligneux méditerranéennes.....3
2. la végétation nord-africaine.....6
3. la végétation algérienne.....8
4. la végétation de la région de Tlemcen.....10

CHAPITRE II : GENERALITE SUR LE *QUERCUS FAGINEA SUBSP. TLEMCENENSIS*

1. Présentation du chêne zeen « *Quercus faginea* ».....12
 - 1.1. Place taxonomique de chêne zeen.....13
 - 1.2. Systématique de *Quercus faginea subsp tlemcenensis*.....17
 - 1.3. Caractères botanique.....18
 - 1.4. Exigences écologiques.....18
 - 1.5. Les formations à *Quercus faginea*.....19
 - 1.6. Régénération.....20
 - 1.7. Sylviculture.....21
 - 1.8. Caractéristique dynamique.....22

CHAPITRE III : PRESENTATION DE LA ZONE D'ETUDE

1. Situation géographique.....23
2. Milieu d'étude.....25
 - 2.1. Aperçu géologique.....25
 - 2.2. Géomorphologie.....29
 - 2.3. Aperçu pédologique.....31
 - 2.4. Aperçu hydrographique.....33

CHAPITRE VI : CARACTERISTIQUES CLIMATIQUES ET BIOCLIMATIQUES

1. Introduction.....35
2. Choix des périodes.....37
3. Choix des stations météorologiques.....37
4. Paramètres climatiques.....37
 - 4.1. Précipitations.....37

4.2.	Températures.....	40
4.3.	Régime saisonnière.....	42
4.4.	Les autres facteurs climatiques.....	44
4.4.1.	Le vent.....	44
4.4.2.	L'importance du Brouillard.....	44
4.4.3.	La neige.....	45
4.4.4.	La gelée blanche.....	45
5.	Synthèse climatique.....	45
5.1.	Classification des ambiances climatiques en fonction de « T » et « m ».....	46
5.2.	Les diagrammes ombrothermiques de Banghoulis et Gaussens.....	46
5.3.	Indice d'aridité de De Martonne.....	48
5.4.	Quotient pluviométrique d'Emberger.....	51
6.	Conclusion.....	54

DEUXIEME PARTIE : ETUDE EXPERIMENTALE

CHAPITRE I : MATERIELS ET METHODES

1.	Récolte des données et choix des stations.....	55
1.1.	Zonage écologique.....	55
2.	Présentation et description des stations d'échantillonnages.....	58
3.	Echantillonnage.....	64
4.	Etude cartographique.....	65
5.	Traitement des données et analyse statistique.....	66

CHAPITRE II : RESULTATS ET DISCUSSIONS

1.	Analyse de la végétation.....	68
1.1.	Aspect phytodynamique.....	68
1.1.1.	Dynamique des peuplements.....	69
1.2.	Typologie des peuplements végétaux.....	73
1.3.	Spectre biologique.....	80
1.4.	Inventaire exhaustif et caractérisation des familles.....	81
1.5.	Spectre morphologique.....	89
1.6.	Caractère biogéographique.....	91
1.7.	Aspect phytosociologique.....	93
2.	Analyses pédologiques.....	98
3.	Traitement des données.....	104
3.1.	Analyse factorielle des correspondances.....	104
4.	Cartographie de la végétation.....	113
4.1.	Principe cartographique.....	114
4.2.	Commentaire et recommandation.....	114

CONCLUSION GENERALE ET PERSPECTIVE.....120

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUE.....123

ANNEXES

Introduction générale

En Algérie, le chêne zeen couvre 66000 ha en 1950 (Boudy, 1955) et 65000 ha en 1990 (Messaouden, 1996). La majeure partie de ces peuplements est localisée dans l'Est du pays, par contre, il est moins réparti dans l'Ouest, et plus exactement dans les monts de Tlemcen où il apparaît à l'état disséminé dans différentes formations dégradées de l'étage sub-humide (Latreuche-Belarouci, 1991).

L'éco-complexe de la réserve de Moutas que nous avons choisie comme zone d'étude, se situe au Sud-Ouest de la ville de Tlemcen et fait partie de la forêt de Hafir. Cette réserve est composée de milieux forestier, pré-forestier et matorral, qui subit d'année en année une pression permanente du milieu (faible précipitations, feu de forêt, érosion des sols...). Elle se localise au niveau du Méso-méditerranéenne sous l'ambiance des deux étages bioclimatiques, le semi-aride et le sub-humide à hivers frais (Quézel, 1974-1981).

L'état actuel des peuplements à *Quercus faginea* subsp. *tlemcenensis*, objet de notre étude, résulte principalement de l'évolution du climat vers une forme d'aridification et de l'érosion phytogénétique de son cortège floristique avec une diminution de la phytodiversité.

L'étude des groupements végétaux à *Quercus faginea* subsp. *tlemcenensis*, telle qu'elle est envisagée dans ce travail, vise plusieurs objectifs qui varient suivant les niveaux de conception :

- Au premier niveau, sera d'étudier les formations dans lesquelles le *Quercus faginea* subsp. *tlemcenensis* est présent afin de connaître leur structure, et de faire ressortir les principaux facteurs écologiques responsables de leur diversité.
- Au deuxième niveau, sera de confirmer l'interprétation phytosociologique de ces groupements.

Il convient de remarquer qu'au cours de la dernière décennie, l'intérêt scientifique s'est considérablement accru vis-à-vis de cette essence, de même que l'on est impressionné par son adaptation et sa signification écologique précise. En effet sa phytodynamique a été à l'origine de multiples discussions de la part des phytogéographes, mais aussi et surtout des forestiers.

Pour évaluer son importance isolée ou concomitante, il nous a été nécessaire de retenir comme indicateur plus facilement interprétable et le plus sensible : la phytodiversité. La connaissance de cette dernière en tant que reflet des conditions du milieu va nous permettre un diagnostic pouvant orienter notre recherche en réalisant une carte de végétation, a fait de définir cette dynamique avec la qualité originelle de ces peuplements à *Quercus faginea* subsp. *tlemcenensis*.

La réponse de cette végétation aux pressions exercées localement par le milieu va aussi nous aider à élaborer une typologie des groupements végétaux issus de l'étude statistique (AFC) et leurs corolaires écologiques.

Au plan scientifique fondamentale, cette étude sur la flore et la végétation des peuplements à *Quercus faginea* subsp. *tlemcenensis* apporte un complément à celles déjà réalisées sur la végétation des monts de Tlemcen (Babali, 2014 ; Bekkouche, 2013 ; Belahcini, 2015).

Enfin, si cette phytodynamique régressive continue, il est à craindre qu'il soit plus possible dans quelques années de combler cette lacune dans l'édifice taxonomique et syntaxonomique.

Le travail que nous présentons répond à nos préoccupations, il est morcelé en deux grandes parties :

- La première partie est présentée par une analyse bibliographique sur la végétation méditerranéenne en générale et particulièrement sur le *Quercus faginea* subsp. *tlemcenensis*. Ainsi une connaissance et présentation parfaite des caractéristiques du milieu d'étude,
- La deuxième partie est consacrée à la présentation de la méthode d'étude et l'échantillonnage de la végétation. Ensuite, présentation des résultats et leurs discussions. Enfin, on terminera par une conclusion générale et des perspectives.

Partie I
Synthese bibliographique

Chapitre I
Généralité sur la végétation

La région méditerranéenne est l'un des 34 points chauds du monde (hot spots), représente une diversité biologique exceptionnelle soulignée récemment face à la crise actuelle d'extinction d'espèces due à des changements globaux et les facteurs anthropozoogènes menacent cet héritage biologique unique (Blondel et Medail, 2007).

La flore méditerranéenne actuelle est formée d'un mélange complexe d'espèces aux origines biogéographiques variées et plus ou moins anciennes. Elle est le résultat de multiples migrations de végétaux, répétées au fil du temps (Thompson, 2005).

Depuis l'antiquité, la forêt méditerranéenne est considérée comme un réservoir important de diversité biologique, une banque de gènes inestimables, forêt permanent protecteur des sols, régulateur des eaux de ruissellement et d'infiltration, une source d'oxygène inégalable. C'est pour toutes ces raisons que la forêt méditerranéenne a été qualifiée de patrimoine mondial.

La plupart des forêts méditerranéennes représente 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).

Le caractère particulier de ces forêts est en rapport, à la fois avec leur grande hétérogénéité biogéographique, historique, climatique et physionomique et aussi avec leur instabilité et leur vulnérabilité liées à un climat rigoureux, manifestant plutôt une tendance à se dégrader vers des formations clairsemées et à évoluer vers le matorral (Quézel et *al.*, 1990).

Les extinctions d'espèces ne sont pas aléatoirement distribuées entre les familles et les genres d'êtres vivants (Purvis *et al.*, 2000). Certains taxons sont majoritairement composés d'espèces menacées d'extinction : 75% dans la famille des *Taxacées*, 83% dans l'ordre des *Cycadopsidées* (IUCN, 1997). La perte causée en termes d'histoire phylogénétique pourrait donc être démesurément grande en comparaison d'une distribution au hasard des extinctions entre unités taxinomiques (Nee et May, 1997).

1. Chênaies et les ligneux méditerranéenne

D'un point de vue biogéographique, les forêts méditerranéennes actuelles correspondent à divers ensembles hétérogènes liés à la paléo-histoire complexe de cette région qui explique pour partie la forte diversité végétale et le nombre important de ligneux présents (Quézel et *al.*, 1999).

Les chênes constituent une des composantes principales des milieux naturels dans la région méditerranéenne. Ce type de formation forestière joue un rôle fondamental dans la structure et le fonctionnement des écosystèmes, dont elles constituent une expression du potentiel biologique.

Les chênes sclérophylles participent, ou même constituent pratiquement à eux seuls, divers types de paysages hautement caractéristiques du monde méditerranéen. Il s'agit bien sûr essentiellement de la forêt sempervirente méditerranéenne qui représente lorsqu'elle n'a pas été détruite, l'unité physiologique, la plus généralement assimilée au climat et à la végétation méditerranéenne (Haichour, 2009).

Le bilan effectué récemment par Quézel *et al.* (1999) et 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 Medail, 2003).

Alors, toutes ces forêts méditerranéennes ont pour caractéristique d'évoluer vers des groupements climaciques où participent de nombreuses espèces sylvatiques : *Carex distachya*, *Viola dehnharrdii*, *Epipactis microphylla*, *Oryzopsis paradoxa* et *Carex albiensis* (Sterry, 2011).

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 (Hesselbjerg-Christiansen *et al.*, 2007). 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 (Emberger, 1930a, 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).

La végétation méditerranéenne est constituée de plantes caractéristiques adaptées à ce climat particulier comme le pin d'Alep, le chêne vert, le chêne liège, le thym, Les feuilles des plantes sont souvent petites et charnues.

Les forêts primitives de Méditerranée ont très souvent été détruites par l'homme pour l'élevage des animaux, le développement urbain et les incendies de plus en plus fréquents, il en résulte la garrigue qui est composée essentiellement d'arbrisseaux et d'arbustes qui se développent sur les sols calcaires, comme le buis, le genévrier, le thym, le romarin, la lavande, l'ail ou la sauge.

Sur les sols siliceux ou acides, c'est le maquis qui se développe. Il est constitué d'espèces typiques comme le chêne liège, le chêne vert, les cistes, les bruyères arborescentes et les arbousiers.

La région méditerranéenne est caractérisée par une succession d'étages de végétation définis pour les types climatiques dont les limites varient selon la latitude (Figure 1), et qui sont surnommés : infra-méditerranéen, thermo-méditerranéen, eu-méditerranéen, supra-méditerranéen, montagnard-méditerranéen et oro-méditerranéen (Quézel, 1976).

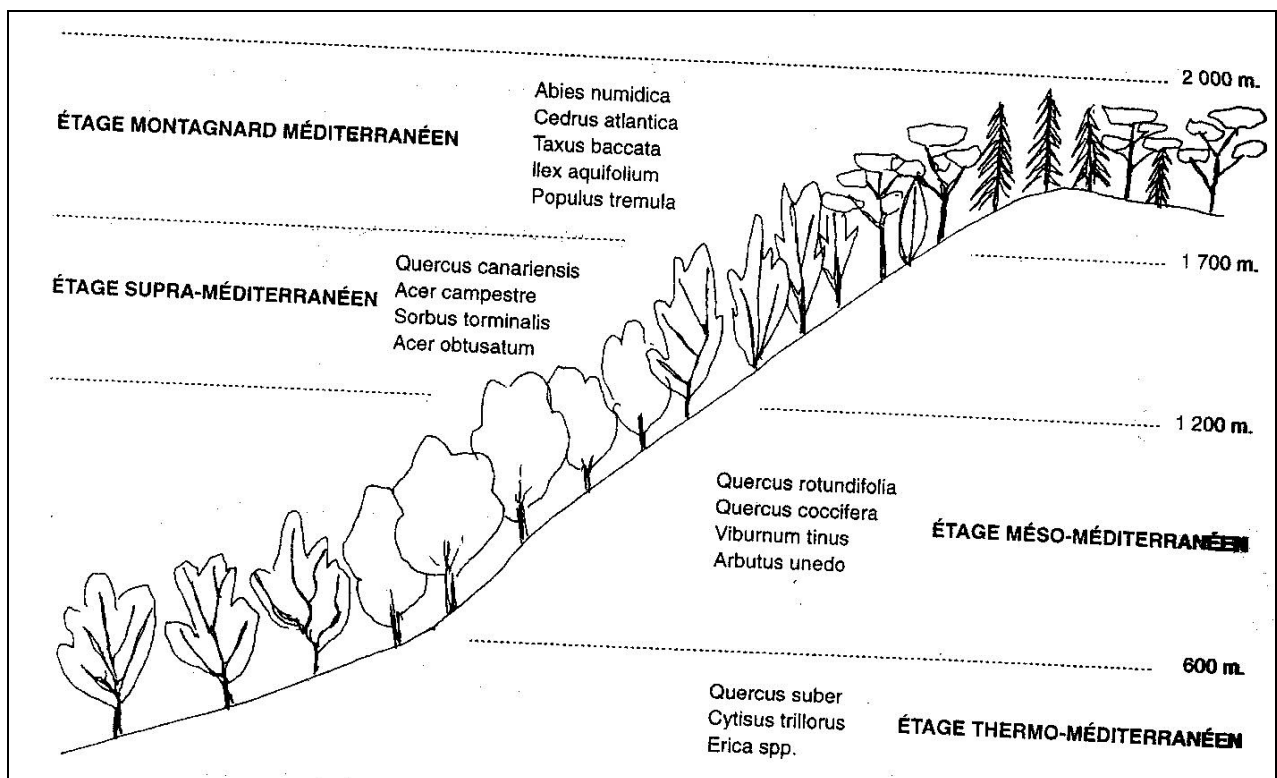


Figure 1. Exemple de coupe de la végétation sur le revers septentrional des Babor (Quézel, 2000).

D'après Quézel (1976) :

- ❖ Les écosystèmes forestiers sont repartis ont :
 - 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 afares*, 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 épineuses.
- ❖ Les écosystèmes arides (circum-méditerranée) sont définis par :
- 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*)

Selon Quézel et Médail (2003), les forêts méditerranéennes n'ont fait l'objet d'aucun travail phytoécologique global malgré leur richesse, leur variété et leur singularité biologique, il existe bien entendu quelques synthèses, mais soit à finalités surtout socio-économiques, soit dont le cadre géographique est plus restreint. Parmi ces monographies, il faut citer le travail de Boudy (1948, 1958) ; Nahal (1984) ; Seigue (1985) et Benabid (1985).

2. La végétation nord-africaine

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. Un aspect particulier de l'analyse du capital floristique de l'Afrique du Nord est celui de l'introduction d'espèces allochtones. Ce capital, qui est souvent délicat à définir, est cependant non négligeable (Quézel, 2000).

Dans le Maghreb, les 148 familles présentes, seules les *Poacées* et les *Astéracées* possèdent plus de 100 genres, viennent ensuite les *Brassicacées* et les *Apiacées* avec 50 genres et enfin les *Fabacées*, les *Caryophyllacées*, les *Borraginacées* et les *Liliacées*, avec seulement 20 genres (Quézel, 1978).

Au niveau des espèces, huit familles en contiennent plus de 100 : les *Astéracées* (563), les *Fabacées* (432), les *Poacées* (338), les *Caryophyllacées* (227), les *Lamiacées* (222), les *Brassicacées* (215), les *Scrofulariacées* (145) et les *Liliacées* (113) et dix familles en referment chacune entre 50 et 100 (Quézel, 1978).

Les formations forestières nord-africaines peuvent prendre l'aspect de belles futaies régulières quand elles sont en bon état. Elles se présentent souvent, hélas, sous l'aspect de broussailles, de maquis et garrigue qui en dérivent par dégradation (Kadik, 1983 ; Fennane, 1987 ; Quézel *et al.*, 1999).

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 dématerralisation 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 sont nombreuses et correspondent à deux niveaux de plus en plus sévères allant de la matorrallisation jusqu'à la désertification et désertisation passant par la steppisation et la thérophytisation (Barbero *et al.*, 1990 ; Bouazza et Benabadji, 2010).

Les principales modalités de déclenchement des processus de désertification sont données par la figure 2. Sur le plan dynamique, les processus de désertification répondent en Afrique du Nord, au déclenchement de divers phénomènes qui pratiquent régressifs.

- Embroussaillement (matorrallisation) des ensembles forestiers,
- Débroussaillement (dématerralisation) des ensembles pré-forestiers,
- Envahissement par la steppe (steppisation),
- Envahissement par les espèces annuelles (thérophytisation),
- Les effets de la désertisation.

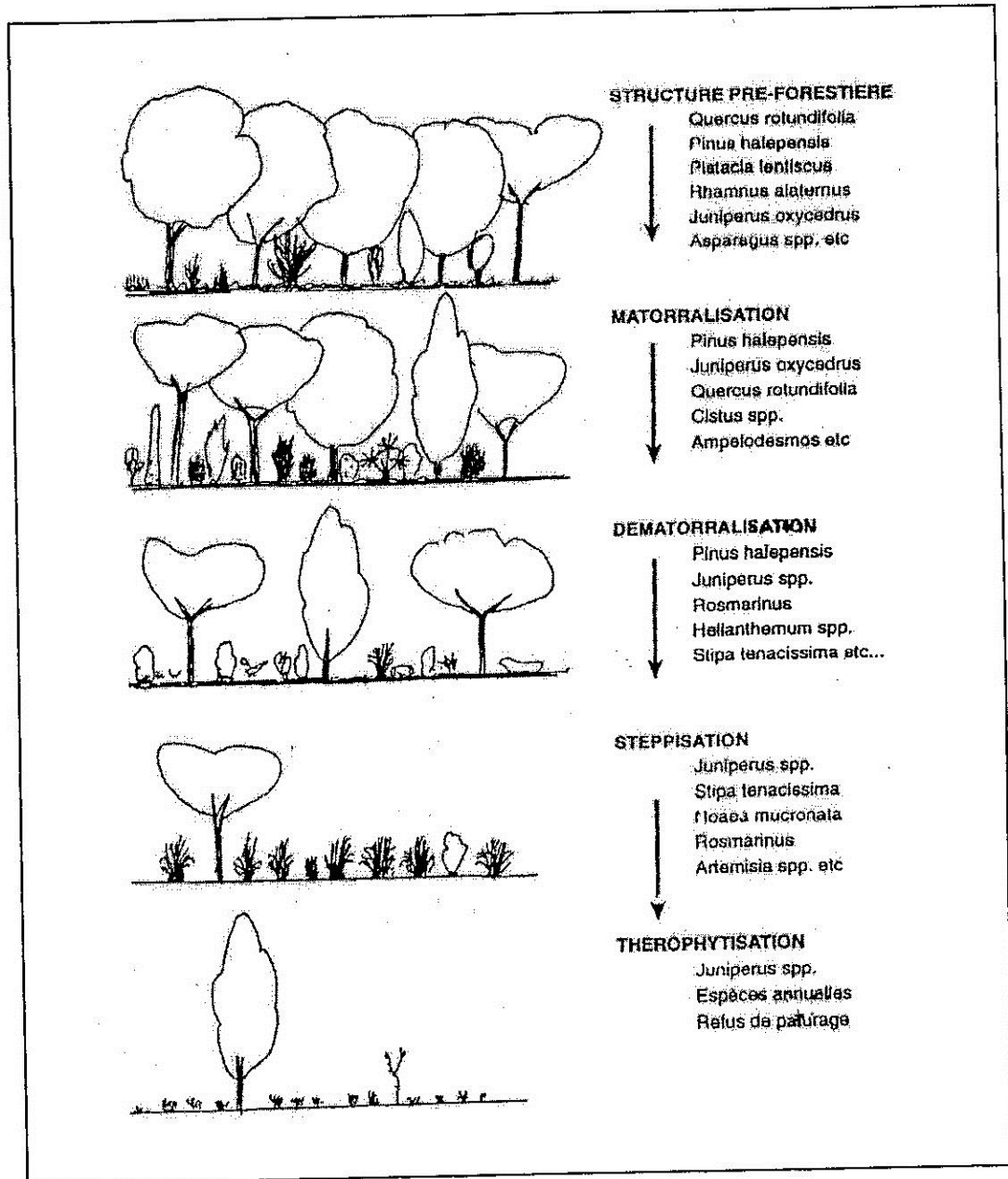


Figure 2. Dynamique de la végétation au Maghreb (Quézel, 2000).

3. La végétation algérienne

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) qui publient 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 par des forêts aux matorrals ouverts vers les steppes semi-arides et arides, puis vers les écosystèmes désertiques.

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 (DGF, 2004).

En 1962, 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.

En Algérie, les chênes (vert, liège, zeen, kermès et afarès) représentent un capital forestier, ils sont très inégalement répartis, les plus belles futaies denses occupent le Tell oriental, presque toutes sont localisées essentiellement en zones subhumide et humide dans la partie Nord-Est jusqu'à la frontière tunisienne. Sur le plan de ces répartitions géographiques on peut distinguer trois zones principales :

L'Atlas Tellien avec une grande partie de la biodiversité naturelle des chênaies sont abritées dans le littoral Est et les massifs côtiers humides et subhumides. Les plus importantes chênaies localisées en Oranie, sont en peuplements purs ou mélangés avec le pin d'Alep dans la région de Tiaret et de Saida. Ils se trouvent sous forme de futaies âgées dans la région de Tlemcen (Haichour, 2009).

Dans le Nord-est du pays, on trouve les forêts les plus denses de chênes liège avec 229 000 ha et les chênes caducifoliés (zeen et afarès) avec 65 000 ha soit 6,9 % de la surface totale boisée (Messaoudene, 1996).

Les Hautes plaines steppiques avec des touffes de Pin d'Alep et de Chêne vert. Le chêne vert est surtout abondant dans le Nord-Ouest du pays et qui en étage semi-aride joue avec le thuya et le genévrier un rôle de protection essentiellement (Boudy, 1955).

Ces milieux sont dominés par trois grands types de formations végétales : les steppes graminéennes à base d'alfa (*Stipa tenacissima*), très abondante dans les hautes plaines très sèches de l'Oranie et de sparte (*Lygeum spartum*) qui constituent des parcours médiocres et les steppes chamaephytiques à base d'armoïse blanche (*Artemisia herba alba*). Des

formations azonales sont représentées par les espèces psammophiles et les espèces halophiles de bonnes valeurs fourragères.

L'Atlas Saharien avec, les maquis de chênes verts et de genévrier.

D'après Alcaraz (1978), des multiples exploitations botaniques sont réalisées sur l'Oranie, les premières sont dues à (Cosson, 1853) puis (Trabut, 1887) et (Flahault, 1906) suivies de celles de Maire (1926) et Boudy (1950). Les études géobotaniques du Tell oranais ont commencé avec (Alcaraz, 1969, 1982 et 1991), (Zeraïa, 1981), (Dahmani-Megrerouche, 1989), (Bouazza, 1991 et 1995) et (Benabadji, 1991 et 1995).

4. La végétation de la région de Tlemcen

La région de Tlemcen fait partie du paysage d'Afrique du Nord où la notion « climax » est plutôt théorique (Dahmani-Megrerouche, 1997). Les monts de Tlemcen offrent un modèle d'étude de l'évolution de la flore et de la végétation très intéressant. La variété des paysages, mais aussi leurs différences restent très remarquables ; leur répartition est conditionnée par un nombre important de facteurs écologiques (Bouazza *et al.*, 2001). Ce domaine montagneux, reste une région forestière par excellence même si la végétation se présente sous forme de matorrals à différents états de dégradation (Letreuch-Belarouci, 2002).

Selon Boudy (1955), les principales essences forestières de la wilaya de Tlemcen sont les suivantes : le chêne vert, le chêne liège, chêne zéen, thuya, le genévrier et le pin d'Alep. Sur une superficie totale de 9017.69 Km², la wilaya de Tlemcen couvre une superficie forestière totale de l'ordre de 199 488 ha, dont 137 217 ha de forêt et le reste composé de maquis et broussaille (Ayache et Bouazza, 2008). Ces maquis représentent beaucoup plus le matorral à : Doum (*Chamaerops humilis*) et à Diss (*Ampelodesma mauritanica*) que le maquis proprement dit, composé de taillis à *Quercus ilex* rabougris, de *Quercus coccifera* et de jujubier (*Ziziphus lotus*) très dégradé (Gaouar, 1980).

La subéraie de Hafir, Zariffet, et autres qui est l'un des peuplements reliques de l'Oranie, fournissait selon Boudy (1955) le meilleur liège d'Algérie. Actuellement ces vieilles futaies avec ses sujets est en déclin, état de dégradation lié aux rudes conditions climatiques aggravées par l'état physiologique des souches (vieilles), les incendies, et l'absence de régénération due essentiellement au tassement du sol et au manque de traitements sylvicoles appropriés, ainsi qu'au surpâturage (CFT, 2017).

La zeenaie à *Quercus faginea* subsp. *tlemcenensis*. C'est la zeenaie la plus occidentale. Le chêne zéen qui commence à envahir les zones les plus humides de forêt de Hafir et de Zariffet

apparaît comme une succession naturelle au groupement de chêne liège aussi au chêne vert dans la forêt de Moutas.

Dans la région sud-ouest de Tlemcen, Benabadji (1991, 1995) et Bouazza (1991, 1995) ont étudiés les groupements à *Artemisia herba-alba* et les groupements à *Stipa tenacissima* respectivement, il ressort de ces travaux que ces groupements évoluent vers le Nord.

Tlemcen est l'une des régions les plus riches en biodiversité végétale combinée à un endémisme élevé. Mais cette région a subi une action anthropique très importante et relativement récente (Bouazza et Benabadji, 2010).

Parmi les travaux sur la végétation de Tlemcen, nous avons ceux de Bouazza (1991-1995) ; Hasnaoui (1998) ; Bouazza et Benabadji (2000), Bestaoui (2001) ; Stambouli-Meziane (2010) ; Bouazza et Benabadji (2010).

Un bilan a été proposé par Bouazza *et al.* (2000) à propos des espèces les plus vulnérables de la région de Tlemcen ; il constitue un passage obligatoire avant de proposer un programme visant à la protection des taxons menacés afin de préserver le patrimoine phyto-génétique de la région de Tlemcen : « **Conserver la biodiversité végétale dans cette région, dans l'état actuel des choses, pose donc un sérieux défi aux gestionnaires des milieux naturels** ».

Chapitre II
Généralité sur le Quercus faginea subsp Tlemcenensis

1. Présentation de chêne zeen « *Quercus faginea* »

La forêt caducifoliée strictement méditerranéenne est à peu près purement constituée par des représentants du genre *Quercus*, et en particulier le chêne zeen (*Quercus faginea* Lamk.).

Un chêne à feuilles caduques ou semi-persistantes, endémique de la méditerranée occidentale (Péninsule ibérique, Maroc, Algérie et Tunisie), c'est une espèce extrêmement polymorphe, leur longévité est élevée et dépassant les 200 ans (Boudy, 1950).

Les chênes à feuillage caduque ou semi persistant sont représentés au Maroc par le chêne tauzin (*Quercus pyrenaica*), le chêne nain (*Quercus fruticosa*) et le chêne zeen (*Quercus faginea*). Ce dernier est très polymorphe notamment pour ce qui est des caractères des feuilles : forme, dimensions, pilosité, donc il serait représenté au Maroc par deux sous-espèces : *eu-faginea* et *canariensis*, nettement identifiables (Zin El Abidine et Fennane, 1995).

Les forêts du chêne zeen au Maroc, couvrent environ 17 000 ha. La majeure partie de ses peuplements est localisée dans le Rif. Au Moyen-Atlas, il couvre d'un seul tenant 900 ha dans la forêt de Jaâba. On le trouve également dans d'autres localités, mais avec moins d'importance. Dans le Haut-Atlas et le Plateau Central, où les conditions climatiques lui sont moins favorables, il est localisé en taches dans les ravins à bilan hydrique relativement favorable (Zine El Abidine, 1988)

En général, le chêne zeen est présent selon les variantes tempérée et fraîche du bioclimat humide, mais il s'aventure, avec un rôle souvent subordonné, dans les peuplements forestiers de la variante froide. Il peut aussi se développer dans le subhumide frais, et il n'est pas absent de l'humide chaud (Zin El Abidine, 1988).

En Algérie, le chêne zeen couvrait 66 000 ha en 1950 (Boudy, 1955) et 65 000 ha en 1990 (Messaoudene, 1996). La majeure partie de ses peuplements est localisée dans l'Est du pays, cependant, il est moins répandu dans l'Ouest ; en particulier dans les Monts de Tlemcen, il apparaît à l'état disséminé dans différentes formations dégradées de l'étage subhumide. (Letreuche-Belarouci, 1991).

Le chêne zeen serait représenté par deux sous-espèces, selon Quézel et Santa (1962), nettement différentes : *Quercus faginea* subsp. *baetica*, et *Quercus faginea* subsp. *tlemcenensis*, cette dernière est la plus fréquente et dominante dans les Monts de Tlemcen (Figure 3). Il commence à envahir les zones les plus humides de la forêt de Hafir et de Zariffet où apparaît comme une succession naturelle au groupement de chêne liège ainsi que du chêne vert dans la forêt de Moutas (PNT, 2010).

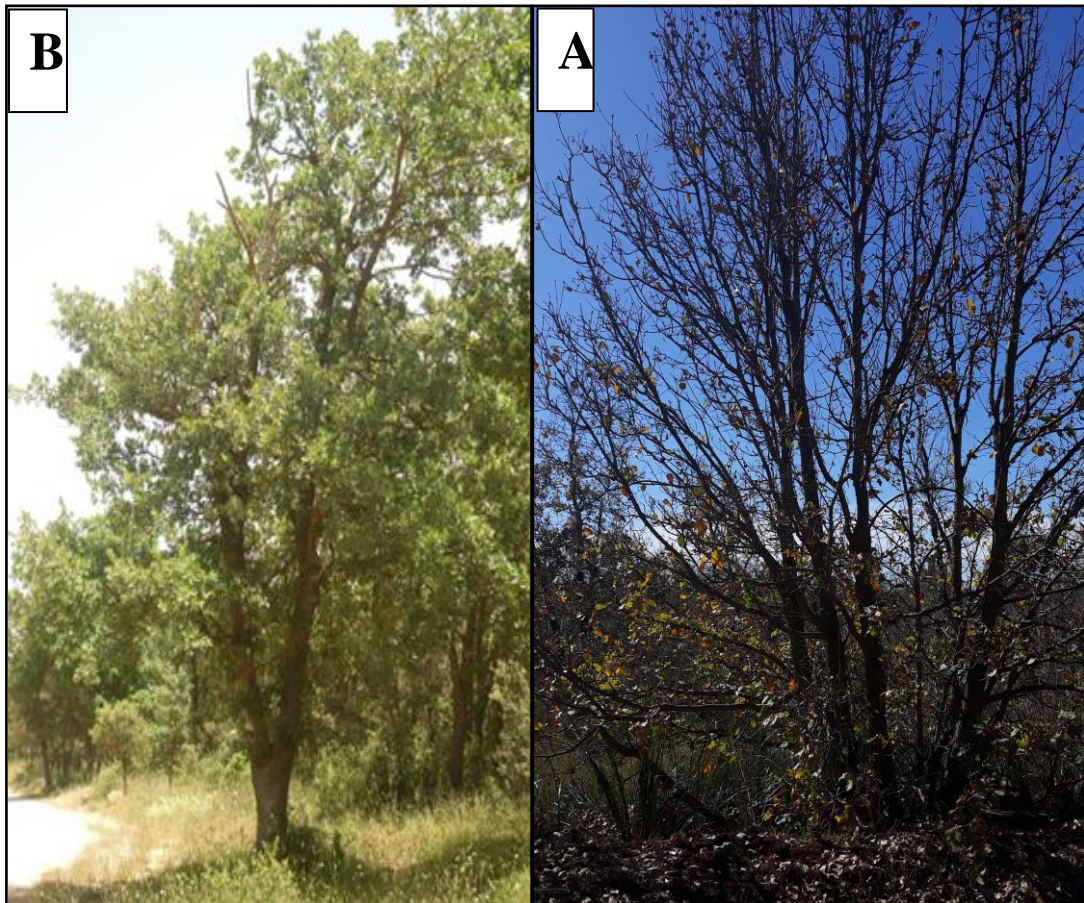


Figure 3. Le *Quercus faginea* subsp. *tlemcenensis* dans la réserve de Moutas (Cliché Bouazza N. A : Hiver- Printemps 2020 et B : Eté 2020).

1.1. Place taxonomique de chêne zeen

Le chêne zeen présente une difficulté de diagnose, celle-ci a pour principale origine un polymorphisme foliaire extraordinaire (Bouazzaoui, 2011).

Dans sa monographie dans le monde, Huguet del Villar (1937-1949) considère que le chêne zéen correspondant à un complexe spécifique avec pas moins de six espèce qui sont :

- *Quercus faginea* Lamk.
- *Quercus mirbekki* Durieu.
- *Quercus alperstris* Boiss.
- *Quercus maroccana* (Br.-Bl. et Maire et Huguet delVillar).
- *Quercus baetica* (Weeb) Huguet del Villar.
- *Quercus tlemcenensis* (A.DC.) Trabut. Camus, (1936-1954) distingue trois espèces :
 - *Quercus mirbeckii*

- *Quercus alpestris* Boiss.
- *Quercus faginea* Lamk.

Quant aux variétés *tlemcenensis* et *marocana* celles-ci sont rattachées au *Quercus mirbeckii* Liv.

Maire et Jahandier (1931-1934) reprise par Emberger (1938) qui distingue du *Quercus faginea* Lamk. les variétés suivantes :

- *Mirbeckii* (dur) Maire.
- *Spinosa* Maire et Trab.
- *Faginea* Trab.
- *Marocana* Br-Bl .et Maire.
- *Tlemcenencis* (W Jah et Maire).

MAIRE dans la flore de l’Afrique du nord évoque un seul binôme, *Quercus faginea* Lamk. avec quatre sous espèces suivantes :

- *Quercus baetica* (Webb) Maire.
- *Quercus faginea* Lamk.
- *Quercus tlemcenensis* (A.DC.) Maire et Weiller
- *Quercus alpestris*.

(Quézel, 1976), (Achhal et *al.*, 1980), (Benabid, 1982) , citent deux taxons dans des travaux phytoécologiques plus récents :

- *Quercus canariensis* Willd.
- *Quercus faginea* Lamk.

Le *Quercus faginea* subsp. *tlemcenensis* espèce endémique dans les Monts de Tlemcen et au Maroc oriental (Boudy, 1950), (Quézel et Santa, 1962), Cette essence s’apparente au *Quercus faginea*. Elle a été longtemps considérée comme un hybride.

Actuellement, les phytogéographes lui confèrent un statut de sous espèce du *Quercus faginea*, elle est endémique de ce sous-secteur.

Nous nous limitons dans cet aperçu à quelques références qui suffisent pour illustrer la controverse régnant autour de la taxonomie du chêne *zeen* en Algérie et dans la région de Tlemcen :

- Desfontaines 1798-1799, Flora Atlantica volume n°2, page 348 : le chêne zeen est nommé *Quercus pseudo-suber*, où leur habitat est dans les monts de Tlemcen seulement selon l'auteur.
- Pomel, 1875 ; Nouveaux matériaux pour la flore atlantique, volume n°2, pages 392-393 : le *Quercus pseudo-suber* est mêlé çà et là au *Quercus ilex* sur les montagnes de Tlemcen et des Beni Snous.
- Cosson, 1879 ; le règne végétal en Algérie page 25 : le Chêne Faux-Liège (*Quercus Pseudo-suber* Desf.), intermédiaire entre les espèces à feuilles caduques et celles à feuilles persistantes, qui ne se rencontre généralement que par pieds isolés ou par groupes peu importants dans les forêts de la région montagneuse moyenne de la province de Constantine pour reparaître dans la province d'Oran, dans les forêts entre Tlemcen et Sebdou.
- Battandier et Trabut, 1888-1890 ; Flore d'Algérie (dicotyledones), page 820-821 : le chêne zeen appartient au rang de *Quercus mirbeckii* Dur. où la subsp. *boetica* est incluse ; on le trouve à une altitude plus considérable dans l'Aurès, les Mahdidas, l'Atlas de Blida, Teniet, Ouarsensis, Tlemcen et Garrouban. Ce chêne présente en Algérie un assez grand nombre de formes d'hybridation ; forme *Brevipetiolata* (Tlemcen à Terni) et forme *Tlemcenensis* (= *Quercus pseudo-suber* var. *tlemcenensis* DC., Prodr.=*Q. lusitanica* var. *tlemcenensis* Warion et un hybride entre *Q. lusitanica* X *Q. Broteri* Pereira Coutinho) assez rependu dans la région de Tlemcen, entre Terni et Sebdou.
- Saint-Laurent, 1926 ; Études sur les caractères anatomiques des bois d'Algérie. Bull. Station de Recherches forestières du Nord de l'Afrique, tome I, 7e fasc, pp. 241-255 : Les Chênes vivant en Algérie et en Tunisie à l'état spontané sont : *Quercus lusitanica* Lamk. var. *Mirbeckii* (Dur.) DC. et la variété *Q. tlemcenensis* Warion, *Q. Afares* Pomel, *Q. suber* L., *Q. Ilex* L., *Q. coccifera* L., enfin un certain nombre d'hybrides de ces chênes.
- (Maire et Jahandiez 1931-1934) : le chêne zeen regroupé dans le rang de *Quercus faginea* où les auteurs le distinguent des variétés ; *Mirbeckii*, *Spinosa*, *Marocana* et *Tlemcenensis* où cette dernière se caractérise par des feuilles adultes de taille moyenne différentes par rapport aux autres.

- (Camus, 1938) ; l'auteur distingue des séries taxonomiques où les variétés *Tlemcenensis* et *marocana* sont rattachées en deuxième fois au *Quercus merbeckii*.
- (Huguet del Villar, 1949) ; les *Quercus* de la section « GALLIFERAE » de l'Afrique du Nord pp : 165-171, le chêne zeen de la région de Tlemcen est le propose comme *Quercus tlemcenensis* (A. D. C.) Trabut in B. et T., Fl. Syn. p. 308 (1902) ; H. Villar, 1. c., p. 452 (1938) ; ce taxa est refusé par des forestiers algériens et de le reconnaître comme une individualité systématique, ces derniers le regarde comme une forme d'hybridation entre *Q. mirbeckii* et *Q. marocana*.
- (Maire, 1961) ; Flore de l'Afrique du Nord - Volume 7, pages 97-105 : il rattache le chêne zeen au *Q. faginea* avec quatre sous espèces majeur et plusieurs variétés et formes ; Subsp, *eu-faginea* Maire in M., C., Subsp. *baetica*. (Webb) D. C., Prodr. Subsp. *alpestris*. (Boiss.) P. Coutinho, et Subsp, *tlemcenensis* (A. D. C.) Maire et Weiller.

La subsp. *tlemcenensis*, la var. *tlemcenensis* et la forme *maroccana*. sont assez répandue dans les monts de Tlemcen.

- (Quézel et Santa 1962) ; Nouvelle flore d'Algérie et des régions désertiques méridionales - Tome 1, page 266 ; reste le chêne zeen dans le rang de *Q. faginea* Lamk. est représenté dans l'Algérie par deux sous espèces : la subsp. *baetica*. (Webb) D. C., Prodr. et la subsp. *tlemcenensis* (A. D. C.) Maire et Weiller.
- (Achhal *et al.*, 1980) ; (Quezel et Bonin, 1980); (Zine-El-Abdine, 1987) et (Zine El Abidine et Fennane, 1995) :

Les formes de chêne zéen sont rattachées à trois sous-espèces appartenant à une seule entité au sens morphologique du terme (*Quercus faginea* Lamk.):

- *Quercus faginea* subsp. *eu-faginea* (Maire).
- *Quercus faginea* subsp. *tlemcienensis* (Maire et Weiller).
- *Quercus faginea* subsp. *canariensis* (Willd). = subsp. *baetica*.

les trois sous-espèces se distinguent par la taille des feuilles, des branches, le tomentum et les poils.

- (Alcaraz, 1989, 1991) ; Contribution à l'étude des groupements de *Quercus Ilex* et *Quercus faginea* subsp. *tlemcenensis* des monts de Tlemcen (Algérie). *Ecologia mediterranea*, XV. (3/4) P 15 – 30 ; Contribution à l'étude des

groupements à *Quercus ilex* sur terra rossa des Monts du Tessala (Ouest algérien) *Ecologia Mediterranea*, XVII 1991 : 1-10 :

C'est une étude sur les groupements mixtes à *Quercus ilex* et *Quercus faginea* subsp. *tlemcenensis* parce qu'ils constituent, le plus souvent, la végétation la plus fraîche et humide, donc la plus riche, de l'Ouest algérien. Où l'auteur utilise le taxon « *Quercus faginea* subsp. *tlemcenensis* » pour le chêne zeen du Monts de Tlemcen.

- (Meddour, 1993); (Messaoudène et Djema, 2003) ; (Laribi *et al.*, 2008) et (Messaoudène *et al.*, 2008) :
Il convient de nommer le chêne zeen de l'Est de l'Algérie *Quercus faginea* Lamk. subsp. *canariensis* (Willd.) ou tout simplement *Quercus canariensis* d'après Willdenow (1809)., et ceci pour des raisons d'antériorité.
- (Dobignard et Chatelain, 2012) dans Index synonymique de la Flore d'Afrique du Nord, volume 4, pages 210-212 : le chêne zeen serait représenté par deux taxons en Algérie :
 - *Quercus canariensis*
 - *Quercus faginea* subsp. *broteroi* (Cout.) A. Camus et Inclus tous les : *Q. maroccana*. (Braun-Blanq. & Maire) Villar ; le *Q. tlemcenensis*. (A. DC.) Trab. et le *Quercus faginea* subsp. *tlemcienensis* (Maire et Weiller).
- Babali (2014) ; le Chêne Zeen (*Quercus faginea* Lamk.) est un chêne caducifolié et il serait représenté dans les Monts de Tlemcen par la sous-espèce : *Quercus faginea* subsp. *tlemcenensis* (DC.) M. par contre le taxon *Quercus faginea* subsp. *broteroi* (Cout.) A. Camus est resté comme un synonyme de *Tlemcenensis*.
- Francisco M Vázquez et Allen Coombes (2016) ; Cependant, à l'occasion, et surtout du travail de Maire (1961), la proximité de *Q. broteroi* a été remise en question, avec d'autres taxons du groupe Galliferae vivant en Afrique du Nord, en particulier *Quercus faginea* subsp. *tlemcenensis* (A.DC). Villar, qui pour de nombreux auteurs est synonyme (Villar, 1938 ; Maire et Weiller, 1961 ; Babali *et al.*, 2013 ; Babali, 2014) ; Donc, le chêne zeen de Tlemcen regroupé dans le rang de *Quercus broteroi* (Cout.) Rivas-Martínez & C. Sáenz subsp. *tlemcenensis* (A.DC.) F.M.Vázquez & A. Coombes comme une combinaison nouvelle.

1.2. Systématique de *Quercus faginea* subsp. *tlemcenensis*

Ce taxon appartient à :

- Embranchement : Spermaphytes.
- Sous embranchement : Angiospermes.
- Classe : Eudicots
- Ordre : Fagales.
- Famille : *Fagacées*.
- Genre : *Quercus*.
- Espèce : *Quercus faginea* Lamk.
- Sous-espèce : *Quercus faginea* subsp. *tlemcenensis*.

1.3. Caractères botaniques

Le *Quercus faginea* subsp. *tlemcenensis* est un arbre pouvant atteindre de grande dimensions (10 à 15 m) avec un fût très élancé et un houppier étalé en peuplements clairs et fastigié dans des formations très denses. Il possède des branches étalées avec des grandes feuilles pétiolées longues de (5,5 à 12 cm) ; nervures latérales en 8-13 paires, un peu coriaces, sont largement oblongues, lancéolées souvent cordées à la base. Elles sont vertes foncées en dessus, tomenteuse en dessous, branches longues de 180 à 300 microns (Maire, 1961). Le *Quercus faginea* subsp. *tlemcenensis* est une espèce monoïque, il possède des chatons mâles tomenteux ; fruits à maturation annuelle, sessiles ou sur un pédoncule court ; cupule hémisphérique, tomenteuse à écailles largement triangulaires, ordinairement planes sur le dos et des glands ordinairement cylindrique (Battandier et Trabut, 1888, 1890). Sa floraison est entre avril et mai, et sa fructification entre octobre et novembre (Figure 4).

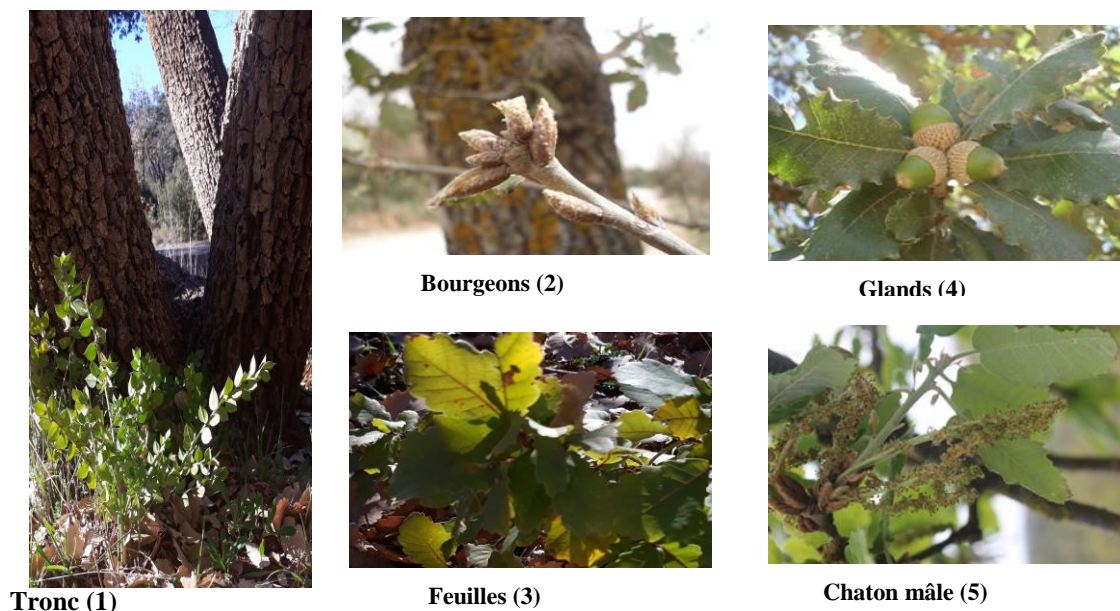


Figure 4. Les principaux caractères botaniques de *Quercus faginea* subsp. *tlemcenensis* (Cliché Babali B., 2017 (4,5) et Bouazza N., 2020 (1, 2, 3)).

1.4. Exigences écologiques du chêne zeen

Le chêne zeen est une essence de montagne, les conditions écologiques du zeen varient selon plusieurs facteurs dont les plus importants sont l'altitude, le climat, le substrat. Sur le plan édaphique, le chêne zeen peut être considéré comme indifférent à la composition physique et chimique de son substrat, pourvu que le sol soit frais et pas trop compact. Il prospère sur les terrains calcaires ainsi que siliceux, il ne pousse bien que sur des sols profonds et perméables (Boudy, 1950).

Du point de vue bioclimatique, le chêne zeen se limite aux variantes tempérées et fraîches du bioclimat humide ; et à un degré moindre, au subhumide (Tlemcen et Theniet El Had). Toutefois, il peut se développer dans le subhumide frais et il n'est pas absent dans l'humide chaud, son optimum de production est atteint dans le supra méditerranéen (Quézel et Medail, 2003).

Le chêne zeen exige annuellement plus de 800 mm de pluies (Boudy, 1955), et ne prenant son développement optimal que dans les zones recevant 1000 mm et plus. La nébulosité et le brouillard favorisent son développement. Il résiste bien aux vents violents et aux neiges abondantes. Quant aux températures, il supporte un froid allant jusqu'à -8 °C.

Au Maroc, *Quercus faginea*, s'étend depuis le bord de mer (Tangérois) jusque vers 1900 m dans le Haut-Atlas (Takharkhourt) ; mais il ne forme des peuplements importants que dans la tranche altitudinale comprise entre 1300 m et 1600 m (Benabid, 1985).

En Algérie, le chêne zéen s'étend depuis le bord de la mer méditerranée (Taza, Guerrouch, Jijel), jusque vers 2000 m d'altitude (Babors). Mais il ne forme des peuplements importants que dans une tranche altitudinale allant de 1000 m à 1600 m. A sa limite supérieure, vers 1800 m, il supporte difficilement la concurrence avec le cèdre, et doit lui céder la place peu à peu. A basse altitude, il est rencontré essentiellement dans des conditions stationnelles particulières, ravins humides, fonds de vallons et les versants ombrageux où une humidité constante règne pendant une grande partie de l'année (Achhal et al., 1980). Le chêne zeen, par sa nature, se trouve souvent dans les zones hydriques et humides, où il occupe les vallées, les creux, les bas des versants ... etc.

En cas particulier ce spécimen unique pour la région de Tlemcen peut exister dans les zones montagneuses, mais ce qui est remarquable, c'est que ce dernier se diffère par sa taille où on le trouve sous formes des petits arbustes.

1.5. Les formations à *Quercus faginea*

En phytosociologie l'analyse de la végétation dans un milieu donné constitue une entité spécifique qui permet de définir une association végétale, cette association constitue une série d'espèce à écologie similaire pouvant être associé ensemble dans un milieu donné pour constituer la liste floristique d'une association (Géhu, 1980).

Vu son amplitude écologique, le chêne zeen ne se présente pas à l'état pur, mais plutôt apparaît associé à de nombreuses espèces forestières telles que : *Quercus suber*, et *Quercus ilex*.

La présence en outre de *Viburnum tinus* en abondance et en degré moins de *Ruscus aculeatus* caractérisent l'aire du chêne zeen où elles sont généralement associées (Zine El Abidine, 1988). Ses groupements localisés dans plusieurs étages de végétation depuis le thermo méditerranéen jusqu'au supra méditerranéen. Mais c'est dans ce dernier qu'il peut représenter « un véritable climax général » (Achhal et al., 1980).

Sommairement et si on se réfère seulement aux travaux sur les zénaies d'Algérie, le cortège floristique du chêne zéen est assez riche (Letreuch- Belarouci, 1991).

- La strate arborescente supérieure : *Quercus ilex*, *Prunus avium*, *Sorbus tormilanis*, *Acer compestre*, *Acer obtusatum*, *Quercus suber*, *Abies numidica*.
- La strate arborescente inférieure : *Erica arborea*, *Cytisus triflorus*, *Arbutus unedo*, *Crataegus monogyn*, *Ilex aquifolium*.
- La strate herbacée : *Hadera hélix*, *Sanicula europaea*, *Rubus Circaea*, *Urtica Alium*, *Arum italicum*.

La strate arborescente inférieure est assez peu développée à cause de la densité souvent élevée de la strate arborescente.

1.6. Régénération

Selon Messaoudène (1996), le chêne zéen se reproduit par semence, par rejets de souche ou par drageons, ceci permet de les traiter en régimes de futaie, de taillis ou selon le régime mixte de taillis sous futaie. Par ailleurs, d'excellents résultats sont obtenus à partir de leur tissu et de leur bouture en culture in-vitro. Les méthodes de régénération appropriées de cette espèce sont :

- Régénération naturelle :

Cette méthode consiste à régénérer et/ou renouveler les peuplements de chêne zéen en place à partir de leur propre semence, au moment de la coupe d'ensemencement, cette phase des coupes progressives suit la coupe préparatoire (Figure 5).

- Régénération artificielle :

Cette méthode peut se faire par semis direct et par plantation, la première consiste à semer directement les glands dans une parcelle préalablement préparée ; le débroussaillage total ou partiel, le dessouchement (facultatif), l'ouverture de potets de 25 cm × 25 cm, espacés de 150 cm, de telle sorte à obtenir une densité minimale de 2500 semis/ ha.

Contrairement au semis direct, la plantation consiste à planter des plants âgés de 2 à 3 ans préalablement élevés en pépinière.

- Régénération par rejets de souche :

Le chêne zéen à une aptitude remarquable à rejeter des souches, pour espérer obtenir un taillis conforme aux normes, la souche doit représenter une section de coupe inclinée ou légèrement bombée, sans esquilles et sans déchirures de l'écorce.



Figure 5. Régénération naturelle de *Quercus faginea* subsp. *tlemcenensis* dans la réserve de Moutas (Cliché Bouazza N., Février 2020).

1.7. Sylviculture

Selon Boudy (1950), il y a trois types spécifiques de peuplement de chêne zéen :

- La futaie pleine :

Elle est formée de peuplement dense plus ou moins épais de semis, et en compte en moyenne 400 sujets à l'hectare de 100 à 120 ans.

- La futaie jardinée :

C'est le type le plus habituel des peuplements purs de zéen avant toute intervention humaine, ces sujets, soit de franc pied soit de souche, sont répartis au hasard et présentent une gamme complète de tous les âges jusqu'à 60 ans.

La forêt forme donc un complexe assez hétérogène de peuplements irréguliers. En somme, les peuplements irréguliers de ce genre constituent un type de forêt transitoire.

- Peuplements mélangés :

Ce sont les plus communs ; le chêne zéen aux basses altitudes où à la limite supérieure de son aire est le plus souvent mêlé en proportion variable avec le chêne liège, le chêne afarès, le chêne vert, et plus rarement avec le Pin d'Alep en Algérie en raison de l'altitude et de l'humidité du sol.

1.8. Caractéristique dynamique

D'après Barbero et Quézel, 1989, on peut distinguer 3 grands modèles d'occupation spatiale, qui sont placés du point de vue des fonctions de réponse des constituants biologiques majeurs des grands écosystèmes forestiers méditerranéens au regard du stress climatique, des contraintes géo pédologiques et des perturbations naturelles ou provoquées par les actions anthropozoogènes.

- Le modèle expansionniste,
- Le modèle de résistance,
- Le modèle de stabilisation.

Le *Quercus faginea* appartient au modèle de stabilisation, qui réunit les essences forestières à faible sélection biologique dont l'âge à la fertilité est le plus élevé, la production de graines est importante mais très irrégulière et les obstacles à la dissémination des diaspores lourdes sont grands. La sélection écologique réduite de ce modèle est illustrée par les exigences bioclimatiques des principales essences qui s'y rattachent, et qui restent cantonnées aux ensembles sub-humides, humides et per-humide, dans des stations où le stress hydrique qui peut durer de 1 à 3 mois est souvent compensé par la qualité trophique des substrats (sols profonds à bon bilan ionique et hydrique).

Chapitre III
Présentation de la zone d'étude

1. Situation géographique

La réserve de chasse de Moutas, site de notre étude est située dans la partie nord de l'Algérie à environ 46 Km à vol d'oiseau de la mer et à 26 Km au sud-ouest de la ville de Tlemcen.

La réserve faisant partie de la forêt domaniale de Hafir, occupe la zone la plus élevée et la plus boisée des Monts de Tlemcen, elle est localisée aux environs de l'intersection du parallèle $34^{\circ} 41'$ à $49'$ de latitude Nord et le méridien $001^{\circ} 25'$ à $35'$ de longitude Ouest (Figure 6).

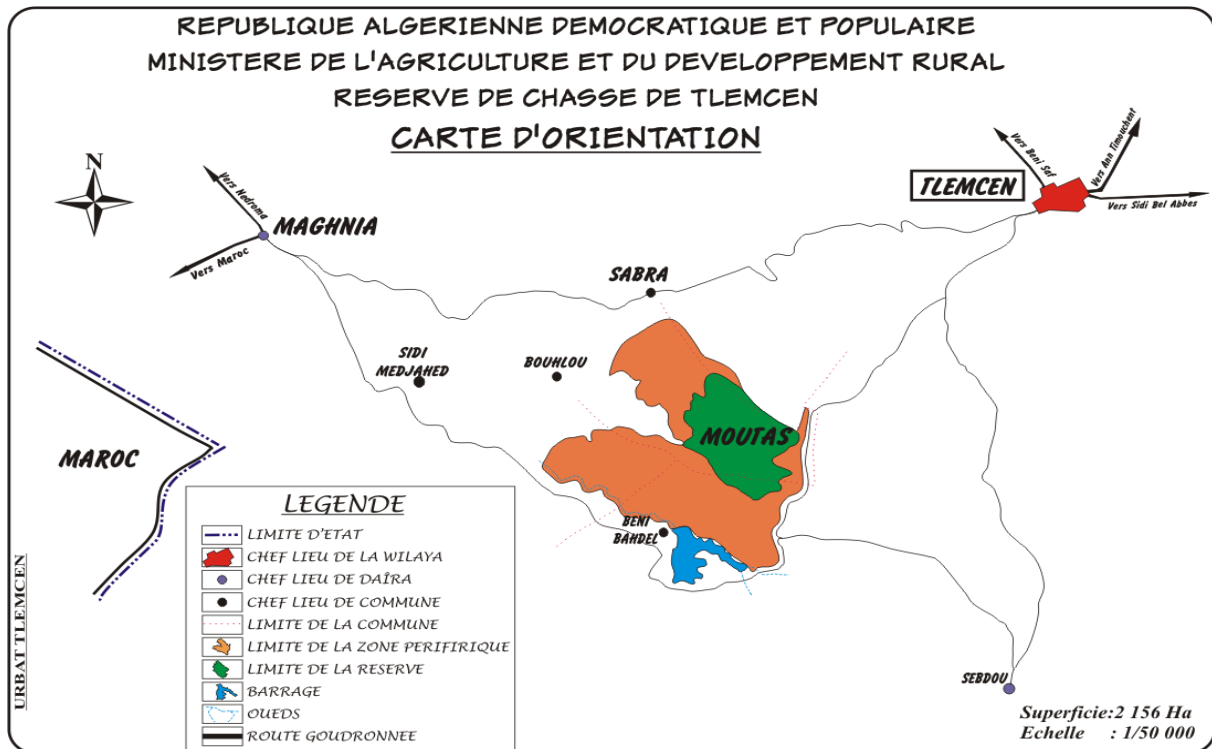


Figure 6. Carte d'orientation de la zone d'étude. [Source : Direction de la R.C.T, modifier par Maghraoui, 2013].

La réserve occupe une superficie de 2156 ha sur un périmètre de 15 Km, caractérisée par un relief typiquement montagneux du massif de Tamaksalet.

L'altitude est comprise entre les points extrêmes de 1310 m à Djebel Atiem et 1017 m au niveau de contrée de Sidi Messaoud (Boumedrèr).

La réserve de chasse est limitée géographiquement (Figure 7):

- Au Nord par : les terres agricoles de la vallée de Sidi Ouriach,
- A l'Est par : le sommet d'Ain Djadi et les crêtes du massif montagneux qui l'entourent,
- A l'Ouest par : le long de Djerf El Abiod, les versants du djebel Boumedrer, les pieds du versant Ouest du Djerf El Guelaa et autour de Djebel El Mnakher,

- Au Sud par : les parties de crêtes et les versants Sud de djebel Ras Moutas jusqu'aux terres labourables et El Mnakher.

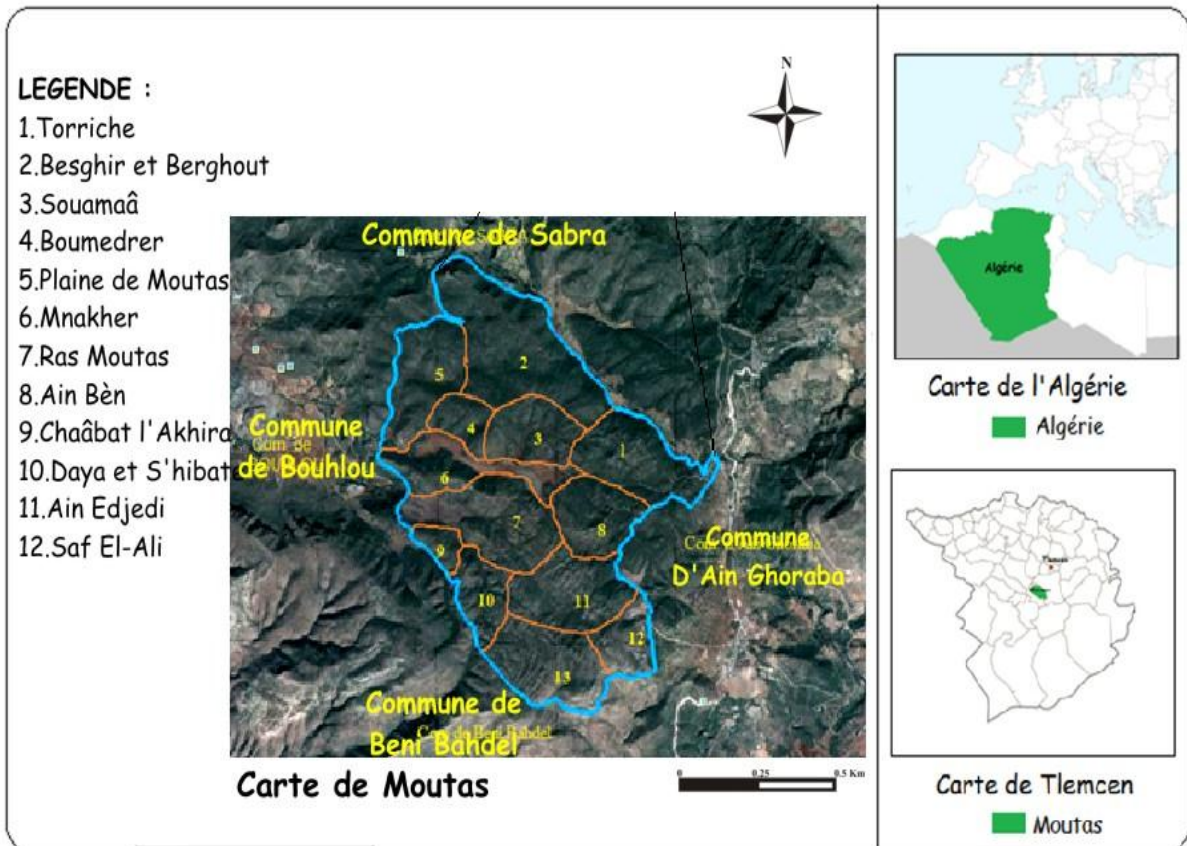


Figure 7. Carte de situation de la zone d'étude.

Dans le plan administratif, elle relève des communes de Bouhlou avec une surface importante, Ain Ghoraba, Beni Bahdel et Sabra (Tableau 01).

Tableau 1 : Données géographiques et situation administrative de la réserve (DRCT, 2012).

Communes	Latitude	Longitude	Altitude (m)	Taux occupé (%)	Superficie (ha) occupée par la RCT
Bouhlou	36°26'00'' N	01°44'00''E	837	80,05	1725.92
Sabra	34°49'40.89''N	01°31'41.25'' W	615	13,07	281.7
Ain Ghoraba	34°42'50''N	01°23'21''W	1362	5,64	121.5
Beni Bahdel	34°43 '00''N	01°31'00''W	872	1,25	27
Totale				100	2156.12

R.C.T. pour : Réserve de Chasse Moutas de Tlemcen.

La réserve de chasse de Tlemcen a été créée par décret n° 83-126 du 12 février 1983 comme étant un établissement public à caractère administratif doté de la personnalité morale et de l'autonomie financière et placé sous la tutelle du Ministère de l'agriculture. Les missions qui lui sont assignées sont :

- ✓ Protection et développement de la faune et de la flore,
- ✓ Aménagement des biotopes des espèces qui y vivent,
- ✓ Servir de lieu d'observation, de recherche et d'expérimentation du comportement de la faune existante.

En mars 2016, la réserve a été baptisée au le nom de Bouzidi Mohamed où elle figure parmi les quatre réserves d'importance capitale créées à travers le territoire national.

2. Milieu d'étude

2.1. Aperçu géologique

Les Monts de Tlemcen sont constitués par des terrains Mésozoïques et Cénozoïques. Les assises sédimentaires attribuées au Jurassique supérieur et au Crétacé inférieur sont principalement formées de carbonates (Boudy, 1948).

Localement le territoire de la réserve de chasse de Moutas de Tlemcen, qui fait partie des Monts de Tlemcen, est aussi composé principalement de terrains d'âge Jurassique où le substrat appartient à des séries carbonatées (Figure 8).

D'après les divers travaux réalisés dans la région amènent à représenter la série telle qu'elle a été définie par (Benest, 1985) (sur les Monts de Tlemcen) et l'équipe Bulgare : (Anonyme, 1988) (sur le territoire de la réserve de chasse Moutas de Tlemcen) ; celle-ci regroupe de bas en haut :

- **Les grès de Boumediene :**

D'âge **Oxfordien supérieur-Kimméridgien inférieur**, il s'agit d'un ensemble à dominance gréseuse, avec des passées argileuses masquées le plus souvent, par des éboulis ou la végétation. Ces grès à ciment calcaire, se présentent en bancs assez durs, dont les épaisseurs sont variables pouvant atteindre 500m. Les grès de Boumediene sont particulièrement développés dans les forêts de Zarifet et d'Hafir (Benest, 1985).

- **Les calcaires de Zarifet :**

Il s'agit de bancs calcaires séparés par de minces intercalations de calcaires marneux écailléux, parfois quelque peu fossilifères, marquant presque partout la base très nette du Kimméridgien et reposent directement en concordance sur les grès de Boumediene formant les falaises des environs de Tlemcen. L'épaisseur de cette formation peut atteindre 25 m au col de Zarifet. Il fut distingué déjà par (Doumergue, 1910).

- **Les dolomies de Tlemcen :**

Décrites par (Benest, 1985) ; D'âge **Kimméridgien moyen-Kimméridgien supérieur**, il s'agit de dolomies cristallines grises, avec de nombreuses cavités remplies de calcite. Elles affleurent autours d'Aïn Fezza, dans la forêt de Zarifet, au Nord de Tlemcen, dans les djebels

Teffatisset, Aïn El Hout et sur le plateau de Terny. Elles peuvent être surmontées par les calcaires de Stah épargnés par la dolomitisation.

- **Les marno-calcaires de Raou-Rai :**

Ce sont des marnes grises, blanchâtres en surface, intercalées de nombreux lits et bancs de calcaires marneux durs ; cette formation est limitée à sa base par les lits calcaires de Stah et au sommet par les calcaires de Lato, ou les premières assises des dolomies de Terny. Elle affleure particulièrement sur le plateau de Terny, dans le djebel Lato et à l'Est d'Aïn Fezza.

- **Les calcaires de Lato :**

Ce sont des calcaires micritiques (50m en moyenne), parfois dolomitiques, riches en Favreina et dasycladacées.

- **Les dolomies de Terny:**

Elles correspondent à des dolomies parfois vacuolaires avec de nombreuses stratifications obliques et un aspect très massif, qui permet de bien les distinguer des dolomies de Tlemcen. Elles sont développées au niveau du plateau des Azails, de Terny et près du barrage Meffrouch, leur épaisseur est de l'ordre de 100 m dans le plateau de Terny.

Le tableau 02 montre les principales formations géologiques et leurs superficies ainsi que leurs répartitions dans le territoire de la réserve de chasse Moutas.

Tableau 02 : Superficie des formations géologiques dans la R.C.T.

Les formations géologiques	Superficie (Ha)	Répartition
Les dolomies de Tlemcen	1481.18	Domine presque la totalité de la R.C.T.
Les grès de Boumediene	84.06	Extrême Sud de la R.C.T : Ain djedi et Saf-El-Ali
L'ensemble de formations Quaternaire	628.74	Des terrains agricoles surtout : Plaine de Moutas, Plaine de Mnakher, plaine de Boumedrere ...

R.C.T. pour : Réserve de Chasse Moutas de Tlemcen

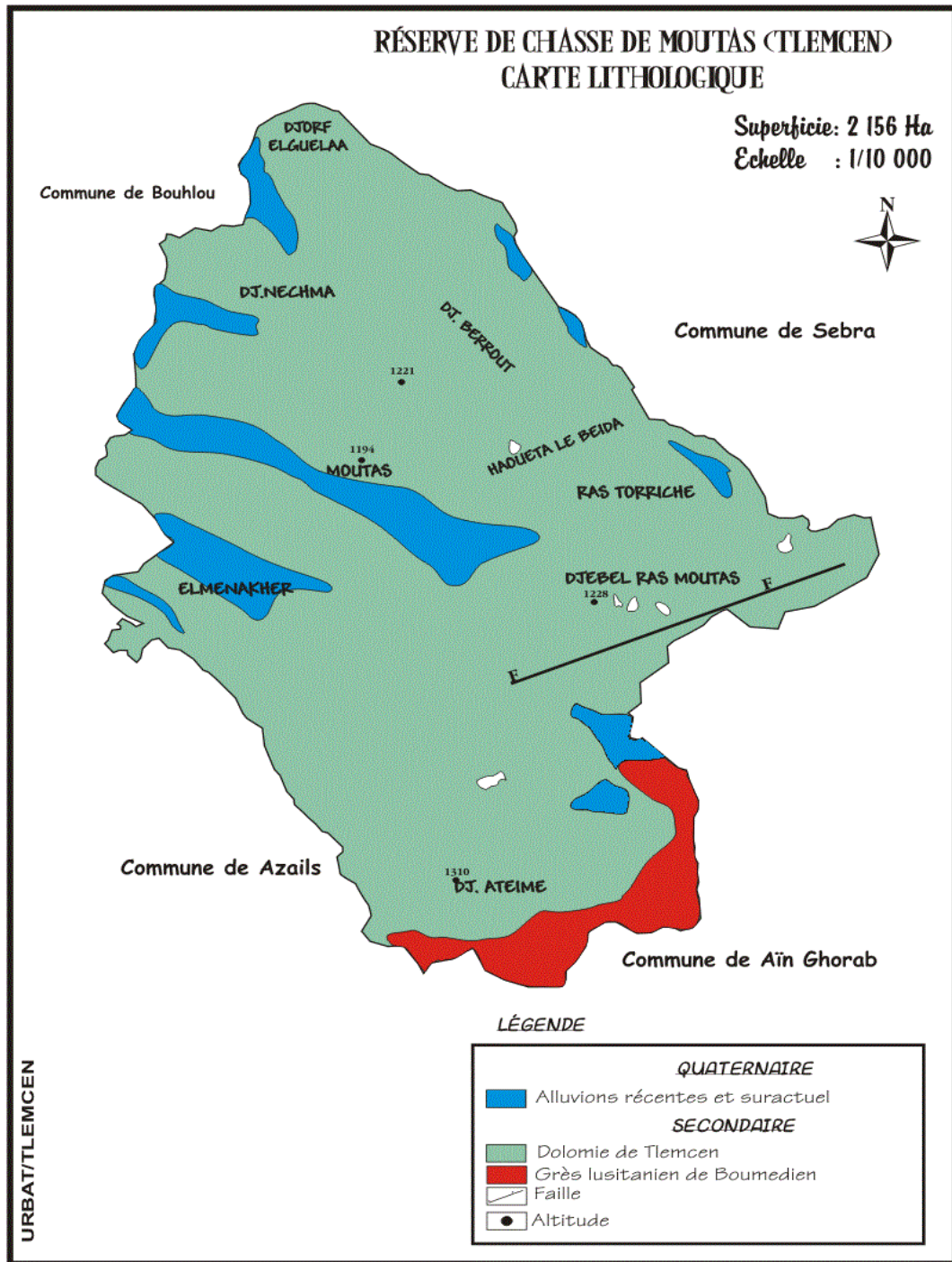


Figure 8. Carte de la géologie de la réserve de chasse Moutas. [Source: Direction de la R.C.T, modifier par Maghraoui, 2013].

Benest (1985) a décrit les formations géologiques d'âge Jurassique le plus répandu dans les Monts de Tlemcen où tous les affleurements des ères géologiques en surface engendrent une lithologie spécifique permettant de distinguer la nature texturale et celle structurale des sols en place et le degré de leur évolution (Figure 9).

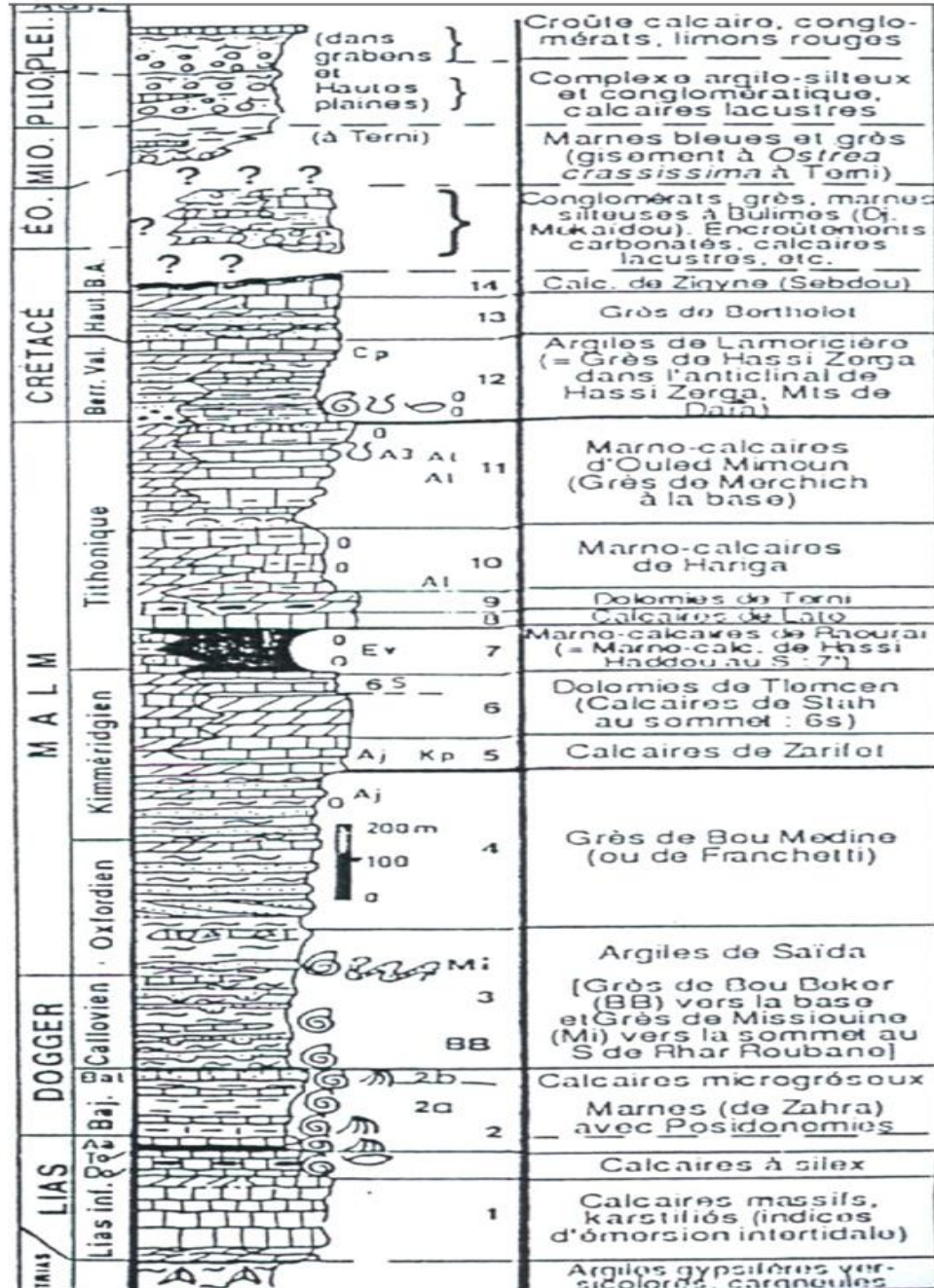


Figure 9. Colonne stratigraphique des monts de Tlemcen jusqu'aux hautes plaines (Benest, 1985).

2.2. Géomorphologie

Le relief de la région de la réserve de chasse est montagneux (massif montagneux de Tamaksalet) ; comprenant les parties de crêtes et des sommets rocheux, divisés par des ravins aplatis et des abîmes profonds, les limites du territoire sont clôturées par des pentes allons de 12 à 25% (Babali, 2014).

Dans la zone périphérique, la partie sud-ouest en particulier, prédominent les versants abrupts (65% ont une pente au-dessus de 25%), pour la plupart d'exposition sud-ouest. Dans cette partie, les ravins sont plus étroits et aussi plus profonds ; les pentes sont plus importantes. (Tableau 03).

L'analyse du Tableau 3, montre bien que la classe des pentes comprise entre 12,5% et 25% domine l'oro-topographie de la zone d'étude de point de vue surface d'occupation (33%) et que le terrain est très accidenté, rendant l'accès très difficile mais très bénéfique pour la vocation de réserve naturelle qui lui ai attribuée.

Tableau 03 : Le taux des pentes au niveau de la R.C.T.

	0-3 %	3-12.5 %	12.5-25 %	25-50 %	Totale
Surface (Ha)	514.799	413.07	735.08	516.44	2156.12
Taux %	23.81	1915	33.09	23.95	100

R.C.T. pour : Réserve de Chasse Moutas de Tlemcen

L'altitude varie de 1017 m (la contrée Sidi Messaoud) à 1310 m (Dj. Atiem). L'altitude dans la zone de tampon varie dans des limites plus larges, en commençant par 600 m (le village de Kef) et se terminant par 1317 m (Dj Zebir Adoo). C'est un relief tourmenté caractérisé par un ensemble montagneux constitué par une ligne de crêtes où culmine le Djebel Ras Torriche (Babali, 2014).

Le morcèlement de relief laisse apparaître des plaines réparties un peu partout et dont la plus importante celle qui s'étend dans la plaine centrale de la réserve (Figure 10).

Babali (2014), signale que la variabilité des expositions à entraîné une répartition de la végétation, au niveau du versant Nord, la place est cédée généralement aux pré-forêts renfermant principalement les espèces qui préfèrent et profitent de l'écoulement (la compensation hydrique). Le versant Sud est occupé par des matorals bas composés d'une végétation typiquement thermophile.

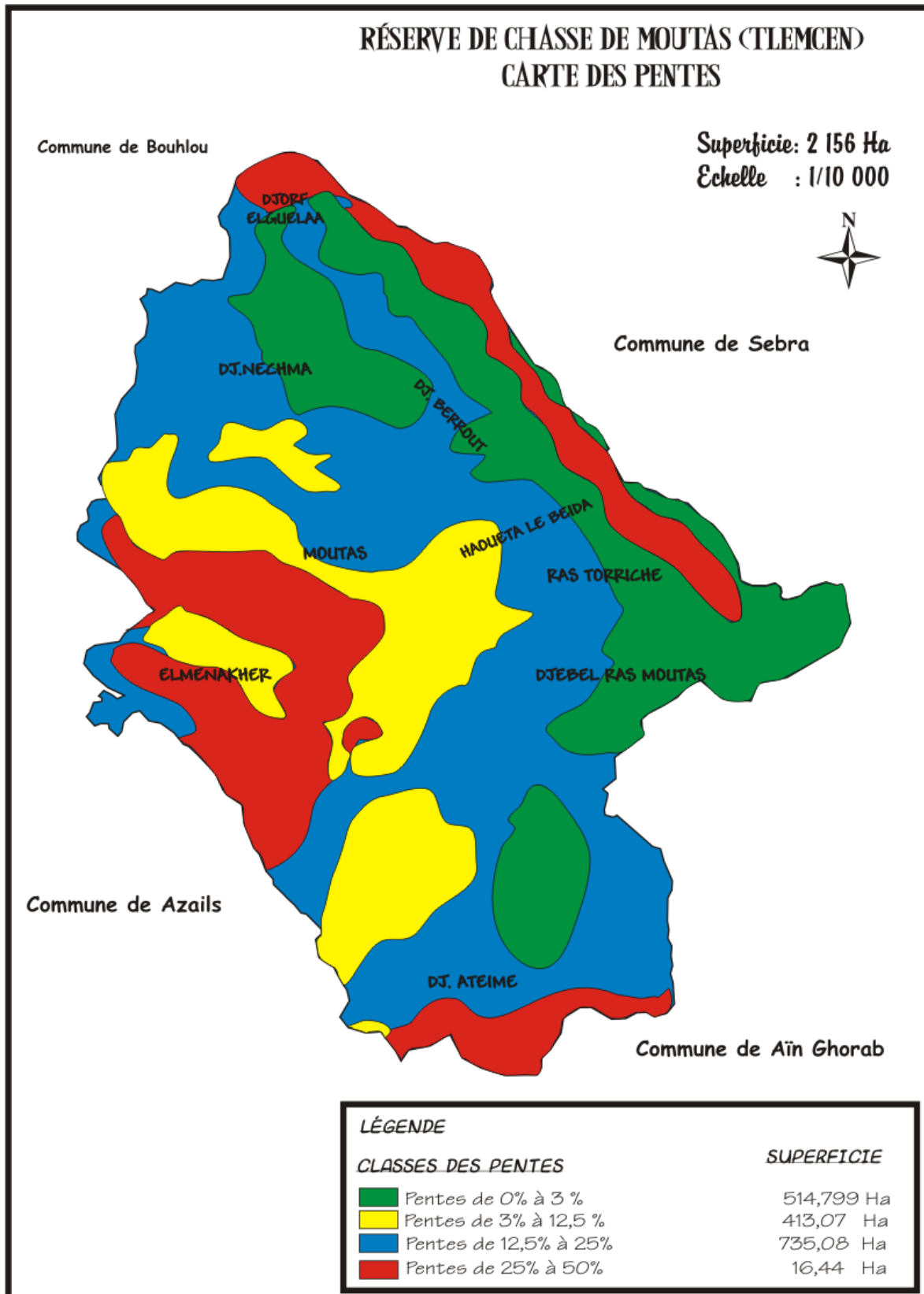


Figure 10. Carte géomorphologique de la réserve de chasse Moutas. [Source : Direction de la R.C.T, modifier par Maghraoui, 2013].

2.3. Aperçu pédologique

Le sol est un élément principal de l'environnement, il règle la répartition de la végétation. Il

est développé suivant la nature de la roche-mère, la topographie du lieu et les caractéristiques du climat (Ozenda, 1954); (Dahmani, 1984).

En effet, cela met en évidence la répartition géographique des sols suivant l'altitude d'une région donnée où les sols des zones d'épandage et des zones de plaines ne sont pas les mêmes que ceux des zones de versants ou de montagnes (Duchaufour, 1984).

Les travaux de (Bricheteau, 1954) et (Bouazza, 1991) nous donnent des résultats sur les caractères du sol de la région de Tlemcen.

Duchaufour (1977), signale que la majorité des sols des régions méditerranéennes tout au moins d'un climat de type méditerranéen sont caractérisés par des sols dits « fersialitiques ».

Les sols des Monts de Tlemcen sont formés de deux grands types :

❖ **Sols rouges méditerranéens :**

Formés sur le calcaire ou la dolomie. Ils sont fersialitiques riches en fer et silice. Il s'agit de sols anciens dont l'évolution s'est accomplie sous forêt caducifoliée en condition plus fraîche et plus humide. Leur rubéfaction correspond à une phase plus chaude à végétation sclérophylle et a donné des sols rouges fersialitiques ou "Terra rossa" (Dahmani-Megrerouche, 1997).

❖ **Sols lessivés et podzoliques :**

La perméabilité de la roche-mère, liée à la présence d'un humus acide, a favorisé le développement de sols dans lesquels le phénomène de lessivage s'accroît. Ces sols sont en général assez peu profonds. Ceux observés étaient toujours en position de pente (forêt de Hafir, Zarifet) (Bricheteau, 1954).

Les sols de la région de Moutas sont moyennement à peu profonds (30 à 50cm et 50 à 80 cm). Une partie édifianche des sols très profonds (80 à 120cm) se trouvent dans les dépressions du réseau hydrographique et qui sont occupées par des cultures. Les roches mères prédominantes sont sédimentaires, des grés calcaires et des calcaires sableux.

Au niveau des parties de crête, les sols sont peu profonds (0 à 30 cm) et par endroit la roche mère affleure. Ce sont des sols à texture argilo-sableuse à sablo-argileuse (Figure 11).

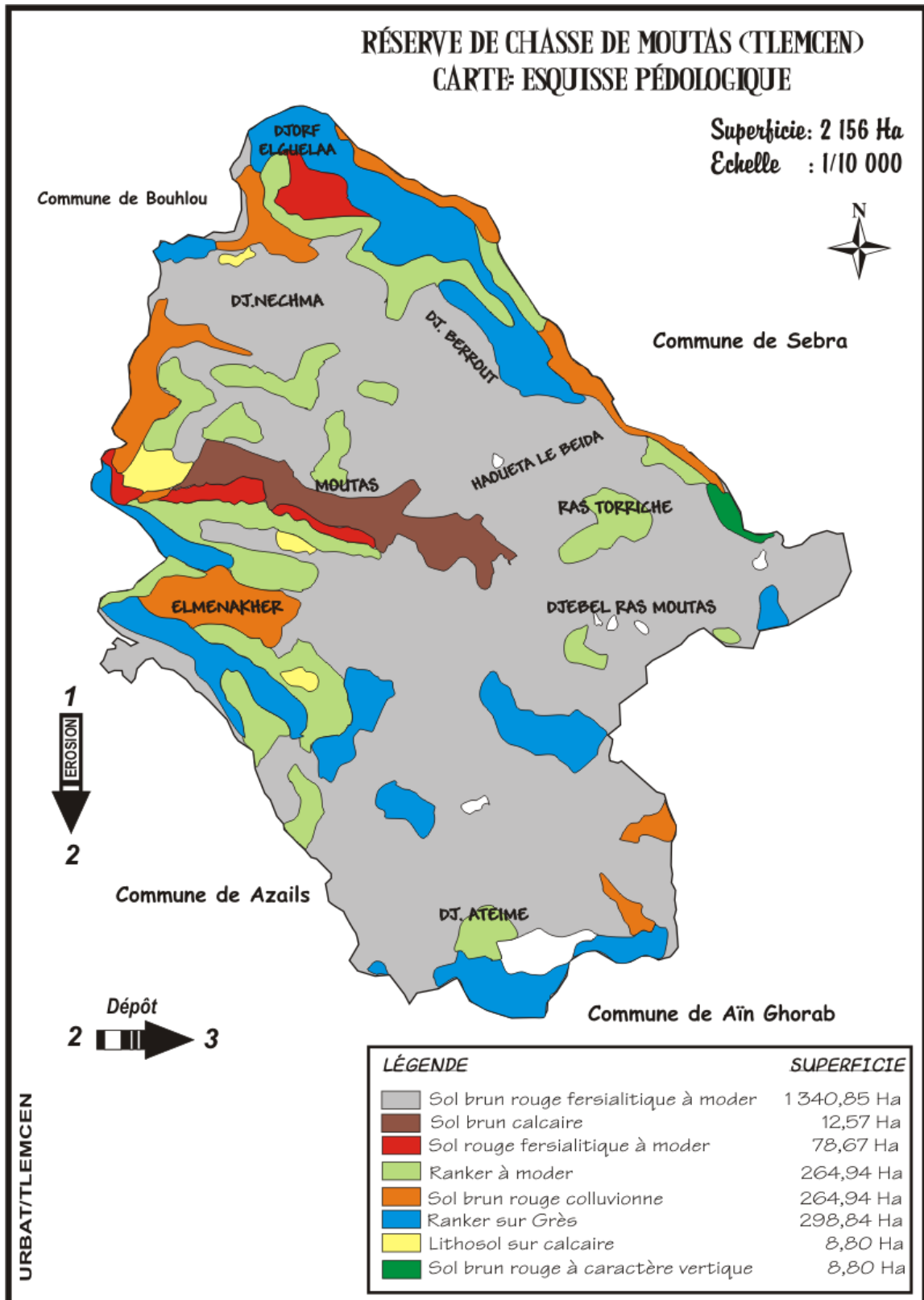


Figure 11. Carte pédologique de la réserve de chasse Moutas. [Source : Direction de la R.C.T, modifier par Maghraoui, 2013].

D'une façon générale les types de sols existant dans la réserve sont représentés comme suivant :

Tableau 4 : Superficie de différents types de sol dans la réserve de Moutas.

Type de sol	Superficie (ha)
Sol brun-rouge fersiallitique	1340.85
Sol brun calcaire	12.57
Sol rouge fersiallitique à Moder	78.67
Ranker à Moder	264.94
Sol brun-rouge colluvionne	143.25
Ranker sur grés	298.84
Lithosol sur calcaire	8.80
Sol brun-rouge à caractère vertique	6.75

[Source : Direction de la réserve de chasse de Moutas - Tlemcen (2011)]

2.4. Aperçu hydrographique

Tlemcen est caractérisée par un substratum géologique de type dolomie karstique qui domine les Monts de Tlemcen et qui permet une perméabilité appréciable des eaux de pluies, favorisant leur écoulement souterrain et entraînant ainsi la présence de nombreuses sources où les plus grands oueds naissent à partir de sources importantes des Monts de Tlemcen.

Par contre les ressources en eau superficielles au niveau de la réserve de Moutas sont pratiquement inexistantes où l'ensemble de la zone est drainé par un talweg qui traverse la plaine de Moutas d'Est en Ouest ; ce talweg reste asséché pendant plusieurs mois de l'année et les écoulements ne peuvent être observés que lorsque la pluviométrie est abondante.

En effet, il se limite à cinq sources à la proximité de la maison forestière, avec ses débits assez faibles, en particulier à l'été (Tableau 05).

Tableau 05 : Les principales sources de la R.C.T et leurs débits.

N°	Points d'eau	Débit (l/s)
1	Ain djedi 01	0.05
2	Ain djedi 02	0.05
3	Ain Bhour	0.05
4	Ain Boumedrere 01	0.05
5	Ain Boumedrere 02	0.5

[Source : direction de la réserve de chasse de Moutas – Tlemcen (2011)]

Actuellement une retenue d'eau artificielle est installée pour un but cynégétique et/ou écologique :

- Le premier est celle de la plaine de Moutas, très grande, avec un lac de superficie de 1 ha et un volume de 38000 m³,

Elle a été précédée à la réalisation de deux forages implantés dans la partie centrale de la plaine :

- Le forage F1 d'un débit de 100 m³/j destiné à l'alimentation en eau potable des bâtiments d'exploitation,
- Le forage F2 d'un débit de 400 m³/j est utilisé pour l'irrigation, l'approvisionnement des bassins, le dispositif d'incendie (DFCI) et le remplissage de la retenue.

On compte aussi treize bassins qui ont été aménagés et qui sont régulièrement alimentés dans le cadre de la gestion cynégétique ; dont deux sont destinés aux grands mammifères en l'occurrence le daim, le mouflon à manchettes et le sanglier (Babali, 2014).

Chapitre IV
Caractéristiques climatiques et bioclimatiques

1. Introduction

Le climat est un facteur très important en raison de son influence prépondérante sur les différentes zones par l'ensemble de ces phénomènes météorologiques (températures, précipitations, pression atmosphérique et les vents), qui caractérisent l'état moyen de l'atmosphère et son évolution en un lieu donné.

De nombreux travaux sur la climatologie et la bioclimatologie ont été réalisés sur l'Algérie en général et la région de Tlemcen en particulier : (Angot, 1881 ; Seltzer, 1946 ; Emberger, 1930-1955; Bagnouls et Gaussen, 1953; Sauvage, 1961; Borteli et *al.*, 1969 ; Le Houerou, 1975 ; Médail et Quézel, 1996; Benabadji et Bouazza, 2000).

L'ensemble de ces auteurs s'accordent à reconnaître l'intégration du climat algérien au climat méditerranéen.

L'augmentation des pluies d'Ouest en Est, est due au passage de vents au nord de la Tunisie. Durant la saison hivernale des perturbations affectent davantage l'Est algérien. L'Atlas marocain et le Sud de l'Espagne limitent l'influence atlantique sur l'Ouest du pays (Seltzer, 1946).

La région de l'Ouest algérien se caractérise par de faibles précipitations avec une grande variabilité inter-mensuelle et interannuelle (Bouazza et Benabadji, 2010).

Le climat de la région de Tlemcen est du type méditerranéen influencé par une sécheresse estivale marquée et une période hivernale pluvieuse.

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-a à 1955, 1971) 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).

Dans notre région, en outre, globalement du nord au sud le climat devient plus chaud et plus sec, donc le climat de l'Algérie tend vers une aridité de plus en plus accentuée, elle est concrétisée non seulement par le régime pluviométrique mais aussi par les fortes températures estivales entraînant une intense évaporation (Figure 12).

Notre étude essentiellement axée sur une comparaison des conditions climatiques actuelles et anciennes. Les données climatiques anciennes de 1913 à 1938 ont été fournies par le recueil météorologique de (Seltzer, 1946), alors que les actuelles portent sur la période (1980- 2016).

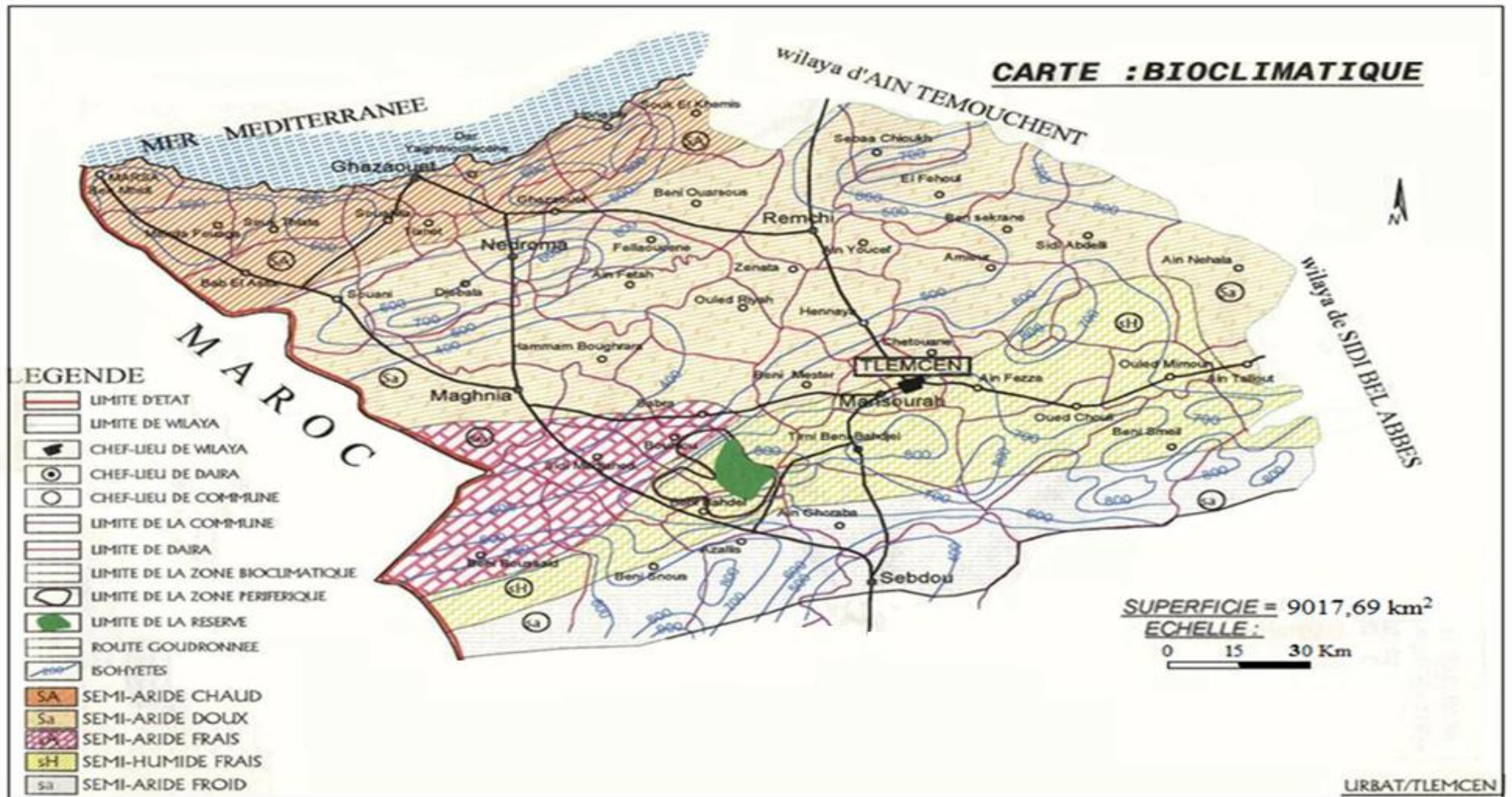


Figure 12. Situation bioclimatique en 1980 de la réserve de chasse de Moutas-Tlemcen [Source : R. C. T.].

Le climat joue un rôle important dans la répartition de la végétation, il agit directement sur les cycles biologiques des espèces en relation avec l'effet des précipitations, d'humidité, des températures et d'autres paramètres (Emberger, 1939).

La position méridionale de Tlemcen par rapport à la zone climatique méditerranéenne, la sécheresse estivale prolongée et l'irrégularité des pluies sont autant de facteurs écologiques limitant et menaçant perpétuellement les régions naturelles (Medjahed, 2014).

2. Choix des périodes

Afin de suivre les variations climatiques dans notre zone d'étude, 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, donc il a été procédé à l'analyse des données climatiques de deux périodes différentes : l'une ancienne (1913-1938) et l'autre récente (1996-2017).

3. Choix des stations météorologiques

L'absence d'une station météorologique propre à la réserve nous a obligé de faire appel aux données climatiques des 3 stations à proximité de la zone d'étude, celle de Zenata, Maghnia et Saf-saf (Tableau 6), ces stations ont été choisies en se basant sur :

- Les caractéristiques géographiques,
- La disponibilité des données climatiques pour les deux périodes.

Tableau 06: Données géographiques des stations météorologiques.

Stations	Latitude	Longitude	Altitude
Saf saf	34°57' N	01°17' W	592 m
Maghnia	34°52' N	01°47' W	426 m
Zenata	35°01' N	01°27' W	247 m

O.N.M: Office National de la Météorologie.

4. Les paramètres climatiques

Pour mieux appréhender le bioclimat de la zone d'étude deux paramètres essentiels et indispensables sont pris en considération, à savoir les précipitations et les températures, sont la charnière du climat (Bary et al., 1979).

4.1. Précipitations

La pluviométrie est un facteur primordial qui permet de déterminer le type de climat (Djebaili, 1984 et 1978). Ces précipitations sont estimées en mm par jour, par mois, par saison ou par an

et constituent un facteur spécifiant en matière de compréhension de la dynamique des biocénoses dans leur ensemble (Cherifi, 2013).

Les précipitations sont un des facteurs climatiques qui conditionnent le maintien et la répartition du tapis végétal d'une part, et la dégradation du milieu naturel par les phénomènes d'érosion d'autre part (Letreuch Belarouci, 2002).

La région de l'Ouest algérien se caractérise par de faibles précipitations avec une grande variabilité inter-mensuelle et interannuelle (Bouazza et Benabadj, 2010).

Le climat de la région de Tlemcen comme toutes les régions méditerranéennes est caractérisé par une répartition irrégulière des précipitations dans le temps et dans l'espace (Benabdelli, 1996).

Les précipitations moyennes mensuelles et annuelles des trois stations durant les deux périodes (P1 : ancienne période : 1913-1938, P2 : nouvelle période : 1996-2017) sont données par le tableau suivant :

Tableau 7 : Précipitations moyennes mensuelles et annuelles durant les deux périodes.

Station	Période	J	F	M	A	M	J	Jt	A	S	O	N	D	P ann (mm)
Meghnia	P1	60	52	49	41	37	10	1	4	22	35	49	58	418
	P2	36,69	30,42	31,46	26,56	23,34	6,56	1,65	7,12	17,13	22,34	34,82	37,40	263.2
Saf saf	P1	70	72	72	61	48	16	2	3	15	40	70	76	545
	P2	41,9	47	50	35	29	6,3	1,2	3,8	14,8	25	49	40	345
Zenata	P1	65	62	49	44	38	11	1	4	23	42	68	67	474
	P2	53,14	38,08	29,36	23,17	22,25	7,69	1,51	2,71	11,75	19,58	37,71	42,68	299.5

Ainsi les précipitations moyennes mensuelles des trois stations durant les deux périodes (P1 : ancienne période : 1913-1938, P2 : nouvelle période : 1996-2017) sont données par la figure suivante :

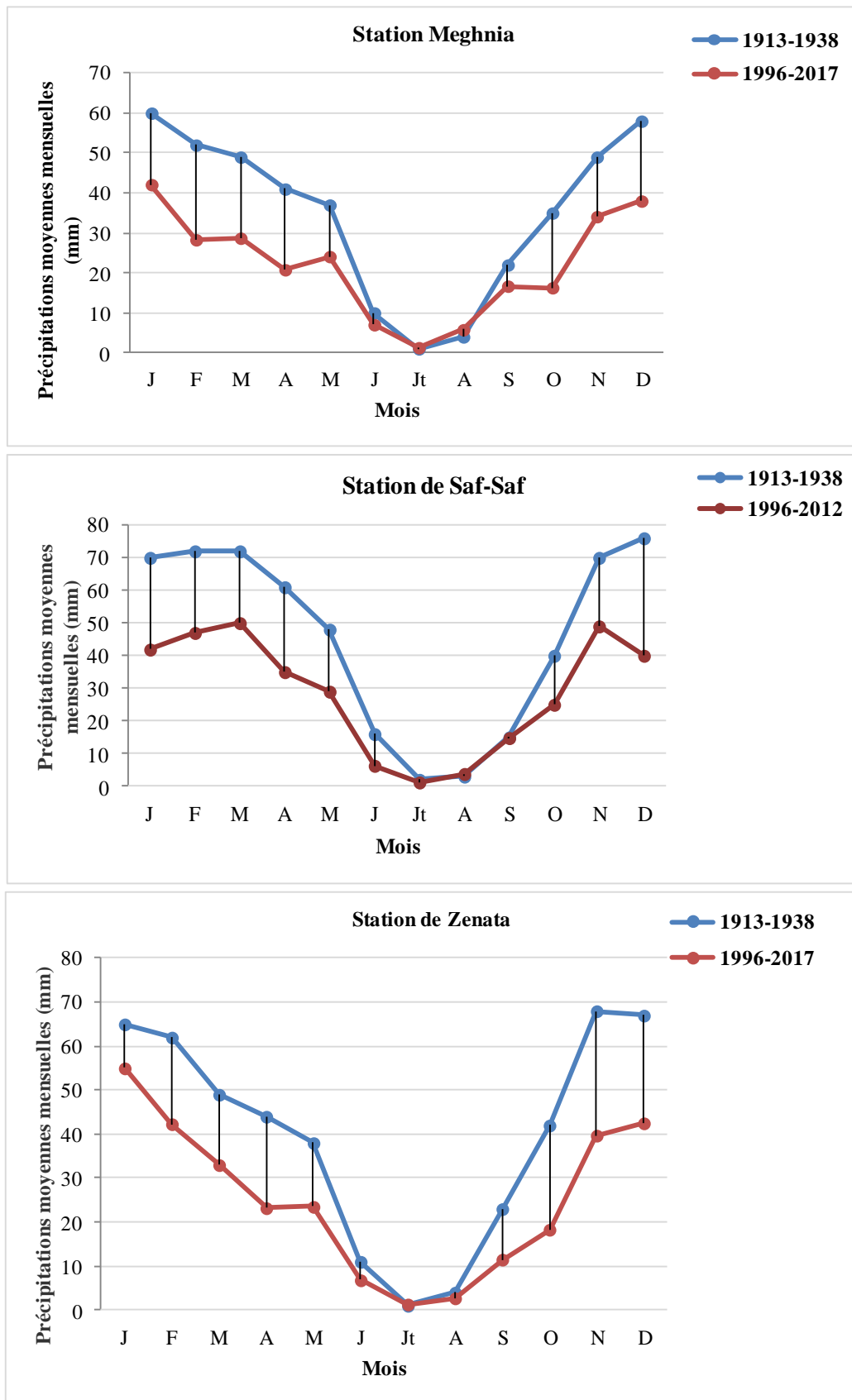


Figure 13. Précipitations moyennes mensuelles des trois stations durant les deux périodes.

4.2. Températures

La chaleur intervient dans toutes les fonctions physiologiques principales des plantes, germination, croissance, floraison et fructification. Elle joue un rôle important dans la répartition des espèces végétales et dans leur mode de vie (Emberger, 1930).

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** ».

Les températures moyennes mensuelles et annuelles des trois stations durant les deux périodes (P1 : ancienne période : 1913-1938, P2 : nouvelle période : 1996-2017) sont données par le tableau suivant :

Tableau 8: Températures moyennes mensuelles et annuelles T (°C) durant les deux périodes.

station	période	J	F	M	A	M	J	Jt	A	S	O	N	D	T°C Moy.ann
Meghnia	P1	9	10,2	12,2	14,65	18,1	21,7	25,9	26,4	22,9	18,11	12,9	9,8	16,82
	P2	8,44	9,14	11,36	13,95	17,38	21,51	24,81	25,43	19,93	16,47	12,60	9,44	16,98
Saf saf	P1	9	9,5	11,3	14,3	16,8	21,3	24,7	26	22,3	17,9	13,1	10	16,38
	P2	9,1	10,1	11,3	14	16,6	20,8	24,4	25,2	21,7	17,2	12,5	9,5	15,5
Zenata	P1	9,9	10	10,5	13	15	21	24	26	21,5	17	13	10	15,91
	P2	11,79	12,49	14,19	17,00	20,11	23,88	26,93	27,69	24,54	21,34	20,91	12,76	19,4

Pour les 3 stations choisies, le mois de Janvier est le plus froid alors que les mois d’Août et juillet sont considérés les plus chaud pour ces stations. Les températures varient entre 9 °C à Maghnia et 9,9 °C à Zenâta pour l’ancienne période (P1), et avec 9,1 °C à Saf-Saf et 11,79 °C à Zenâta pour la nouvelle période (P2). Donc d’après le tableau, on remarque que la période la plus froide s’étale de décembre à mars, la comparaison entre la moyenne annuelle des deux périodes nous a permis de confirmer la présence d’une modification climatique qui témoigne de l’accroissement des températures moyennes annuelles dans ces station (Figure 14).

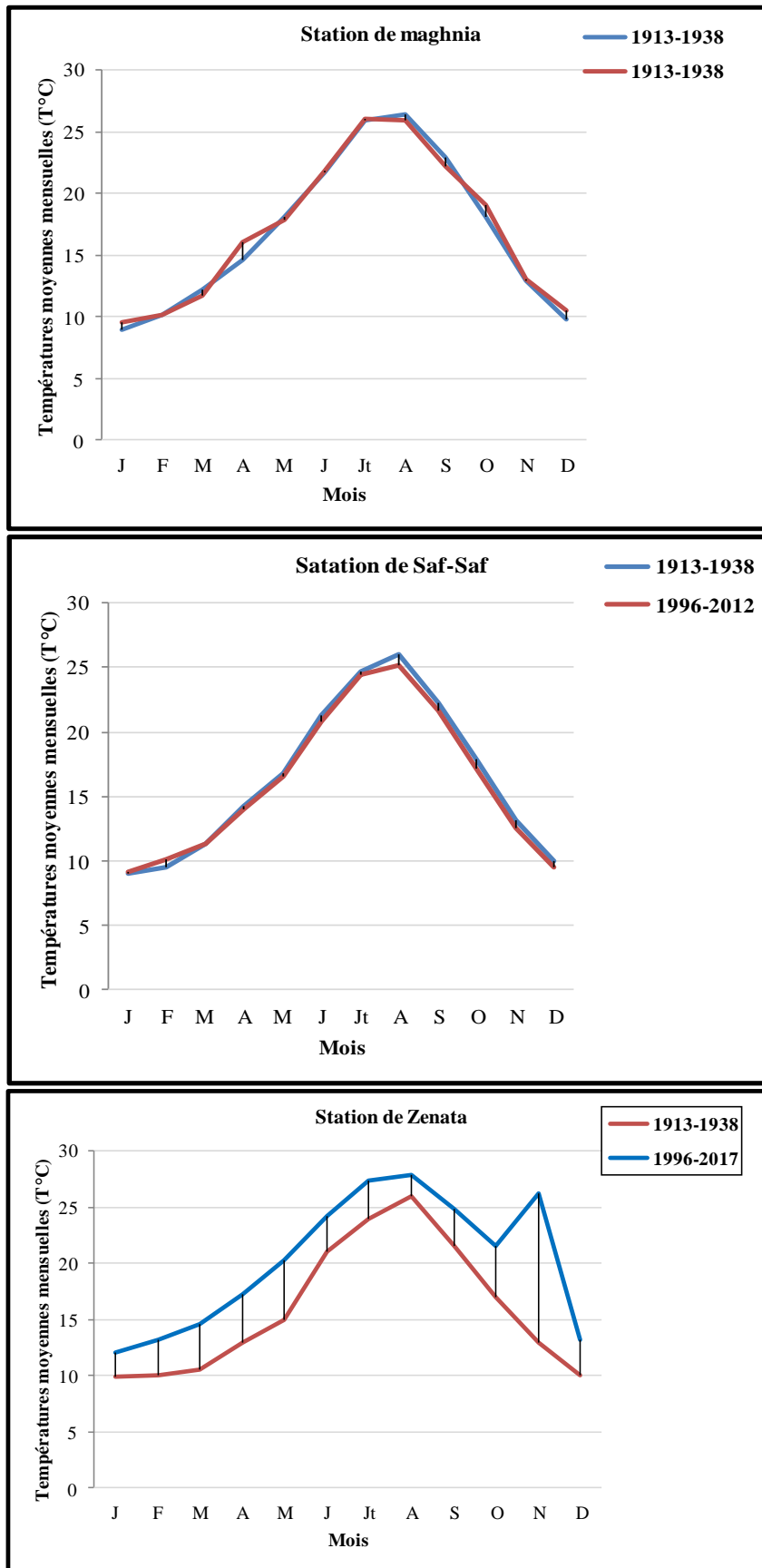


Figure 14. Courbes des températures moyennes mensuelles des trois stations durant les deux périodes.

❖ **Moyennes des maxima du mois le plus chaud « M °C » :**

Selon le tableau suivant, le mois le plus chaud dans l'ancienne période et celui d'Août avec une valeur qui varie entre 32 °C jusqu'à 32.7 °C à Maghnia, alors que pour la nouvelle période, Juillet est le mois le plus chaud avec 35°C à Maghnia et le mois d'Août pour les stations de Saf-Saf et Zenâta.

Tableau 9 : Moyennes des Maxima du mois le plus chaud « M ».

Station	Altitude (m)	M (°C)		Mois	
		A.P.	N.P.	A.P.	N.P.
Maghnia	426	32,7	35	Août	juillet
Saf Saf	592	32.8	31.25	Août	Août
Zenata	247	32	33,06	Août	Août

(AP : Ancienne période ; NP : Nouvelle période)

❖ **Les températures moyennes des minima du mois le plus froid (m) :**

Tableau 10 : Moyennes des Minimas du mois le plus froid « m ».

Station	Altitude (m)	m (°c)		Mois	
		A.P.	N.P.	A.P.	N.P.
Maghnia	426	3,3	3,40	Janvier	Janvier
Saf Saf	592	5,8	2,92	Janvier	Janvier
Zenata	247	6,7	5,47	Janvier	Janvier

(AP : Ancienne période ; NP : Nouvelle période)

D'après le tableau 11, on remarque que le mois de janvier est le plus rigoureux pour les deux périodes avec une température qui varie de 3,3 à 6,7 °C pour l'ancienne période et de 2,92 à 5,47 pour la nouvelle période.

4.3. Régime saisonnière

La répartition saisonnière des précipitations est particulièrement importante pour le développement de la végétation annuelle, si les pluies d'automne et de printemps sont suffisantes, elle sera florissante; si par contre la quantité tombée pendant ces deux saisons est faible, son extension sera médiocre (Corre, 1961).

La méthode de découpage en saisons de la pluviosité annuelle est définie par Musset (in Chabane, 1993), elle consiste à un aménagement des saisons par ordre décroissant de pluviosité, ce qui permet de définir un indicatif saisonnier de chaque station. Cette répartition

saisonnière est particulièrement importante pour le développement des annuelles dont le rôle est souvent prédominant dans la physiologie de la végétation.

Le coefficient saisonnier de **Musset** est donné par la formule suivante :

$$Crs = \frac{(Ps \times 4)}{Pa} \quad \text{où } Ps : \text{précipitations saisonnières.}$$

Pa : précipitation annuelles.

Crs : coefficient relatif saisonnier de Musset

Les résultats obtenus sont mentionnés dans le tableau suivant et la figure ci-dessous:

Tableau 11 : Coefficient relatif saisonnier de Musset.

Stations		Saisons								Pluviosité annuelle	Régime saisonnier
		Hiver		Printemps		Eté		Automne			
		P (mm)	Crs	P (mm)	Crs	P (mm)	Crs	P (mm)	Crs		
Maghnia	NP	108.4	1,64	73.6	1,11	14.14	0,21	67.1	1,01	263.2	HPAE
	AP	170	1.62	127	1.21	15	0.14	106	1.01		
Saf-Saf	NP	128.9	1,49	114	1,32	11.3	0,13	88.8	1.02	345	HPAE
	AP	218	1.6	181	1.32	21	0.15	125	0.91		
Zenata	NP	139.8	1,86	79.7	1,06	10.8	0,14	69.7	0.92	299.5	HPAE
	AP	194	1.63	131	1.10	16	0.13	133	1.12		

(**Ps** : précipitations saisonnières ; **Pa** : précipitation annuelles ; **Crs** : coefficient relatif saisonnier de Musset.) (**AP** : Ancienne période : 1913-1938 ; **NP** : Nouvelle période : 1996-2017).

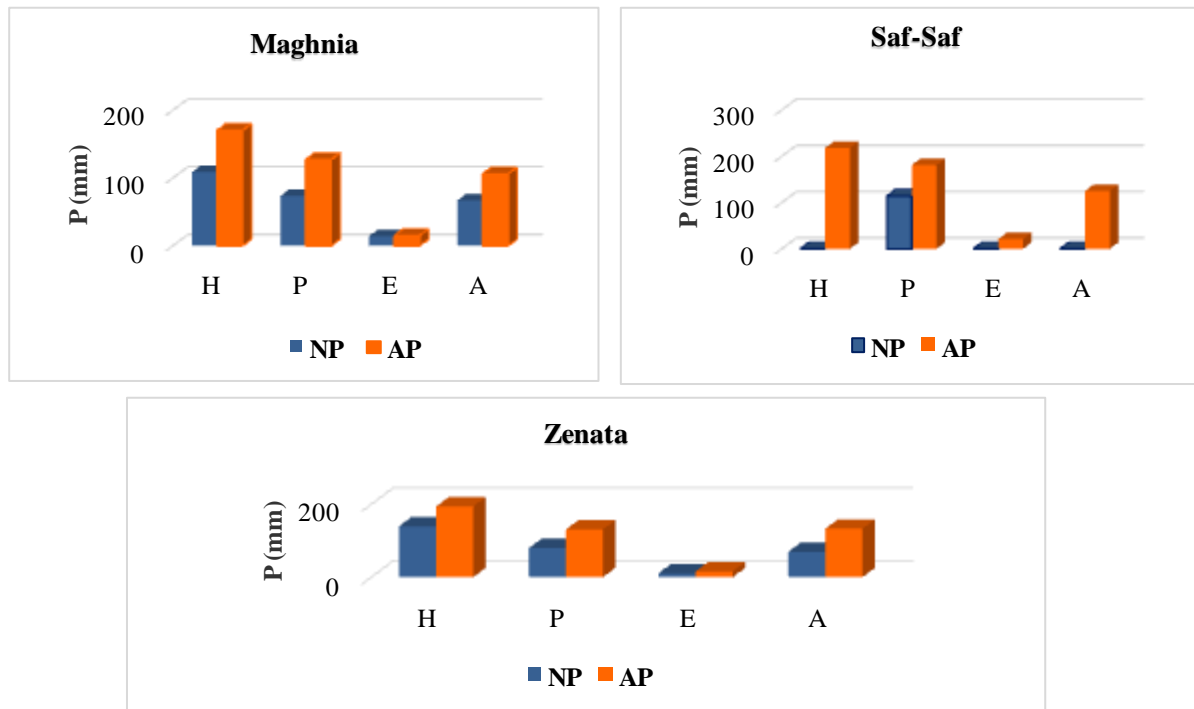


Figure 15. Régimes saisonniers des trois stations durant les deux périodes.

D'après nos résultats, nous constatons que le régime saisonnier durant les deux périodes (ancienne et nouvelle période) varie entre HPAE et HAPE.

Le premier est du type HPAE ; ce régime caractérise les stations de Maghnia et Saf-Saf ainsi que la station de Zenata pour la nouvelle période avec un second maximum de précipitation en printemps. Le second est du type HAPE, il indique l'ancienne période de Zenata.

4.4. Les autres facteurs climatiques

Les précipitations et les températures sont les seuls paramètres qui bénéficient d'une mesure quasi régulière d'une étude. Cependant l'analyse des autres paramètres climatiques : vent, lumière, neige..., permettent de compléter les interprétations.

4.4.1. Le vent

Le vent est l'un des principaux facteurs régissant le façonnement des dunes et la répartition du couvert végétal en déracinant les plantes annuelles, modifiant la morphologie des végétaux et influant sur la répartition des graines lors de leur dissémination.

- **Vent d'Ouest :**

Ce sont les vents dominants, ils soufflent du sud-ouest au nord-ouest. Une grande partie des précipitations provient de l'ascendance forcée de ces masses d'air sur les monts de Tlemcen, ce qui permet à la zone d'être relativement arrosée. Ils sont fréquents durant toute l'année sauf en été.

- **Vents du Nord :**

En hiver, ces vents secs et froid pénètrent la zone d'étude, ils favorisent les chutes de neige à plus de 1400 m, En printemps jusqu'à Octobre, ces vents sont chaud et parfois humides par leur passage sur la mer ; qui réduit partiellement la chaleur d'été dans notre région.

- **Vents du Sud :**

Le vent chaud et sec du Sud qui soufflent surtout en automne et quelquefois en Eté, ramènent avec eux une quantité appréciable du sable et du limon, le Sirocco est aussi défavorable à la végétation de la région d'étude, Il est plus fréquent à l'Est (30j/an) qu'à l'Ouest (15j/an) de notre région. Lorsqu'il souffle au moment où la végétation est en pleine activité, il cause des dégâts plus ou moins importants notamment sur les plantes jeunes (échaudage) (Djebaili, 1984).

4.4.2. L'importance du brouillard

Le bioclimat subhumide caractérise le paysage de Monts de Tlemcen. L'orographie de la région est très caractéristique, avec un allongement parallèle au Monts des Traras et l'influence maritime par les trajets des masses d'air venant de la mer d'une part et comme barrière écologique par ces principaux reliefs au bioclimat saharien d'autre part, donnant naissance à des conditions topographiques très favorables pour capter l'humidité atmosphérique. Les reliefs des Monts de Tlemcen jouent un rôle important pour l'installation des forêts ou pré-forêts riches arrosées par le brouillard en absence des pluies (Babali, 2014).

4.4.3. La neige

Selon Seltzer (1946), il existe une tache d'enneigement importante près de Tlemcen, le maximum d'enneigement coïncidant avec le maximum de pluviosité à la station de Hafir où la moyenne annuelle est de 24,7 jours d'enneigement. Donc au-dessus de 600-700 m, la neige apparaît presque chaque hiver où elle fond très rapide. Ce n'est que sur les sommets au-delà de 1000 m que l'enneigement peut durer, comme les hautes plaines, la neige ne dépasse guère 10 cm (Hadjaj Aoul, 1995) et (Djebaili, 1984).

Actuellement, dans la région d'étude (Moutas), il neige rarement formant une couche de neige jusqu'à 25 cm et pour 1-2 jours sur les versants (Anonyme, 1988).

4.4.4. La gelée blanche

Le risque de la gelée commence lorsque le minimum de la température tombe au-dessous de 10 °C et il dure tant que ce minimum reste inférieur à cette valeur. Il peut rester 30 jours par an dans les hautes plaines voir 50 j/an dans l'atlas saharien (Djebaili, 1984). Pour la végétation, le risque de gelées persiste pendant toute la moitié de l'année, en générale de Novembre à la fin Avril (Seltzer, 1946).

D'après Babali (2014), la durée de la gelée blanche dans les Monts de Tlemcen et en particulier dans la région de Moutas est également du mois de novembre où la température diminue jusqu'au mois d'Avril et rarement jusqu'au mois de mai.

Elle provoque des dégâts sur la végétation au niveau de feuillages, surtout les sempervirentes, par contre, il aide à la défragmentation des sols, et de la germination de quelque graine.

5. Synthèse climatique

La synthèse bioclimatique met en évidence les différentes caractéristiques du climat qui permettent de délimiter les étages de végétation (Riva-Martinez, 1981 ; Dahmani-Megrerouche, 1997).

Une combinaison des données pluviométriques et des températures, est très intéressante pour caractériser l'influence du climat de la région.

5.1. Classification des ambiances bioclimatiques en fonction de "T" et "m"

(Rivas-Martinez, 1981), utilise la température moyenne annuelle « T » avec la température moyenne des minimas comme critère de définition des étages de végétations.

- **Thermo-méditerranéen** : $T > 16^{\circ}\text{C}$ et $m > +3^{\circ}\text{C}$
- **Méso-méditerranéen** : $12^{\circ}\text{C} < T < 16^{\circ}\text{C}$ et $0^{\circ}\text{C} < m < +3^{\circ}\text{C}$
- **Supra-méditerranéen** : $8^{\circ}\text{C} < T < 12^{\circ}\text{C}$ et $-32^{\circ}\text{C} < m < 0^{\circ}\text{C}$

A partir de cette échelle, nous avons affectés à chaque station son étage de végétation correspondant durant les deux périodes (Tableau 13).

Tableau 12 : Les étages de végétation de chaque station durant les deux périodes.

Stations	Période	T (°C)	m (°C)	Etages de végétation
Maghnia	AP	16,82	3.3	Thermo-méditerranéen
	NP	16.98	3.4	Thermo-méditerranéen
Saf-Saf	AP	16,38	5.8	Thermo-Mediterranean
	NP	15.5	2.9	Méso-méditerranéen
Zenata	AP	15.91	6.7	Thermo-méditerranéen
	NP	19.4	5.5	Thermo-méditerranéen

Dans notre cas, seulement la station de Saf-Saf occupe le meso-méditerranéen pour la nouvelle période (1996-2012) par contre le reste des stations sont situées dans le thermo-méditerranéen.

5.2. Les diagrammes ombrothermiques de Bagnouls et Gausson

C'est encore à l'heure actuelle un des représentations graphiques les plus utilisées. Ces diagrammes figurent, sur un même graphique, les courbes de pluies et de températures, qui permettent de délimiter la durée de la période sèche où : $P \leq 2 T$

P : Précipitations moyennes mensuelles. **T** : Température moyenne mensuelle.

Le climat est sec lorsque la courbe des températures est au-dessus de celle des précipitations et humide dans le cas contraire. Celle-ci dure entre 4 et 6 mois dans notre site d'étude, coïncidant avec la période estivale, englobant parfois, une partie du printemps et une partie de

l'automne (Figure 16). La durée de la saison sèche subit fortement l'influence de l'altitude (Bagnouls et Gausse, 1953). En d'autre terme, en montagne, les températures s'élèvent plus tardivement et diminuent plus tôt qu'en bord de la mer (littoral).

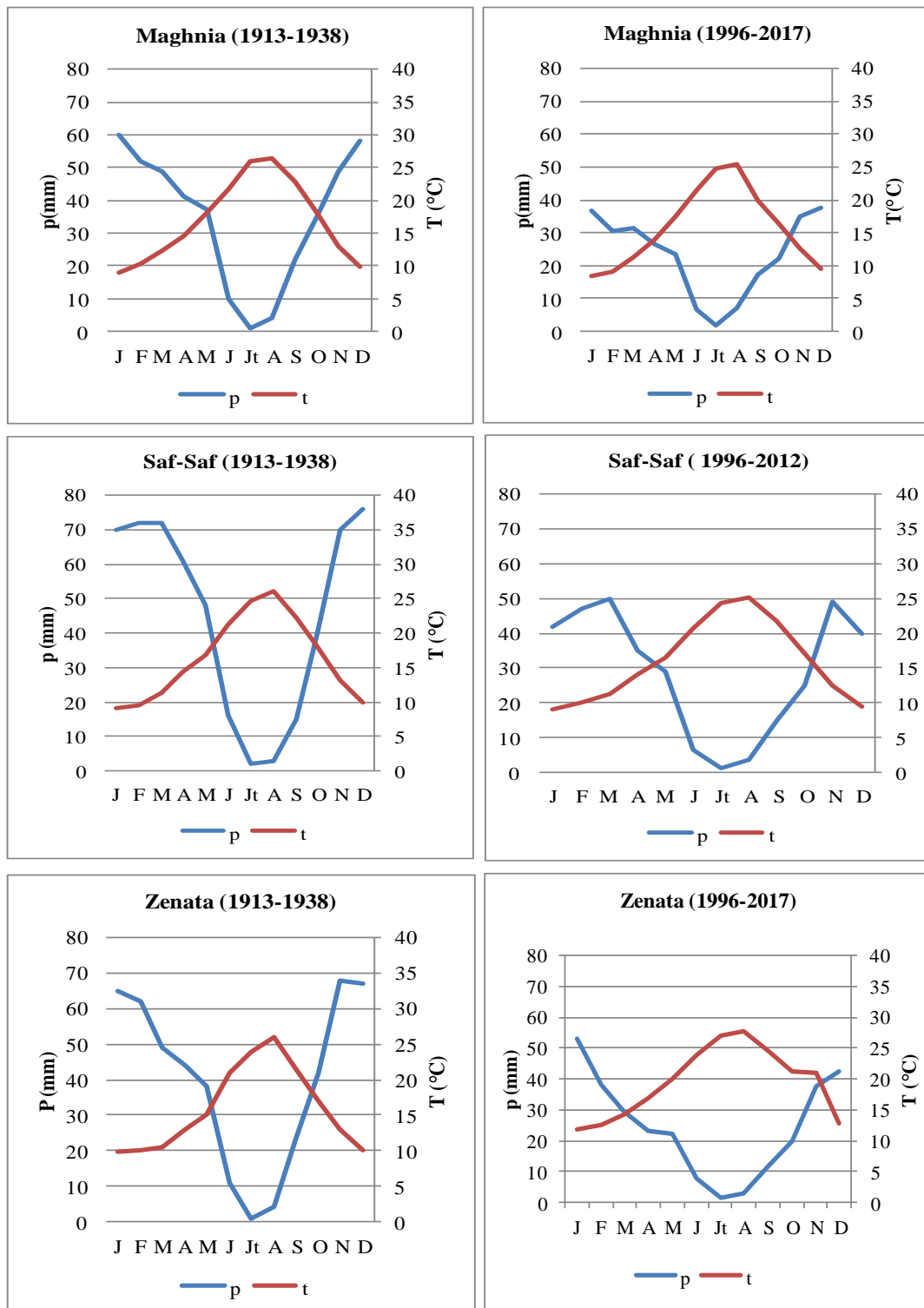


Figure 16. Diagrammes ombrothermiques des trois stations durant les deux périodes.

L'analyse comparative des tracés (figure 16) montre que la période sèche est centrée au mois juin, juillet et août pour l'ancienne période et s'étale vers le printemps ou l'automne jusqu'à 6 mois pour la nouvelle période, donc nous constatons que la période sèche actuelle est plus longue que l'ancienne. Il y a donc accentuation de la sécheresse.

Sur le terrain ceci se traduit par des modifications de la composition floristique par l'apparition d'une végétation xérophile.

5.3. Indice d'aridité de De Martonne

Indice d'aridité permet d'étudier spécialement les rapports du climat avec la végétation et de positionner la station d'étude.

De Martonne (1926) a défini un indice d'aridité utile pour évaluer l'intensité de la sécheresse exprimée par la relation suivante :

$$I = P / (T+10)$$

P : Précipitations moyennes annuelles (mm),

T : Températures moyennes annuelles (°C),

I : Indice d'aridité.

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.

Nos résultats obtenus en matière de cet indice sont mentionnés dans le tableau suivant et la figure 17:

Tableau 13 : Indice d'aridité de De Matonne des trois stations durant les deux périodes.

Stations	Périodes	P (mm)	T+10 (°C)	I (mm/°C)	Type du climat
Maghnia	1913-1938	418	26.82	15,58	Semi-aride
	1996-2017	263.2	26.98	9,8	Semi-aride (désertique)
Saf-Saf	1913-1938	545	26.38	20,65	Humide
	1996-2012	345	25.5	13,52	Semi-aride
Zenata	1913-1938	474	25.91	18,29	Semi-aride
	1996-2017	299.5	29.4	10,18	Semi-aride

Nous distinguons que deux stations (Maghnia- SafSaf) ont subi une forte diminution de leur indice (changement d'un climat semi-aride vers un climat désertique et d'un climat humide vers un climat semi-aride), l'autre station de Zenata reste dans le climat semi-aride.

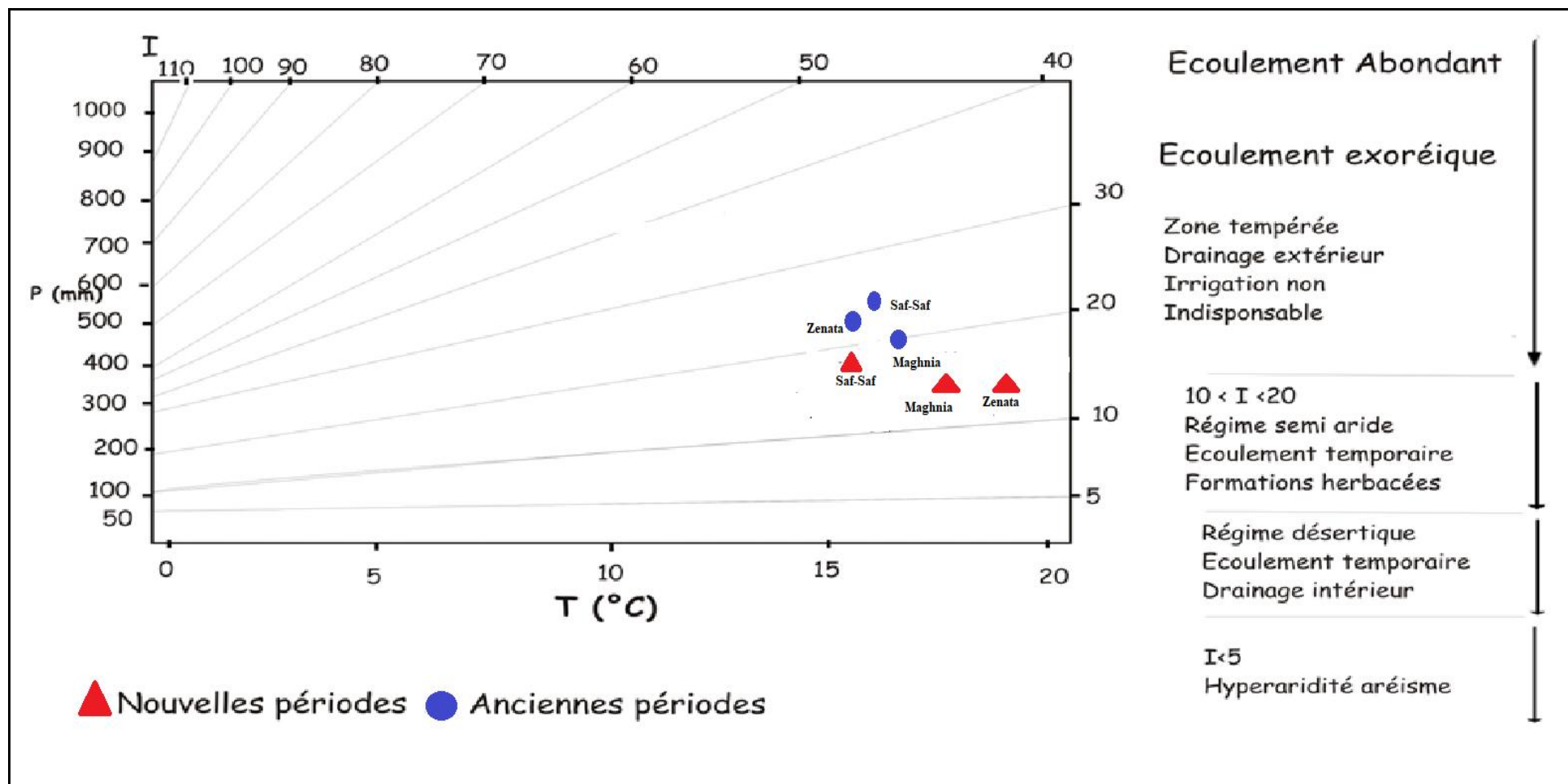


Figure 17. Indice d'aridité de De Martonne des trois stations durant les deux périodes.

5.4. Quotient pluviothermique d'Emberger

Le quotient pluviothermique (Q_2) d'Emberger (1952), il est particulièrement adapté aux régions méditerranéennes dans lesquelles il permet de distinguer différents étages bioclimatiques.

En effet, l'indice d'Emberger prend en compte les précipitations annuelles P (mm), la moyenne des maxima de température du mois le plus chaud (M en °C) et la moyenne des minima de température du mois le plus froid (m en °C), l'indice d'Emberger est donné par la formule suivante :

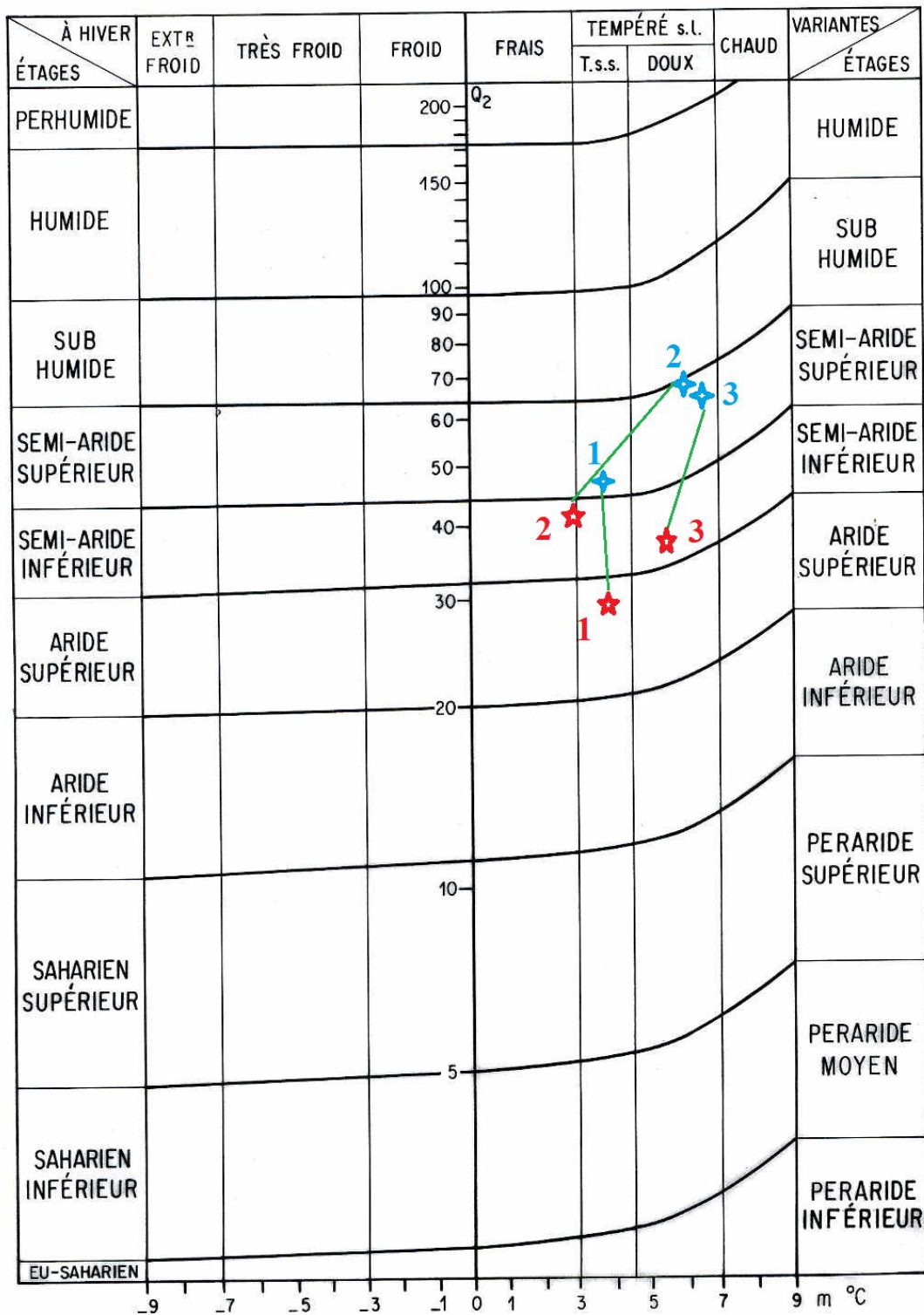
$$Q_2 = \frac{(2000P)}{M^2 - m^2} = \frac{1000P}{\frac{M+m}{2} \times (M-m)}$$

- P : Pluviosité moyenne annuelle,
- M : Moyenne des maxima du mois le plus chaud ($T + 273^\circ\text{K}$),
- m : Moyenne des minima du mois le plus froid ($T + 273^\circ\text{K}$).

Nos résultats obtenus en matière de cet indice sont mentionnés dans le tableau suivant et la figure 18 :

Tableau 14 : Quotient pluviothermique d'Emberger.

Stations	Période	Q_2	Étage bioclimatique
Maghnia	Ancienne période	48,80	Semi-aride à hiver tempéré
	Nouvelle période	29,80	Aride à hiver tempéré
Saf Saf	Ancienne période	69,06	Sub humide à hiver tempéré
	Nouvelle période	41,90	Semi-aride à hiver frais
Zenata	Ancienne période	64,08	Subhumide à hiver tempéré
	Nouvelle période	35,90	Semi-aride à hiver tempéré



★ Ancienne période (1913-1938)
 ★ Nouvelle période (1996-2017)
 1. Magnia 2. Saf-Saf 3. Zenata

Figure 18. Climagramme pluviothermique d'Emberger.

La lecture du climagramme pluviothermique montre que :

- La station de Maghnia passe de semi-aride à l'aride à hiver tempéré,
- La station de Saf-Saf se déplace du subhumide à hiver tempéré au semi-aride à hiver frais,
- La station de Zenata a subi un décalage de l'étage bioclimatique subhumide à semi-aride à hiver tempéré.

6. Conclusion

D'après Valez (1999), les conditions climatiques ont été particulièrement défavorables au cours des années 80, caractérisées par une sécheresse, extrême grave, qui a fortement affecté l'ensemble des pays du bassin méditerranéen, en particulier le Maroc, l'Algérie, le Portugal, l'Espagne et la France.

Cette étude bioclimatique, nous a permis de distinguer que :

- ❖ Le climat de la région de Moutas est de type méditerranéen, avec deux étages bioclimatiques : le semi-aride et le sub-humide, caractérisé par deux saisons :
 - **Saison hivernale** : courte et froide, elle s'étale de Novembre à Mars, et caractérisée par l'irrégularité pluviométrique,
 - **Saison estivale** : longue et sèche, elle est caractérisée par la moyenne des précipitations et de fortes chaleurs et s'étale sur 6 mois.
- ❖ Notre zone d'étude est caractérisée par un régime saisonnier : **HPAE**.
- ❖ Le mois le plus froid est généralement Janvier ($2,92^{\circ}\text{C}$)(minima), alors que le mois le plus chaud Août ($33,88^{\circ}\text{C}$)(maxima).
- ❖ L'étude comparative pour les deux périodes des stations montre un décrochement vertical et horizontal des positions de chaque station en relation directe avec le **Q₂** qui actuellement se situent sous climat **semi-aride**.

Face à cette évolution climatique, la réponse des végétaux ne sera évidemment pas univoque, trois possibilités exclusives doit être envisagées (Huntley, 1991) :

- Réduction du tapis végétal,
- Migration ou modification de son aire de répartition,
- Adaptation aux nouvelles conditions de milieu par une réponse évolutive.

Partie II
Etude expérimentale

Chapitre I
Matériel et Méthodes

La végétation d'un territoire en ensemble phytogéographique est le plus souvent basée sur des critères essentiellement chronologiques et floristiques (répartition des familles, genres, espèces et des endémiques (Gehu, 1984). Ses considérations géographiques, bioclimatiques, géologiques et une connaissance taxonomique parfaite de la zone d'étude sont nécessaires pour mieux appréhender le diagnostic phytoécologique.

La végétation de la réserve de Moutas (2156 ha) montre une physionomie d'un peuplement sylvatique et asylvatique bien venant sur les sommets des montagnes (*Quercus suber* et *Quercus Ilex*) ; en plaines et en bas de pente (*Quercus faginea* subsp. *tlemcenensis*). Les recherches sur les groupements végétaux tirent son origine dans l'élaboration de la carte de la végétation. Cette dernière nous a fournis des informations dans le détail sur le terrain, mais aussi et surtout sur la taxonomie (vue partie cartographique).

Dans ce travail, nous avons pu prendre en considération toutes les strates de la végétation correspondant aux particularités écologiques, phytoécologiques et dynamiques des zones homogènes et des stations échantillonnées.

L'évolution de la végétation ; sa connaissance et son interprétation à partir des données du terrain varient d'un versant à un autre pour l'ensemble des groupements végétaux qui évoluent d'une manière progressive et/ ou régressive.

1. Récolte des données et choix des stations

1.1. Zonage écologique

Le choix des zones homogènes est avant tout guidé et orienté par des considérations purement topographique, physionomique et dynamique des groupements végétaux, qui s'organisent en fonction des gradients pluviométrique, d'une manière générale. Dans notre zone d'étude, deux grandes unités se discriminent bien dans l'espace.

- Sur les pentes majeures à faibles, nous avons la présence de *Quercus suber*, *Quercus ilex* et le matorral à *Quercus coccifera*.
- Sur les plaines et les bas des pentes, nous avons le *Quercus faginea* subsp *tlemcenensis* qui domine le paysage, avec la présence de *Quercus illex*, *Quercus suber* et les matorrals à *Quercus coccifera*.

Cette différenciation constitue la base d'un premier niveau dans le choix des zones homogènes de nos stations. Dans notre cas d'étude, nous avons choisis 08 stations (figure 19), qui ne présentent pas le même cortège floristique. La station dépend de l'homogénéité de la couverture végétale dont le but d'éviter les zones de transition (Ellenberg, 1956).

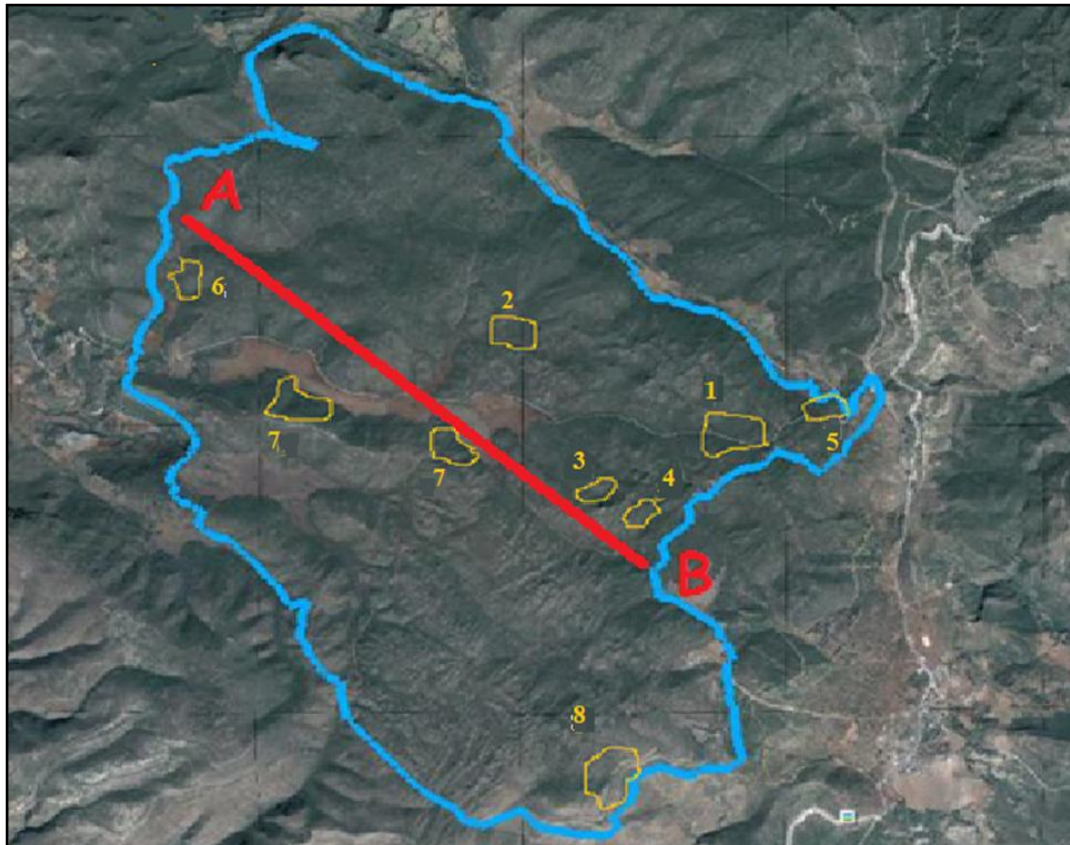


Figure 19. Localisation des stations d'échantillonnage.

Les caractéristiques des stations d'échantillonnage sont reportées dans le tableau suivant :

Tableau 15 : Localisation des stations d'échantillonnage.

Station	Lieu	Cordonnées de Lambert		Altitude
		X	Y	
1	Ras Mnakher	34° 45' 25,3"-31,7" N	001° 27' 31,2"-42" O	1175 m
2	El Mnakher	34°45' 12.9''-20.1'' N	001°28'53.9''29'02.5''O	1128-1160 m
3	Boumedrer	34°45' 16,4''-22'' N	001°29'56.4''30'03.7''O	1076 -1127 m
4	Torriche	34°45'40.7''-49.4'' N	001°26'45''-54.5'' O	1229 m
5	Ras Moutas	34°45' 16,4''-22'' N	001° 27' 48''56,5''O	1286 m
6	Ain Djedi	34° 44' N	001° 27' O	1200 m
7	Sahb El Ababda	34°46'01.7''-07.5'' N	001°28'19''-33.2''O	1174 m
8	Plaine de Moutas	34°45'44.5''-53.6'' N	001°29'26.2''-34.1''O	1142 m

Nous rappelons que les 8 stations ont été choisies sur la base de l'homogénéité floristique et écologique de la zone d'étude, et dont un échantillonnage stratifié a été acté afin d'avoir le maximum d'informations. Le choix des surfaces végétales à étudier est réalisé en fonction des connaissances écologique de la région (Rameau, 1988).

Au niveau de chaque station et pendant la période propice de végétation optimale (mars-début juin, 2019), ont été réalisés les relevés phytosociologiques sur une superficie de 100 m², soit au total cent soixante douze (172) relevés suivant la méthode sigmatiste (Braun-Blanquet et *al.*, 1951).

Dans les deux grandes unités, les relevés floristiques ont été réalisés suivant les conceptions de la phytosociologie et l'inventaire floristique en se basant sur les strates arborescente, arbustive, buissonnante et herbacée. Les relevés ont été effectués sur des surfaces floristiquement homogènes (Guinochet, 1973). Cette notion importante pour la qualité de l'information a été associée à celle de l'aire minimale (Cherifi *et al.*, 2011). Cette dernière joue un rôle de premier ordre, car elle permet la comparaison floristique de relevées spatialement dispersés. Elle varie en fonction de chaque groupement végétal. A ce propos Loisel (1976), Quézel (1978), Djebali (1984) et Bouazza (1991), ont signalés que dans les zones où la pluviométrie est faible, la richesse floristique dépend essentiellement du nombre d'espèces annuelles présentes au moment de l'exécution du relevé. Celles-ci, et par voie de conséquence l'aire minima, vont dépendre également des aléas climatiques annuelles et inter annuelles.

Selon Gounot (1969), Alcaraz (1982) et Frontier (1983) ; la méthode couramment utilisée consiste à faire la liste des espèces sur une placette de surface 1 très faible. Puis en double cette surface (1+2) et on ajoute les espèces nouvelles qui apparaissent. Par doublements successifs, on est supposé arriver à une surface (1 +2 +...+ n) à partir de laquelle il n'y a plus (ou pratiquement plus) d'espèces nouvelles qui apparaissent.

Chacun de nos relevés comprend les critères suivants (voir annexes 1) :

- La localisation du relevé,
- La liste des espèces,
- Les strates de végétation,
- Le taux de recouvrement global de la végétation,
- La surface du relevé,
- L'altitude,
- L'exposition,
- La pente et le substrat.

Chaque espèce recensée a été affectée d'un coefficient d'abondance-dominance et de sociabilité (Braun-Blanquet *et al.*, 1951), (Cherifi *et al.*, 2011, 2017).

Le premier exprime la proportion relative des individus d'une espèce donnée et dominance, la surface couverte par cette espèce. L'échelle utilisée est celle de Braun-Blanquet (1951) :

- ✓ Coefficient 5 : espèce couvrant plus de 75%,
- ✓ Coefficient 4 : espèce couvrant de 75% à 50%,
- ✓ Coefficient 3 : espèce couvrant de 50% à 25%,

- ✓ Coefficient 2 : espèce couvrant moins de 25%,
- ✓ Coefficient 1 : espèce bien représentée mais couvrant moins de 5%,
- ✓ Coefficient + : espèce présente d'une manière non chiffrable

Le second indice exprime l'homogénéité de la distribution de chaque espèce peut être appréciée par le fait que ses représentants sont ou bien régulièrement repartis ou bien au contraire agglomérés dans certaines parties des relevés. On appelle espèce sociable, celle dont les individus sont groupés :

- ✓ 5 : plantes réunies en troupes nombreuses et denses,
- ✓ 4 : les individus forment des colonies,
- ✓ 3 : les individus sont groupés en taches ou coussinets,
- ✓ 2 : les individus sont en touffes,
- ✓ 1 : plantes très dispersées,
- ✓ + indique à la fois une présence d'individus isolés et un recouvrement très faible.

L'identification des espèces est complétée selon les différentes flores à savoir : Battandier et Trabut (1895), Battandier (1888, 1890, 1910), Maire (1952- 1987, 1918-1936, 1961), Quézel et Santa (1962), Quézel et Santa (1963), Beniston (1984) et Blamey et Creywilson (1993), Fennane et Ibn Tattou (1998), Pomel (1860-1875), Sicard (1939), Trabut (1935), Bonnier et Douin (1990), Le Floc'h *et al.* (2010). Nous nous sommes aussi référés à l'herbier de Moutas du laboratoire d'Écologie de l'Université de Tlemcen.

2. Présentation et description des stations d'échantillonnages

Les contrastes paysagers de la région conduisent à fournir un aperçu sur la couverture végétale avant d'aborder d'une manière précise la description des stations. Sur les montagnes de la réserve existe une formation forestière fréquente à base des divers chênes et autre espèces qui profitent de la densité de ces chênes, notamment : *Viburnum tinus* L., *Pistacia terebinthus* L. ...

Les chamaephytes occupent les éclaircies apparus après un incendie ou une dégradation de la formation précédente, généralement les cistacées (*Cistus villosus*, *Cistus ladaniferus*, *Cistus salvifolius*), les fabacées (*Cytisus villosus*, *Calycotome intermedia*, *Genista cinerea*...) et quelques broussailles (*Chamaerops humilis*, *Ampelodesma mauritanica*) dépassent un mètre recouvrent en partie ces matorral. La végétation naturelle est endommagée par la pression humaine (surpâturage, défrichement); dont lequel les Thérophytes sont bien installées (Babali, 2013).

✓ Station N°1 :

Située à une altitude de 1175 m au Sud-Ouest de la réserve de Moutas, cette station correspond à un matorral fermé, dominé par le *Quercus ilex* en état arborée, quelque sujet de *Quercus faginea* subsp *telmcenensis* et le *Viburnum tinus* avec une formation arbustive très dense à base de *Cytisus arborea*, *Arbutus unedo*, *Phillyrea angustifolia*, *Lonicera implexa*, *Ampelodesma mauritanica*...Le taux de recouvrement global de cette station est de 75 % avec une pente qui varie de 3 à 13%.



Figure 20. Présentation photographique de la station 1.

✓ Station N°2 :

Cette station s'enlève à une altitude qui varie de 1128- 1160 m au Sud-Ouest de la réserve avec une superficie de 4 ha et une pente qui varie de 12 à 25 %. Le taux de recouvrement global de la végétation est de 60 % ; il est dominé par une formation arborée de *Quercus faginea* subsp *telmcenensis* et des formations arbustives de *Quercus ilex* et *Phillyrea angustifolia*. Cette station subie des incendies récurrents d'où l'apparition des cistes et des broussailles, elle est dominée par *l'Ampelodesma mauritanica*, *Calycotome intermedia*, *Cistus salvifolius*, *Cistus villosus* ...



Figure 21. Présentation photographique de la station 2.

✓ **Station N°3 :**

La station se trouve au Nord de la réserve, avec une altitude varie entre 1076-1127 m, caractérisée par des falaises marquées par une pente de 3 à 12,5 % et un terrain accidenté.

Le taux de recouvrement global est de 60 à 80 %. Elle est dominée par une formation arborée à base de *Quercus ilex* et *Tetraclinis articulata*, des nanophanérophytes comme *Quercus coccifera*, *Phillyrea angustifolia*, *Rhamnus alaternus*, *Pistacia lentiscus*, *Chamaerops humilis*, *Ampelodesma mauritanica*, *Calycotome intermedia*, *Cistus villosus*, *Thymus ciliatus*, *Stipa tenacissima*.



Figure 22. Présentation photographique de la station 3.

✓ **Station N°4 :**

Station de Torriche à une altitude approximative de 1229 m au Sud - Est de la réserve, avec une pente de 0 à 3 % et un taux de recouvrement global de 70 %. La strate arbustive est représentée par le *Quercus ilex*. Cette station est dominée par les nano-phanérophytes, formation dense qui ne dépasse pas les 4 m telle que : *Phillyrea angustifolia*, *Rhamnus lycioides*, *Ampelodesma mauritanica*, *Cistus villosus*, *Thymus ciliatus* et *Genista eroclada*, elle est aussi caractérisée par la présence des *orchidées*.



Figure 23. Présentation photographique de la station 4.

✓ **Station N°5 :**

La station est localisée au Sud de la réserve de Moutas, avec une altitude de 1286 m et une superficie de 4 ha. Elle est caractérisée par un taux de recouvrement global de 60 à 65 % et une pente varie entre 12,5 et 25 % avec un terrain accidenté.



Figure 24. Présentation photographique de la station 5.

La strate arborée est représentée avec une dominance de *Quercus faginea* subsp. *telmcenensis*, dans la strate arbustive ; on remarque une présence de : *Quercus ilex*, *Phillyrea angustifolia*, *Lonicera implexa*, *Ampelodesma mauritanica* et *Cistus salvifolius*.

✓ **Station N°6 :**

Elle est exposée au Sud-Ouest de la réserve, à une pente moyenne de 15 à 25 % et son altitude ne dépasse pas 1200 m, le taux de recouvrement global varie de 30 à 45 %. Sur le plan floristique, la station est riche en espèces tel que : *Quercus ilex*, *Quercus coccifera*, *Ampelodesma mauritanica*, *Arbutus unedo*, *Calycotome intermedia*, *Chamaerops humilis*, *Cistus clusii*, *Cistus ladaniferus*, *Cistus salvifolius*, *Cistus villosus*, *Lavandula stoechas*, *Pistacia lentiscus*, *Rubus ulmifolius*, *Ulex boivinii*, *Limodorum trabutianum*. Elle est caractérisée par un substrat siliceux qui favorise le développement de *Quercus suber*.



Figure 25. Présentation photographique de la station 6.

✓ **Station N°7 :**

Cette station se trouve au Sud-Ouest de la réserve à une altitude qui approche de 1174 m, présente un taux de recouvrement global de 50 à 70 % et marquée par un terrain plat (pente de 0 à 3%).



Figure 26. Présentation photographique de la station 7.

La station est riche du point de vue phytodiversité par des formations à base de *Quercus faginea* subsp. *telmcanensis* et de reliques de *Quercus suber*, accompagné de *Quercus ilex*, *Cytisus villosus*, *Cytisus arboreus*, *Phillyrea angustifolia*, *Viburnum tinus*, *Arbutus unedo*,

Calycotome intermedia, *Cistus ladaniferus*, *Cistus salvifolius*, *Cistus villosus*, *Crataegus monogyna*, *Genista quadriflora*, *Genista tricuspidata*, *Lonicera implexa*, *Pistacia lentiscus*, *Pistacia terebinthus*, *Ampelodesma mauritanica*.

✓ **Station N°8 :**

Cette dernière station est exposée au Sud de la réserve avec une altitude de 1142 m. Elle est caractérisée par une pente de 8 à 12.5 % et un taux de recouvrement global de 95 %.

La strate arborée est constituée par le *Quercus ilex*, *Viburnum tinus* et quelques pieds de *Quercus faginea* subsp. *ilemecenensis*, le reste de la végétation est caractérisé par des nanophanérophytes tel que : *Arbutus unedo*, *Juniperus oxycedrus*, *Lonicera implexa*, *Phillyrea angustifolia*, *Pistacia lentiscus*, *Pistacia terebenthus*, *Quercus coccifera*, *Rhamnus lycioides*, *Rhamnus alaternus*...



Figure 27. Présentation photographique de la station 8.

3. Échantillonnage

Dans notre recherche sur la dynamique des groupements végétaux de *Quercus faginea* subsp. *ilemecenensis*, on a eu recours aussi à un échantillonnage linéaire par transect. Ce dispositif de segments consécutifs est employé lorsqu'on désire étudier l'hétérogénéité d'un territoire.

Sur chaque segment, nous avons relevés des espèces présentes en tenant comptes de différentes strates (arbres, arbustes et pelouses).

Cette méthode d'échantillonnage linéaire, nous a permis de mettre en relation la végétation et le milieu en fonction des gradients de variabilité écologique (substrat, topographie, végétation) demeure un outil très précieux (Daget *et al.*, 1997).

Cette technique nous a aidés à étudier la structure verticale et horizontale de la végétation. Afin d'obtenir le maximum d'information sur les groupements à *Quercus faginea* subsp. *tlemcenensis*, nous avons procédé à une coupe (trasse) Nord-Ouest (NW) et Sud-Ouest (SW) de 20 Km. Cet inventaire linéaire est complété par les inventaires par placette de 100 m² le long du transect, afin d'avoir le maximum d'information sur la végétation. Les unités phytosociologiques ont été nommées à partir des groupements végétaux identifiés (nomenclatures phytoécologiques) auxquels on a ajouté les suffixes :

- Etea ----- classe
- Etalia ----- ordre
- Ion -----ordre
- Etium ----- association

Par exemple, Quercetea, Quercetalia, Quercio et Quercetum.

Pour chaque station, des analyses physico-chimiques du sol ont été réalisées. Ces analyses concernent la texture, l'humidité, la conductivité électrique, le pH, le taux de calcaire et le taux de matière organique. Les valeurs relatives à ces différents paramètres physico-chimiques correspondent à des valeurs moyennes par station. Les caractères édaphiques ont été réalisées selon les techniques exposés par Guy Aubert dans son manuel analyse des sols (1978).

4. Étude cartographique

Compte tenu de ce qui vient d'être indiqué, les bases de notre choix des stations ont été là aussi d'ordre physiologique, écologique et taxonomique. Nous avons donc, pour avoir un bon aperçu de la phytodiversité et de l'hétérogénéité des formations végétales, engagé notre étude sur la réalisation de 172 relevés floristiques au total, par un maillage floristique de systématique de la zone d'étude.

Cette base de l'analyse floristique spatiale a été par la suite complétée par les cartes suivantes :

- Carte pédologique de la réserve de Moutas 1/10.000 (Urbat, 1988),
- Carte de formation végétale de la réserve de Moutas 1/25.000 (Urbat, 1988),
- Carte lithologique de la réserve de Moutas 1/10.000 (Urbat, 1988),
- Carte géomorphologique de la réserve de Moutas 1/25. 000 (Urbat, 1988),

- Carte bioclimatique de la wilaya de Tlemcen 1/10.000 (Urbat, 1988),
- Carte topographique de Terni faille N 300 B14-c4 1/50.000 (Urbat, 1988),
- Carte de la végétation de la réserve de Moutas 1/50.000 (Babali, 2014).

Ces cartes nous ont aidés à délimiter les principales unités végétales homogènes grâce au zonage écologique et afin de définir le positionnement de nos stations. Nous avons en l'opportunité de croiser nos données qu'on a récupéré lors de nos sorties sur le terrain avec le détail de ces cartes. Par cette analyse bien rechercher, nous savons que les zones homogènes limites se rapprochent nettement des stations choisis en mettent en évidence leurs affinités (sol-végétation) et par la suite nous avons mieux cerné leurs originalités situationnelles. Pour aboutir donc un choix des stations dans les 2 unités homogènes, il a été nécessaire de recourir à une approche rigoureuse en tenant compte des éléments écologiques les plus pertinents :

- La végétation,
- Le climat,
- Le sol,
- La géomorphologie,
- La phytoécologie.

Dans ces écrits en 1970 Dagnelie, précise que l'échantillonnage est l'ensemble d'opération qui ont pour objet de prélevé dans une population des individus devant constituer l'échantillon (station). Cette technique est basée sur l'analyse des variations spatiales de la structure et de la composition floristique (Lepard et Escarre, 1983), pour le but de préparer et de piloter le terrain.

Evidemment, les 8 stations choisies traduisent une certaine variabilité dans le temps et dans l'espace. Pour mieux mettre en relief cette variabilité spatio-temporelle, nous avons superposé (stratifiés) ces éléments écologiques entre eux pour obtenir un résultat global.

Par exemple, superposé à la même échelle la carte de la végétation à celle de la topographie et ainsi de suite.

Afin de délimiter l'emplacement des stations d'étude dans les zones homogènes. Ceci est bien entendu lié au fait que la végétation existante est le résultat d'intégration de tous les éléments écologiques (espèces indicatrice du milieu) déjà cités auparavant.

Afin de se rapprocher au mieux de la réalité du terrain, nous avons aussi analysé d'une manière approfondie les thèses et les mémoires dédiés à la réserve de Moutas. Nous avons remarqué que certains documents comptent tenue de l'échelle ne comptaient pas d'éléments d'informations suffisamment précises, donc pour affiner nos informations nous avons réalisé un maillage floristique sur toute la zone de la réserve de Moutas.

5. Traitement des données et analyse statistique

Les données obtenues sont rassemblées sous forme de tableaux floristiques, sur lesquels nous appliquerons des analyses statistiques multivariées. Ces analyses visent principalement à définir les différents groupements végétaux existant au niveau de la réserve de Moutas. L'analyse statistique permet l'individualisation de ces groupements qui sont ensuite décrits puis rattachés aux différents syntaxons.

Pour répondre aux objectifs de notre étude, notre choix a été porté sur la méthode du traitement numérique basée sur l'utilisation conjointe des deux techniques.

Dans un premier temps, nous avons appliqué une classification hiérarchique ascendante (CHA) ainsi qu'une analyse factorielle des correspondances (AFC) sur la matrice initiale (172 relevés \times 327 espèces) par le logiciel Minitab 16, et cela en tenant compte de la présence-absence de l'espèce. Ces résultats nous ont permis de délimiter 3 lots de relevés ou groupements homogènes. L'AFC partielle avait pour objet de faciliter la distinction entre les ensembles trop liés du lot de relevés restants.

L'AFC partielle avait pour objet de faciliter la distinction entre les ensembles trop liés du lot de relevés restants. Cette approche est bien adaptée aux études phytosociologiques et permet de traiter les variables floristiques et pédologiques (Djebaili, 1984).

Néanmoins, l'AFC reste l'une des méthodes les plus utilisées pour l'étude de la végétation en Algérie, elle a été utilisée par plusieurs chercheurs (Dahmani, 1997) ; (Medour, 2010) ; (Cherifi, 2013, 2011, 2017) ; (Babali, 2014) ; (Belhacini, 2015).

Selon (M'Hirit, 1982), la proximité entre deux relevés désigne que leur composition floristique est voisine ; alors que la proximité entre deux espèces signifie que leurs conditions stationnelles de leurs relevés sont voisines.

Du fait, et afin de contribuer à une séparation des groupements trop liés, on s'est référé en plus de la CHA, au protocole d'échantillonnage qui est basé sur des peuplements forestiers homogènes «relevés réalisés sous chêne zeen (*Quercus faginea* subsp. *tlemcenensis*), chêne vert (*Quercus ilex*), chêne liège (*Quercus suber*) ... » selon la méthode de (Ward, 1963).

La classification hiérarchique ascendante (C.H.A.) permet de mieux individualiser les limites entre les différents groupements (Benzecri, 1984); (Cherifi *et al.*, 2011, 2014, 2017), c'est-à-dire de préciser les structures de végétation différenciées au niveau de ces peuplements.

Chapitre II
Résultats et discussions

1. Analyse de la végétation

Après analyses des données relatives aux différents relevés floristiques effectués sur les stations retenues, un tableau synthétique pour chacune regroupant les différentes espèces par strate est dressé (voir annexe 1). Ces analyses ont fait ressortir certaines caractéristiques se rapportant aux : aspects phytodynamiques, aspects phytosociologiques, typologie des peuplements végétaux, spectres morphologiques, caractères biogéographiques et aux spectres biologiques des 327 espèces végétales recensées ainsi que les caractéristiques des différentes familles auxquelles elles appartiennent.

1.1. Aspect phytodynamique

L'étude d'un écosystème forestier et/ou pré-forestier présente la particularité de n'être jamais terminé (Quezel, 2000). Il est toujours possible de prendre en considération des nouveaux facteurs ; mais ces derniers ne sont pas indépendants entre eux. Les éléments floristiques dans ces milieux difficiles n'ont pas une importance égale pour toute la végétation observée.

Nous avons donc choisi des éléments déterminants pour donner une description et une analyse complète de cet écosystème forestier. Les éléments de la flore et les observations sur le terrain nous ont permis de mettre en évidence les principaux gradients de l'environnement qui participent à l'organisation et à la structuration de cette végétation. A ce niveau les espèces indicatrices par leur présence sont peu nombreuses, mais généralement très informatives sur le climat, le sol et la pression anthropique. La connaissance de cette végétation en tant que reflet des conditions du milieu nous aide à mieux appréhender cette dynamique.

Cette essence s'apparente au *Quercus faginea*. Elle a été longtemps considérée comme un hybride, les phytogéographes lui confèrent un statut de sous-espèce du *Quercus faginea*, elle est endémique.

La systématique de ce chêne est complexe d'autant plus qu'il s'hybride facilement et c'est une espèce extrêmement polymorphe notamment pour ce qui est des caractères des feuilles (Maire 1961 ; Zine El Abidine et Fennane, 1995). Il serait représenté par deux sous-espèces, selon Quézel et Santa (1962), nettement différentes ; *Quercus faginea* subsp. *baetica* (Webb) DC. (= *Quercus canariensis*) et *Quercus faginea* subsp. *tlemcenensis* (DC.) Maire et Weiller, cette dernière est la plus fréquente et dominante dans les Monts de Tlemcen.

La réserve de Moutas est une unité biogéographique très hétérogène et l'interprétation des facteurs écologiques qui interviennent dans l'évolution de ces peuplements à *Quercus faginea* subsp. *tlemcenensis* vont nous aider à mieux comprendre sa structure et sa dynamique.

1.1.1. Dynamique des peuplements

Selon nos prospections et observation sur terrain, cette structure de la végétation est marquée par la présence de *Quercus faginea* subsp. *tlemcenensis* en haute altitude et dans les bas-fonds (1100 m à 1300 m). Pendant les périodes de sécheresses, ce peuplement profite d'une pluviométrie maximale qui provient en grande partie de la compensation hydrique. A ce niveau ce peuplement reste dominant avec 2 à 3 sur l'échelle de Braun-Blanquet et caractérisé par les espèces fidèles comme : *Ruscus aculeatus*, *Phyllerea angustifolia*, *Viburnum timus*, *Asparagus acutifolus*, *Rosa canina*, *Cistus creticus*, *Cistus salviiflorus*, *Cytisus villosus*, *Ampelodesma mauritanica*.

Nous observons aussi la présence de *Quercus ilex*, *Quercus suber*, *Quercus coccifera*, et *Tetraclinis articulata*, cette dernière espèce confirme la xeresité du milieu (espèce thermophile). L'association de *Tetraclinis articulata* avec le *Quercus faginea* subsp. *tlemcenensis* est très fréquente sur le versant sud de la réserve.

A partir de 1100 m d'altitude *Quercus faginea* subsp. *tlemcenensis* rentre en concurrence avec *Quercus ilex* et *Quercus suber* ; nous avons constaté que vers les hautes altitudes ce peuplement est pur à 70 % environ, avec une circonférence moyenne de 83 cm et une hauteur moyenne de 9 mètre (Bouazza *et al.*, 2020).

Cette dynamique est accompagnée par une strate chameaphytique peu appétante (*Asparagus acutifolus*, *Calycotome intermedia*, *Genista eroclada*, ect...) très résistante et très sociables ; ce qui favorise un peuplement mixte très résilient. Il est à noter l'importance des espèces à matorral comparativement à la rareté des espèces forestières. Il s'agit là d'un ensemble thermophile et avec la maturation des pré-forêts sclérophylles ; engendre de nouveau réassemblage biotique plus évolués sur le plan trophique avec une biodiversité différente (Quézel et Medail, 2003).

Le *Quercus faginea* subsp. *tlemcenensis* est bien venant au niveau des versants nord et plus humides. En générale, il s'associe plus facilement avec le chêne vert et parfois au niveau des cuvettes avec le chêne liège.

Ce peuplement représente sans doute la structure sylvatique et asylvatique la plus diversifiée (Figure 28). Sa dynamique est évidente et bien corrélée par l'effet du climat mais aussi avec la pression anthropozoogène et qui se traduit par le schéma suivant :

Forêt → Prés-forêt → Matorralisation → Therophytisation

Sa présence avec des groupes d'espèces méditerranéens montre une phytodiversité extrêmement riche avec : *Quercus ilex* L., *Quercus Suber* L., *Tetraclinis articulata* (Vahl) Masters. et *Juniperus oxycedrus* (Link) Deb., un matorral à base de chamaephytes ou de nanophanerophytes comme : *Chamaerops humilis* André., *Ampelodesmos mauritanicus* (Poiret) Durand et Schinz, *Pistacia terebinthus* L., *Thymus munbyanus* Boiss. & Reuter., *Fumana thymifolia* (L.) Webb., *Calycotome intermedia* C. Presl, *Rhamnus lycioides* L. et *Cistus salvifolius* L., un sous-bois avec une strate herbacée à Thero-Brachypodietea sur substrats calcaires, caractérisée par *Rhaponticum coniferum* (L.) Greuter, *Bombycilaena discolor* (Pers.) Lainz, *Trifolium stellatum*, *Ophrys lutea* (Cav.) Gouan., *Carex halleriana*, *Briza maxima*, *Rescus aculeatus*, *Phyllerea angustifolia*, *Viburnum timus*, *Asparagus acutifolus*, *Rosa canina*, *Cistus creticus*.

L'apparence de l'ambiance sylvatique existe et persiste toujours, cette dernière a tendance à changer d'année en année par un envahissement d'espèces asylvatiques qui migre vers le nord de la réserve de Moutas.

Malgré la faible présence des phanérophytes; ces derniers dominent parfois par leur phytomasse, c'est le cas de *Quercus faginea* subsp. *tlemcenensis*. Il est frappant de remarquer que ce peuplement se différencie des autres groupes sylvatiques par la présence de l'Alfa (*Stipa tenacissima*, avec un coefficient d'abondance-dominance de 1 à 2 sur l'échelle de Braun-Blanquet), la présence de cette espèce constitue un caractère original.

Le *Quercus faginea* subsp. *tlemcenensis* est dans une dynamique positive dans la réserve de Moutas. En effet la germination se produit là où la pression antropozoogène est visible. Cette dernière peut se faire par des graines (Banque souterraine et aérienne) mais aussi et surtout par la voie végétative (rejet de souche). Cette évolution reste très lente, mais résiste très bien au stress écologique (Figure 29 et 30). Certains rejets au niveau des sommets de montagnes se transforment en taillis, c'est une forme de stratégie adaptative utilisée par cette espèce pour occuper le terrain délaissé par le *Quercus suber* et parfois par le *Quercus ilex*. Le pourcentage de germination est entre 20 à 25% ; cette forme de vitalité est assurée par la masse des glands qui est un élément déterminant dans la croissance des plantules. Il faut préciser que les glands sont presque toujours annuels, leur croissance est plus rapide que celles de *Quercus suber* (Babali, 2014).

Cette analyse nous a permis d'établir un recensement des essences de la réserve de Moutas et qui sont souvent quelque peu masqué par l'extension d'une thérophytisation de très grande

plasticité écologique. Les caractères pluviométriques modifient considérablement les aspects de cette végétation, cette dernière est associée aux pressions humaines et au substrat sur lequel sont ancrés les végétaux (capacité de rétention). Ces éléments ont déclenché une évolution régressive par le remplacement d'une végétation méso-phytique par une végétation xérophytique. Nous observons à ce niveau l'infiltration d'espèces végétales adaptés à la sécheresse avec une forte production de graines comme : *Calycotome intermedia*, *Cistus ladaniferus* L., *Cistus creticus* L.

Il semble que les conditions climatiques actuelles franchement plus arides qui régnaient au début du siècle ne sont pas favorables à inverser le processus de cette dynamique. Nous sommes particulièrement attentifs aux pénétrations des thérophytes présahariennes et sahariennes.

Divers types de peuplement évoluent inexorablement vers une structure dominée par les herbacées, considérées comme un dernier stade d'une dynamique régressive qui appauvrit cette phytodiversité et favorise un développement d'espèces toxiques et / ou épineuses. C'est toutefois sur les endroits les plus accessibles (reliefs non accidentés, piste...ect) que ce processus est particulièrement évident à l'heure actuelle.

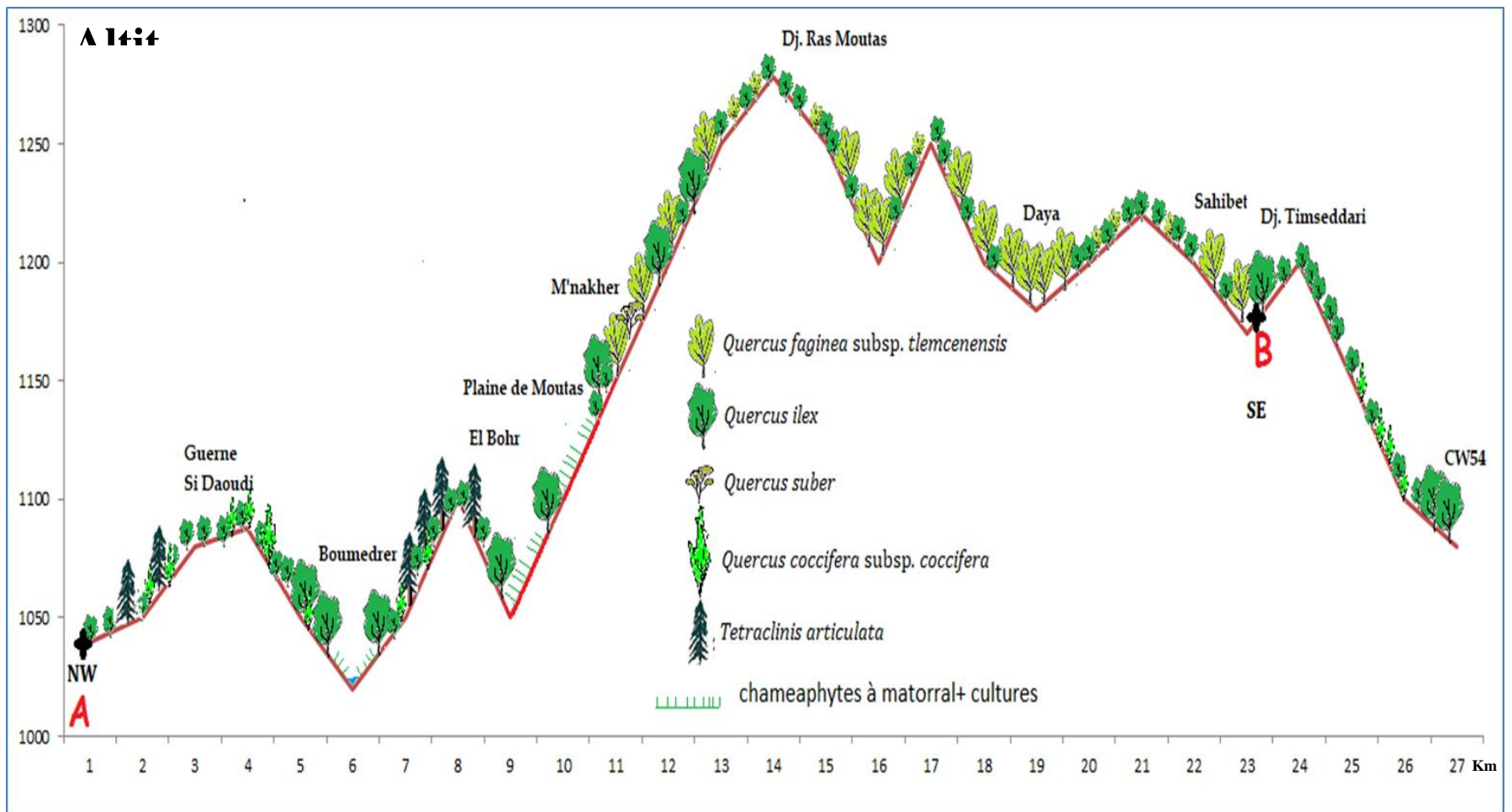


Figure 28. Structuration schématique des sylves de Moutas (Bouazza *et al.*, 2020).



Figure 29. La germination des glands du *Quercus faginea* subsp. *tlemcenensis* (DC). (Babali, 2014).



Figure 30. Régénération naturelle de *Quercus faginea* subsp. *tlemcenensis* (DC). (Cliché Bouazza N., 2019).

1.2. Typologie des peuplements végétaux

Les groupement forestiers et pré-forestiers constituent des structures de végétations relativement stables à cortège floristique liées au *Quercetea ilicis* et sont assez bien représentés dans la réserve. Ils constituent des structures climaciques à des fins des séries de végétation en bioclimat subhumide du thermo-méditerranéen (Quézel, 1974).

Il s'agit là, le plus souvent des groupements de type pré-forestiers avec les espèces suivantes : *Asparagus acutifolius*, *Calycotome intermedia* C. Presl, *Chamaerops humilis* André. Ce groupement a tendance à évoluer d'une manière régressive vers une matorralisation. Les matorrals et les pelouses xériques méditerranéennes apparaissent en bioclimat semi-aride ; la participation de ces groupements végétaux majeurs sont liés aux critères bioclimatiques et aux gradients d'aridification nord-sud.

La particularité de cette réserve réside au niveau du peuplement à *Quercus faginea* subsp. *ilemecenensis*, qui occupe toutes les dépressions pour profiter de la compensation hydrique.

Sur les endroits exposés au sud et plus rupicole le *Tetraclinis articulata* (Vahl) est associée à des formations pré-forestières. Cette espèce indifférente au substrat recèpe des souches après incendies et/ ou des coupes, reste une bonne indicatrice des zones xériques, elle avance timidement vers le subhumide. Il est pour l'instant difficile de dire que sa présence correspond à une dégradation ou représente la variante du semi-aride. A ce niveau l'Alfa est fréquemment associés à divers chameaphytes, attendant aux genres *Helianthemum* et *Thymus*.

Les conifères, par leur présence constituent des stades de transition et leurs dynamiques vont vers une forêt climacique (Quézel, 2000).

Les conditions bioclimatiques et en particulier les variations interannuelles des précipitations influent fortement sur la délimitation des différentes zones éco floristiques de la végétation de cette réserve. La plupart des structures à sylves sont dans une dynamique régressive et considérablement appauvries au plan floristique. Actuellement leur richesse dépend essentiellement du nombre d'espèces annuelles qui varie très largement d'une année à une autre en fonction du niveau des précipitations hivernales et printanières.

Un nombre important de phanérophytes et de chameaphytes cohabitent avec des éléments arbustifs et de matorral, ainsi plusieurs structures en mosaïque sont représentées dans cette dynamique.

Nous sommes particulièrement attentifs aux pénétrations des thérophytes pré-steppique que nous rencontrons. Dans cette réserve de Moutas nous avons quatre espèces importantes du genre *Quercus* qui sont présentés avec leurs coefficients d'abondance-dominance :

- *Quercus ilex* L., 2.3
- *Quercus suber* L., 1.2

- *Quercus coccifera* L., 1.1
- *Quercus faginea* subsp. *tlemcenensis* (A. DC.) Maire. 2.3

Ces peuplements sont dominés par des nanophanérophyles, les chameaphytes et les helioxérophytes. Les raisons de leur recul s'observent au niveau des limites bioclimatiques de leur aire de répartition, mais aussi dans leur croissance plus lente.

Les formations végétales observées dans la zone d'étude sont notées comme suit :

- **Zeenaie :**

Quercus faginea (Lamk.), est un chêne caducifolié aux méso et supra-méditerranéens (Quézel et Medail, 2003 a ; Laribi *et al.*, 2008 ; Messaoudene *et al.*, 2008), endémique de la méditerranée occidentale (Péninsule ibérique, Maroc, Algérie et Tunisie) (Zine El Abidine, 1988). Il est représenté dans la réserve de Moutas par une sous-espèce : *Quercus faginea* subsp. *tlemcenensis* (A. DC.) Maire.

Ce chêne constitue le 1/5^{ème} de la réserve, avec une surface de 480 ha. On le trouve surtout dans la partie Sud et Sud-Ouest et également dans l'extrême Nord de la réserve de Moutas.

Le chêne zeen tlemcénien, a une taille qui varie de 5 à 7 m et préfère les sols profonds à substrat silicieux riche en matières fraîches dégradées et rare sur le substrat calcaire. Cette espèce domine les vallées et les creux de la réserve. Son adaptation est liée à la compensation hydrique, malgré la sécheresse qui varie de 6 à 7 mois. Elle est pratiquement inexistante ou presque sur le sommet où la profondeur des sols est moins épaisse. Parfois cette espèce existe à ce niveau mais devient rare avec un indice d'abondance-dominance de +.1 sur l'échelle de Braun-Blanquet et sa taille ne dépasse guère 2 m.

Cette espèce est caractérisée par une exceptionnelle résilience en créant des refuges efficaces aux chameaphytes plus ou moins hygrophile, sans doute faut-il la reconsidérer comme une forme de barrière de protection naturelle. Actuellement son aire est une extension où il constitue de magnifiques individus facilement identifiables par ses grandes feuilles et son port remarquable (Taillis denses). Des prospections cartographiques nous ont permis d'en préciser l'aire de repartiront et les liens avec des diverses divisions phytoécologiques et phytosociologiques. Parmi les taxons qui caractérisent cette zeenaie formons un groupe d'espèces est lié à l'étage thermo et méso-méditerranien, nous avons :

Cytisus arboreus subsp. *baeticus* 2.3, *Cytisus villosus* 2.3, *Hedera algeriensis* 1.2, *Ruscus aculeatus* 2.2, *Smilax aspera* 1.2, *Viburnum tinus* 2.2, *Lonicera implexa* 2.2, *Pistacia terebinthus* 3.2, *Asplenium ceterach* 1.1, *Umbilicus rupestris* 1.1, *Phillyrea latifolia* 2.3, *Ampelodesma mauritanica* 2.3.

- **Yeseuraie :**

Avec une superficie de 942,4 ha, domine presque la totalité de la réserve caractérisée par la présence de *Quercus ilex* L.

Les grands sujets, bien développés sont marqués par un tronc volumineux généralement situés aux bordures des terrains de culture et où les sols sont profonds et bien riches en matière organique. Ces caractères changent lorsque l'altitude augmente, le sol devient moins profond et la roche-mère apparait à la surface. Par ailleurs, les expositions nord bénéficient d'un apport important de compensation hydrique, permettant le développement des taxa intégrés dans des peuplements se rattachant aux *Quercetea ilicis*. Dans cette unité phytosociologique sont réunies les formations sclérophylles circumméditerranéen.

Le chêne kermès (*Quercus coccifera* L.) parmi les arbustes caractéristiques du paysage méditerranéen, est considéré comme plus xérophile que le chêne vert (Laaidi, 1997). Il forme sur les coteaux secs de l'Algérie occidentale des broussailles assez analogues à celles du Midi de la France (Lapie, 1913).

Dans la réserve de Moutas, la répartition de *Quercus coccifera* subsp. *coccifera* L. est très limitée. On trouve quelques sujets dispersés dans le centre de la réserve avec un indice d'abondance-dominance de 1.1 sur l'échelle de Braun-Blanquet.

- **Subéraie :**

Est représentée par des reliques à *Quercus suber* L., sa surface est très limitée, qui ne dépasse pas les 20 ha. Cette espèce est signalée à Saf-el-Ali, Aïn Djedi avec quelques reliques dans Torriche, Boumedrer et sur le versant sud de Ras Moutas de la réserve. Leur croissance est généralement moins forte après les incendies. Ces espèces sont typiques des régimes de feux peu intenses (Babali, 2014).

La végétation associée à cette subéraie, nous notons :

Lavandula stoechas 1.2, *Anagallis arvensis* 2.3, *Erica arborea* 2.2, *Arbutus unedo* 2.2, *Stauracanthus boivinii* 1.1, *Ampelodesma mauritanica* 2.3, *Asparagus acutifolius* 2.2, *Daphne gnidium* 1.2, *Cytisus villosus* 2.2, *Cistus clusii* 1.1, *Cistus creticus* 1.1, *Cistus salviifolius* 2.3, *Cistus ladanifer* 2.2.

- **Les conifères :**

Ce sont des résineux, thermophiles ayant un spectre écologique extrêmement large, nous avons :

- ❖ **Le Thuya (*Tetraclinis articulata*) :** espèce endémique de l'Afrique du Nord qui colonise des milieux à faibles précipitations (300-400 mm). Cette espèce est faiblement représentée dans la réserve de Moutas par un indice d'abondance- dominance de 1.2 sur l'échelle de Braun-Blanquet. Elle occupe, surtout la partie nord-ouest et sud-ouest de la réserve, associée aux espèces suivantes :

Pistacia lentiscus 2.3, *Chamaerops humilis* 2.4, *Globularia alypum* 2.2, *Macrochloa tenacissima* 1.2, *Phillyrea angustifolia* 2.3, *Asparagus albus* 2.3.

Ce groupement végétal est issu d'une dégradation des formations forestières.

- ❖ **Le Genévrier :** *Juniperus oxycedrus* subsp. *oxycedrus* ; celle-ci est très répandu dans la réserve, sa présence indique la dégradation des peuplements à chêne vert. D'autres conifères sont représentés sous formes de plantations dans l'aire de repos près de la maison forestière comme le pin d'Alep (*Pinus halepensis* Mill.), pin pignon (*Pinus pinea* L.) Le cèdre (*Cedrus atlantica* (Endl.) Carrière) planté et le cyprès (*Cupressus sempervirens* L.).

- **Les ripisylves :**

La réserve est entourée de sources naturelles, la végétation qui pousse à côté de ces ruisseaux, sont des ripisylves qui représentent des structures de végétation au moins en partie azonales (Quézel et Medail, 2003-b). Actuellement leur aire est en régression où il constitue des taillis denses. Ce sont des indicateurs des milieux humides, représentés par les espèces suivantes : *Rubus ulmifolius* 1.1, *Dittrichia viscosa* +.1, *Typha latifolia* +.1, *Carex hispida* 1.2, *Populus alba* 1.2, *Salix pedicellata* 2.2, *Juncus maritimus* 1.2, *Hypericum perforatum* +.1, *Zannichelli apeltata*

+1, *Groenlandia densa* +.1, *Apium nodiflorum* +.1, *Arundo donax* 1.2, *Dactylorhiza durandii* 1.2, *Ranunculus ficaria* 1.2, *Ranunculus aquatilis* 1.2, *Ranunculus spicatus* +.1, *Sonchus maritimus* +.1, *Nerium oleander* 1.2, *Trachelium caeruleum* +.1.

- **Les matorrals :**

Avec une surface de 680 ha, ils sont caractérisés et dominés par des taillis plus xériques appauvris en espèces sylvatiques qui occupent les terrains d'une manière définitive. Les chamaephytes et des nanaophanérophites préfèrent les endroits dégradés et chauds (versants Sud) et sont rattachés au Pistacio-Rhamnetalia Alaterni (Bouazza et Benabadji, 2002). Cette unité phytosociologique est caractérisée par les espèces suivantes :

Chamaerops humilis 2.3, *Ampelodesmos mauritanicus* 2.3, *Pistacia terebinthus* 3.3, *Thymus munbyanus* 2.2, *Fumana thymifolia* 2.2, *Calycotome intermedia* 2.3, *Rhamnus lycioides* 2.2.

D'autres taxa à matorral poussent d'une manière expansionniste après le feu avec une forte reproduction de graines, comme :

- *Cistus ladanifer* L. 3.4

- *Cistus creticus* L. 1.2

- *Cistus salvifolius* L. 3.4

Dans le contexte bioclimatique actuel, les structures à matorrals sont réparties entre 2 étages de végétation qui varie du thermo au méso-méditerranéen. L'étendue de la période sèche impose à la végétation une forte évapotranspiration et au paysage un couvert végétal riche en espèces xérophytes est favorisant les incendies (pyrophytes).

- **Les pelouses :**

Ce sont des plantes à cycle court adaptées à la sécheresse, appelés aussi les thérophytes, étalées sur environ 106 ha. Ce groupe appartient à l'unité phytosociologique des thero-Brachypodietea, marquée par les espèces suivantes :

Rhaponticum coniferum +.1, *Bombacil aenadiscolor* +.1, *Reichardia tingitana* 1.2, *Scorzonera laciniata* 1.2, *Trifolium stellatum* 2.3, *Ajuga iva* var. *pseudo-Iva* subsp. *pseudoiva* 2.3, *Teucrium polium* +.1, *Briza maxima* 1.2, *Ophrys lutea* +.1, *Carex halleriana*, 1.2, *Rumex bucephalophorus* +.1, *Vulpia ciliate* 2.3.

L'existence d'espèces annuelles, le plus souvent en forme de paillason caractérisent ces pelouses fortement anthropisés. Cela se comprend nettement quand on voit que la transhumance se fait d'une manière précoce du Sud au Nord et suivant les endroits accessibles aux troupeaux (variations saisonnières : 1913-1938, HAPE à Hafir et puis : 1975-2017, HPAE). Cette tendance au décalage saisonnier a été bien perçue par les pasteurs nomades. Ceux-ci, en effet, sont de plus en plus tôt au printemps sur les zones d'estive.

Actuellement si le peuplement à *Quercus faginea* subsp. *tlemcenensis*, se maintient et évolue sans contrainte majeure, c'est en partie grâce à sa protection rigoureuse, mais aussi est surtout grâce à son adaptation et à sa capacité de résilience. Cette espèce plus exigeante en eau reste cantonnée dans des endroits plus humides et où la compensation hydrique est importante. Par ce phénomène, il arrive à se maintenir convenablement avec quelques replis vers le sud. Son association avec certaines chamaephytes xériques reste harmonieuse.

Dans la majorité des cas on se retrouve devant une remontée biologique de *Quercus faginea* subsp. *tlemcenensis* qui est très significative, associée à un foisonnement d'espèces chamaephytiques et thérophytiques difficiles à manipuler. Une connaissance approfondie de la taxonomie est nécessaire pour établir les rapprochements entre l'architecture végétale et les caractères écologiques de cette végétation. Toutefois en se basant sur un nombre important d'espèces indicatrices du milieu qui appartiennent à des taxa dont les valeurs biogéographiques et biologiques sont connues et répertoriées par nos soins, nous avons pu interpréter ce processus d'évolution.

Par ailleurs, ce peuplement se différencie de ceux des autres sylves par l'abondance des espèces chamaephytiques comme : *Chamaerops humilis*, *Ampelodesma mauritanica*; *Thymus munbyanus*, *Cistus villosus*, *Cistus salvifolius*.

Retenons en outre qu'il se caractérise des autres groupes à chêne par la présence de *Rescus aculeatus*, *Phillyrea angustifolia*, *Viburnum tinus*, *Asparagus acutifolius*, *Rosa canina*.

Les phanérophytes comme le *Quercus suber* et *Quercus ilex* deviennent de plus en plus rares. Le *Quercus faginea* subsp. *tlemcenensis* s'adapte et sa capacité de résilience est due en partie à l'invasion par des espèces toxiques /ou épineuses (protection naturelles).

La préservation de l'originalité de ce peuplement à *Quercus faginea* subsp. *tlemcenensis* nécessite une réglementation adéquate dans le choix d'introduction des espèces animales et

végétale, la charge pastorale, le mode de rotation et l'application de la gestion des petites surfaces. Conserver ce peuplement dans l'état actuel des choses, pose donc un sérieux défi aux gestionnaires.

1.3. Spectre biologique

Le spectre biologique selon (Gausson *et al.*, 1982) est le pourcentage des divers types biologiques. En 1987, Raumane met en évidence l'existence d'une bonne corrélation entre les types biologiques et des nombreux caractères morphologique. Leur étude permet d'avoir une idée sur la végétation d'une région donnée.

L'analyse du spectre biologique global des espèces inventoriées montre la dominance des thérophytes dans l'ensemble de la flore étudiée, avec un taux de 44,14 %, suivis des hémicryptophytes avec 22,74 %. Les géophytes occupent la troisième place avec un taux de 13,37 %. Les chaméphytes sont moins représentées avec 12,04 % et les phanérophytes viennent en dernier rang avec un taux de 7,69 % (Figure 31).

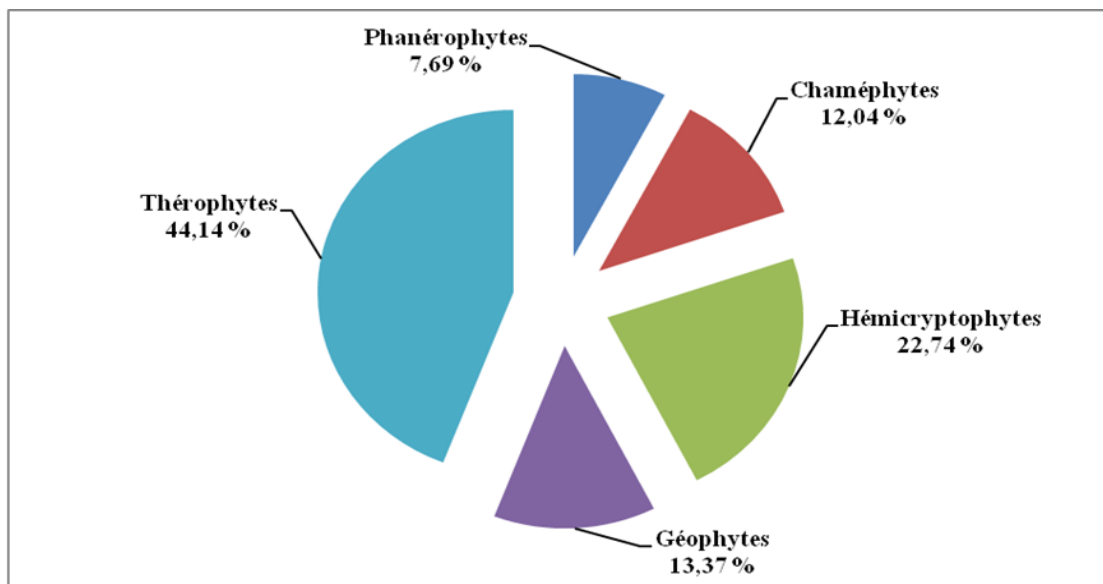


Figure 31. Pourcentages des types biologiques des espèces recensées.

La prédominance des thérophytes reflète l'état dégradé d'un écosystème (Cherifi *et al.*, 2011 ; Cherifi *et al.*, 2017). Dans notre cas d'étude, la dominance des thérophytes est liée aux surpâturages fréquents et surtout à des cultures riveraines. Les hémicryptophytes ont une supériorité sur les géophytes, ceci peut expliquer par la haute altitude et la richesse du sol en matière organique (Barbero *et al.*, 1989), alors que les géophytes constituent un bon refuge,

représentées essentiellement par les orchidées, les hyacinthacées et les liliacées (Babali *et al.*, 2013).

Les chamephytes sont mieux adaptées à la sécheresse plus que les phanérophytes, elles sont plus xérophiles, et généralement, elles produisent beaucoup de graines (Bouazza et Benabadji, 2002). Le faible pourcentage des phanérophytes enregistré, confirme la dégradation du tapis végétal causé par les différentes actions anthropiques (défrichement, surexploitation, incendies.).

1.4. Inventaire exhaustif et caractérisation des familles

Les pourcentages des 57 familles recensées (Figure 32 et Tableau 16) montrent que les *Fabaceae* (13,30 %) sont représentées par 21 genres et 40 espèces. Les *Asteraceae* (11,37 %) comptent 30 genres et 34 espèces, les *Poaceae* avec 10,03 %, 21 genres et 30 espèces, les *Apiaceae* (5,01%) avec 10 genres et 15 espèces, les *Lamiaceae* (4,01%) avec 11 genres et 12 espèces et les *Brassicaceae* (4,01%) avec 10 genres et 12 espèces. Les *Orchidaceae* (3,30%) avec 6 genres et 10 espèces. Les *Cistaceae* et les *Rubiaceae* sont présents à des taux de 3,01 %, avec respectivement 3 genres, 9 espèces et 5 genres, 9 espèces. Les autres familles se partagent des taux de 0,33 % à 2 %. Les familles les mieux diversifiées sur le plan générique sont plus riches en espèces. La diversité d'ordre un est majorée car, en plus du nombre important d'espèces, le nombre de familles l'est aussi (Daget et Poissonet, 1997).

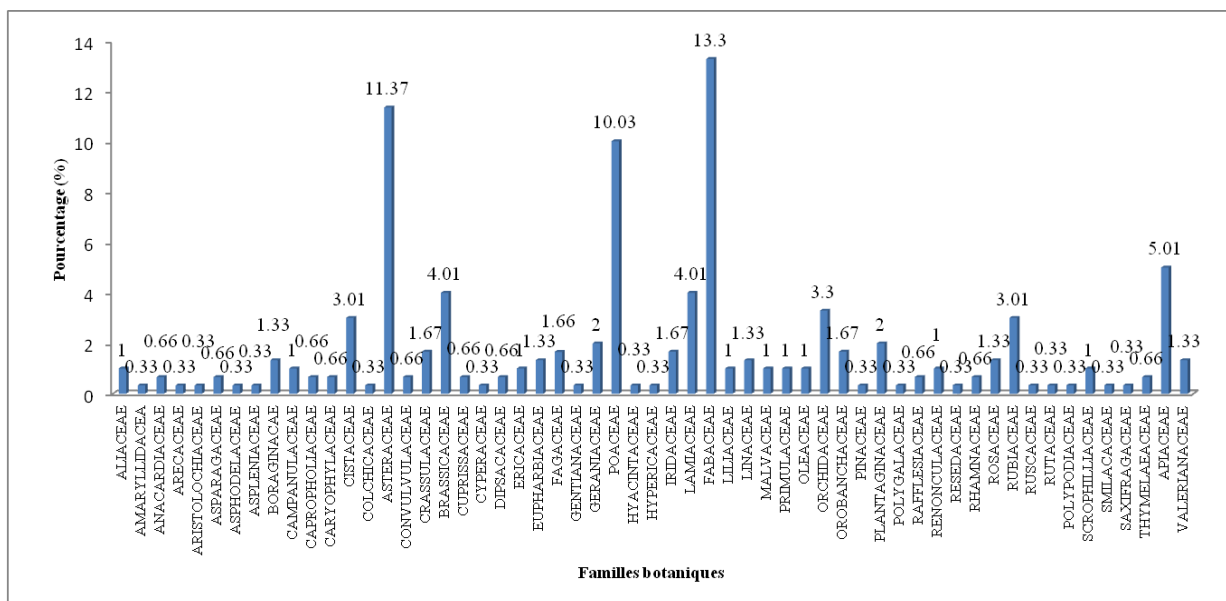


Figure 32. Taux de différentes familles botaniques des espèces recensées.

Le tableau suivant récapitule les genres et les espèces dans leurs familles taxonomiques, leurs types biologiques, morphologiques et biogéographiques.

Tableau 16 : Familles taxonomiques, genres et espèces, types biologiques, types morphologiques et types biogéographiques de la flore inventoriée.

FAMILLE	GENRE ET ESPECE	TYPE BIOLOGIQUE	TYPE MORPHOLOGIQUE	TYPE BIOGEOGRAPHIQUE
ALLIACEAE	<i>Allium cupani</i> Raf. subsp. <i>hirtovaginat</i> = <i>Allium hirtovaginat</i> Kunth	GE	H.V	E. Méd.
	<i>Allium porrum</i> L. subsp. <i>polyanthum</i> (Schultes & Schultes fil.) Jauzein & Tison = <i>Allium ampeloprasum</i>	GE	H.V	Méd.
AMARYLLIDACEAE	<i>Narcissus cantabricus</i> .	GE	H.V	Bét. Rif.
ANACARDIACEAE	<i>Pistacia terebinthus</i> .	PH	L.V	Méd.
	<i>Pistacia lentiscus</i>	PH	L.V	Med
ARECACEAE = PALMACEAE	<i>Chamaerops humilis</i> subsp. <i>argentea</i> André.	CH	L.V	W. Méd.
ARISTOLOCHIACEAE	<i>Aristolochia paucinervis</i> Pomel	GE	H.A	Méd.
ASPARAGACEAE	<i>Anthericum liliago</i> . subsp. <i>algeriense</i>	GE	H.V	Atl. Méd.
	<i>Asparagus acutifolius</i>	GE	H.V	Méd.
ASPHODELACEAE	<i>Asphodelus ramosus</i> = <i>Asphodelus microcarpus</i> Salzm et Viv.	GE	H.V	Canar.Méd
ASPLENIACEAE	<i>Ceterach officinarum</i> Lamk.= <i>Asplenium ceterach</i> .	HE	H.V	Euras. tempo
CAMPANULACEAE	<i>Campanula erinus</i>	TH	H.A	Paleo-temp
	<i>Campanula rapunculus</i>	TH	H.A	Eur. Méd.
CAPRIPHOLIACEAE	<i>Lonicera implexa</i>	PH	L.V	Méd.
	<i>Viburnum tinus</i> subsp. <i>tinus</i> .	PH	L.V	Méd.
CARYOPHYLLACEAE	<i>Dianthus cintranus</i> Boiss. & Reuter subsp. <i>mauritanicus</i>	HE	H.V	Ibéro-Maur.
	<i>Minuartia montana</i>	TH	H.A	Méd.
	<i>Silene mollissima</i> .	TH	H.A	W. Méd.
	<i>Silene secundiflora</i> Oth	TH	H.A	Ibéro-Maur.
	<i>Silene vulgaris</i> (Moench) Garcke = <i>S. Cucubalus Wibel</i> subsp. <i>angustifolia</i> (Guss.) Hayek = <i>S. Inflata</i>	TH	H.A	Euras.
	<i>Spergularia diandra</i> (Guss.)	TH	H.A	Sah-Sind-Irano-Tour.
	<i>Stellaria media</i> subsp. <i>typica</i>	TH	H.A	Cosm.
	<i>Velezia rigida</i>	TH	H.A	M éd
CISTACEAE	<i>Cistus creticus</i> = <i>Cistus villosus</i> .	CH	L.V	Méd.
	<i>Cistus ladanifer</i> subsp. <i>mauritanus</i> Pau & Sennen = <i>C. ladaniferus</i>	CH	L.V	Ibéro-Maur.
	<i>Cistus salvifolius</i>	CH	L.V	Euras. Méd.
	<i>Fumana laevipes</i>	CH	L.V	Eur. Méd.
	<i>Fumana thymifolia</i>	CH	L.V	Euras. Af. Sept,
	<i>Helianthemum cinereum</i> subsp <i>rotunfidolium</i>	TH	L.V	Eur. mérid. (sauf France) N.A.
	<i>Helianthemum syriacum</i> = <i>H. racemosum</i> = <i>H. lavandulifolium</i>	CH	L.V	Eur. Méd.

	<i>Helianthemum violaceum</i> = <i>H. pilosum</i> .	CH	L.V	/
ASTERACEAE	<i>Anacyclus valentinus</i>	HE	H.V	Méd.
	<i>Andryala integrifolia</i>	TH	H.A	W. Méd
	<i>Anthemis pedunculata</i> subsp. <i>eu-pedunculata</i> M.	HE	H.V	Ibéro-Maur.
	<i>Atractylis macrophylla</i> Desf.	HE	H.V	End. Alg. Mar.
	<i>Atractylis cancellata</i>	TH	H.A	Circumméd.
	<i>Atractylis humilis</i> subsp. <i>caespitosa</i> (Desf.) M.	CH	L.V	Ibéro.-Maur.
	<i>Bellis sylvestris</i>	TH	H.A	Circumméd.
	<i>Calendula arvensis</i> .	TH	H.A	Sub-méd.
	<i>Calendula suffruticosa</i> Vahl.	TH	H.A	Esp. N.A.
	<i>Carduus pycnocephalus</i> L. subsp. <i>pycnocephalus</i>	HE	H.V	Euras.
	<i>Carlina hispanica</i> = <i>C. involucrata</i> subsp. <i>involucrata</i> (Poiret) Batt.	TH	H.A	Eur. Mérid. sauf France, A.N., Egypte, Syrie
	<i>Carlina lanata</i>	TH	H.A	Circummédit.
	<i>Catananche caerulea</i>	TH	H.A	W. Méd.
	<i>Centaurea acaulis</i> subsp. <i>Boissieri</i> M. = <i>C. oranensis</i> Greuter & M.V. Aghab.	HE	H.V	End. N.A
	<i>Centaurea melitensis</i>	HE	H.V	Circumméd.
	<i>Cirsium echinatum</i> var. <i>echinatum</i> (Desf.) Q. et S.-	HE	H.V	W. Méd.
	<i>Filago fuscescens</i> Pomel.	TH	H.V	Endém.
	<i>Galactites duriaei</i>	TH	H.A	Circumméd.
	<i>Helichrysum stoechas</i> (L.) Moench = <i>Ellichrysum stoechas</i>	CH	H.V	W. Méd.
	<i>Inula montana</i>	HE	H.A	W. Méd. Sub. Atl.
	<i>Leontodon tuberosus</i> .	HE	H.V	Méd.
	<i>Leucanthemum paludosum</i> = <i>Mauranthemum paludosum</i>	TH	H.A	Ibéro-Maur.
	<i>Micropus supinus</i>	TH	H.A	S. Méd.
	<i>Notobasis syriaca</i> = <i>Cirsium syriaca</i>	TH	H.A	Méd.
	<i>Onopordum macracanthum</i>	HE	H.V	Ibéro-Maur.
	<i>Phagnalon saxatile</i>	CH	H.V	W. Méd.
	<i>Phagnalon sordidum</i>	CH	H.V	W. Méd.
	<i>Picnomon acarna</i> = <i>Cirsium acarna</i>	TH	H.A	Méd
	<i>Picris durieui</i> = <i>glomerata</i>	HE	H.V	End.
	<i>Pulicaria odora</i>	HE	H.V	Circumméd.
	<i>Rhagadiolus stellatus</i>	TH	H.A	Euryméd.
	<i>Rhaponticum acaule</i>	HE	H.V	N.A.
	<i>Rhaponticum coniferum</i>	HE	H.V	W. Méd.

	<i>Scolymus grandiflorus</i>	HE	H.V	Eur. Méd
	<i>Scolymus hispanicus</i>	HE	H.V	Méd.
	<i>Scorzonera coronopifolia</i>	TH	H.A	End.
	<i>Scorzonera laciniata</i>	TH	H.A	Sub-méd. Sib.
	<i>Scorzonera undulata</i> Vahl. subsp. <i>deliciosa</i> (Guss.)	HE	H.V	/
	<i>Senecio nebrodensis</i> .	HE	H.V	Méd.
	<i>Senecio vulgaris</i>	TH	H.A	Subcosm.
	<i>Sonchus asper</i> subsp. <i>eu-asper</i>	TH	H.A	Cosm.
	<i>Sonchus maritimus</i>	TH	H.A	Euras. Circumméd.
	<i>Sonchus tenerrimus</i>	TH	H.A	Méd.
	<i>Staelina dubia</i>	HE	H.V	Méd.
	<i>Taraxacum laevigatum</i> .	HE	H.V	Méd.
	<i>Taraxacum obovatum</i>	TH	H.A	W. Méd.
	<i>Tolpis barbata</i> subsp. <i>umbellata</i> (Bert.)	TH	H.A	Méd.
	<i>Tragopogon porrifolius</i> .	HE	H.V	Circumméd.
	<i>Urospermum picroides</i>	TH	H.A	Euryméd.
	<i>Xanthium strumarium</i>	TH	H.A	Subcosm.
	<i>Xeranthemum inapertum</i>	TH	H.V	Euras. N. A.
CONVULVULACEAE	<i>Convolvulus arvensis</i>	GE	H.V	Euras.
	<i>Convolvulus althaeoides</i>	TH	H.A	Macar-Méd.
	<i>Convolvulus cantabrica</i>	HE	H.A	Méd.
	<i>Cuscuta epithymum</i> .	TH	H.A	Cosm.
CRASSULACEAE	<i>Pistorinia breviflora</i> subsp. <i>intermedia</i>	TH	H.A	Ibéro-Maur.
	<i>Sedum acre</i> subsp. <i>neglectum</i>	HE	H.V	Euras.
	<i>Sedum album</i> L subsp. <i>gypsicolum</i> . = <i>S. gypsicola</i>	HE	H.V	Euras.
	<i>Sedum dasyphyllum</i> subsp. <i>dasyphyllum</i>	HE	H.A	W. Méd.
	<i>Sedum mucizonia</i> var. <i>hispida</i>	TH	H.V	Ibéro-Maur.
	<i>Sedum sediforme</i>	HE	H.A	Méd.
	<i>Sedum tenuifolium</i> = <i>S. amplexicaule</i> subsp. <i>tenuifolium</i>	HE	H.V	Oro-Méd.
	<i>Umbilicus rupestris</i> = <i>Cotyledon umbilicus-veneris</i> subsp. <i>pendulina</i>	HE	H.V	Méd. Atl.
BRASSICACEAE	<i>Alyssum simplex</i> Rudolphi = <i>A. parviflorum</i> Fisch.	TH	H.V	M éd.
	<i>Arabis parvula</i> Dufour	TH	H.A	S. Méd.
	<i>Arabis pubescens</i>	HE	H.A	End. N.A.
	<i>Biscutella didyma</i>	TH	H.V	Méd.
	<i>Brassica fruticulosa</i> subsp. <i>mauritanica</i>	HE	H.A	M éd.
	<i>Erysimum grandiflorum</i> Desf. var. <i>nervosum</i>	TH	H.V	Oro-Méd.
	<i>Hornungia petraea</i> = <i>Hutchinsia petraea</i>	TH	H.A	Eur.-Méd.
	<i>Iberis linifolia</i> subsp. <i>atlantica</i>	HE	H.A	Méd.
	<i>Iberis odorata</i>	TH	H.V	E. Méd.

	<i>Raphanus raphanistrum</i> L.	TH	H.A	Méd.
	<i>Thlaspi perfoliatum</i>	TH	H.A	Eur, Méd.
CUPRISSACEAE	<i>Cupressus symperirens</i> **	PH	H.A	/
	<i>Juniperus oxycedrus</i> subsp. <i>rufescens</i> (Link) Deb.	PH	H.V	Atl. Circum-Méd.
	<i>Tetraclinis articulata</i> (Vahl) Masters	PH	H.V	Ibéro-Maur.
CYPERACEAE	<i>Carex halleriana</i>	GE	H.V	Méd.
	<i>Cyperus fuscus</i> .	TH	H.V	Paléo-Temp.
	<i>Eleocharis palustris</i> = <i>Heleocharis palustris</i>	GE	H.A	Subcosm.
DIPSACACEAE	<i>Cephalaria leucantha</i>	HE	H.V	W. Méd.
	<i>Scabiosa stellata</i> .	TH	H.V	W. Méd.
ERICACEAE	<i>Arbutus unedo</i> .	PH	H.A	Méd.
	<i>Erica arborea</i> .	CH	L..V	Méd.
	<i>Erica multiflora</i>	CH	L..V	Méd.
EUPHORBIACEAE	<i>Euphorbia exigua</i>	TH	L..V	Méd. Eur.
	<i>Euphorbia falcata</i>	TH	H.A	Méd. As.
	<i>Euphorbia helioscopia</i>	TH	H.A	Euras.
FAGACEAE	<i>Quercus coccifera</i> L. subsp. <i>coccifera</i>	PH	H.A	W. Méd.
	<i>Quercus faginea</i> subsp. <i>ilemcenensis</i> (DC.) Maire et Weille = <i>Quercus faginea</i> subsp. <i>broteroi</i> (Coutinho) A. Camus	PH	L.V	Méd. Atl.
	<i>Quercus Ilex</i> subsp. <i>Ballota</i> (Desf.)	PH	L.V	Méd.
	<i>Quercus morisii</i> Borzi (f. <i>Coutinhoi</i>) <i>Q.Ilex</i> X <i>Q. Suber</i> :	PH	L.V	End.
	<i>Quercus suber</i> L. subsp. <i>suber</i>	PH	L.V	W. Méd.
GENTIANACEAE	<i>Centaurium erythraea</i> Raf.	HE	H.V	Eur. Méd.
GÉRANIACEAE	<i>Erodium malachoides</i> (L.) .	TH	H.A	Méd.
	<i>Erodium cicutarium</i>	TH	H.A	Méd.
	<i>Geranium lucidum</i>	TH	H.A	Méd. Atl.
	<i>Geranium malviflorum</i>	TH	H.A	Ibéro-Maur.
	<i>Geranium purpureum</i> = <i>Geranium robertianum</i> subsp. <i>purpureum</i>	TH	H.A	Méd. Atl.
GRAMINACEAE = POACEES	<i>Aegilops triuncialis</i>	TH	H.A	Méd.-Irano-Tour.
	<i>Ammochloa pungens</i> (Schreb.) Boiss.	TH	H.A	End. N.A.
	<i>Arundo donax</i>	CH	H.V	Méd.
	<i>Avena barbata</i> =A. <i>alba</i> Vahl	TH	H.A	Méd.-Iran-Tour.
	<i>Avena sativa</i>	TH	H.A	/
	<i>Avena sterilis</i>	TH	H.A	Macar-Méd.-Irano-Tour
	<i>Brachypodium distachyon</i> = <i>Trachynia distachya</i>	TH	H.A	Paléo-Subtrop.
	<i>Brachypodium sylvaticum</i> (Huds.) P. B.	TH	H.A	Paléo-Temp.
	<i>Bromus hordeaceus</i>	TH	H.A	Paléo-Temp.
	<i>Bromus scoparius</i>	TH	H.A	Paléoternp
	<i>Bromus squarrosus</i>	TH	H.A	Méd.-Irano-Tour.

	<i>Bromus rubens</i>	TH	H.A	
	<i>Cynosurus echinatus</i>	TH	H.A	Méd.-Macar.
	<i>Echinaria capitata</i>	TH	H.A	Atl.-Méd.
	<i>Elymus caput-medusae</i> subsp. <i>crinitus</i> (Schreb.) Asch. et Gr.= <i>Taeniatherum caput-medusae</i>	TH	H.A	Circumméd.
	<i>Festuca algeriensis</i> Trab.	GE	H.V	End.
	<i>Festuca coerulescens</i> Desf. = <i>F. oranensis</i> Steud.	GE	H.V	Ibér.-Maur.-Sicile
	<i>Hordeum murinum</i>	TH	H.A	Circumbor
	<i>Hordeum vulgare</i>	TH	H.A	/
	<i>Koeleria phleoides</i> = <i>Rostraria cristata</i>	TH	H.A	Sub-cosm.
	<i>Lagurus ovatus</i>	TH	H.A	Macar.-Méd.
	<i>Lamarckia aurea</i>	TH	H.A	Macar.-Méd.-Ethiopie
	<i>Lolium rigidum</i>	TH	H.A	Paléo-Subtrop.
	<i>Micropyrum tenellum</i> = <i>Catapodium lenellum</i>	TH	H.A	Europ.-Méd.
	<i>Phalaris canariensis</i>	TH	H.A	Macar.-Méd.
	<i>Phleum phleoides</i>	GE	H.V	Euro.-Sib.
	<i>Poa annua</i>	TH	H.V	Cosm.
	<i>Poa bulbosa</i> subsp. <i>eu-bulbosa</i> Hayek	GE	H.V	Paléo-Temp.
	<i>Scleropoa rigida</i>	TH	H.A	Macar.-Euras.
	<i>Setaria viridis</i>	TH	H.A	Temp.-Subtrop.
	<i>Stipa tenacissima</i>	CH	H.V	Ibér.-Maur.
	<i>Vulpia ciliata</i>	TH	H.A	Méd.-Irano-Tour.
	<i>Drimia undulata</i> Jacq.= <i>Urginea (Charybdis) undulata</i> subsp. <i>typica</i> M.	GE	H.V	E. Méd.
	<i>Leopoldia comosa</i> .	GE	H.V	Méd.
	<i>Muscari neglectum</i> Guss.	GE	H.V	Eur. Méd
	<i>Ornithogalum algeriense</i> Jord. & Fourr = <i>Ornithogalum umbellatum</i> .	GE	H.V	Atl. Méd.
	<i>Prospero obtusifolium</i> (Poirot) Speta	GE	H.V	Corse, Sardaigne, Sicile
	<i>Urginea maritima</i> (L.)Speta var. <i>Pancration</i> = <i>Drimia</i> <i>pancratium</i>	GE	H.V	Canar. Méd
IRIDACEAE	<i>Gladiolus italicus</i> Mill = <i>Gladiolus segetum</i> Ker.-Gawl.	GE	H.V	Méd.
	<i>Iris planifolia</i> (Mill.)	GE	H.V	W. Méd.
	<i>Iris xiphium</i>	GE	H.V	W. Méd.
	<i>Moraea sisyrrinchium</i> Ker Gawl.= <i>Gynandriris (Iris)</i> <i>sisyrinchium</i>	GE	H.V	End. Mar.
	<i>Romulea bulbocodium</i>	GE	H.V	/
LAMIACEAE	<i>Ajuga chamaepitys</i> Schreber	TH	H.A	Euras. Méd.
	<i>Ballota hirsuta</i>	HE	H.V	Ibéro-Maur.
	<i>Lamium amplexicaule</i>	TH	H.V	Cosm.
	<i>Lavandula stoechas</i> subsp. <i>stoechas</i>	CH	L.V	Méd.
	<i>Marrubium vulgare</i>	HE	H.V	Cosm.
	<i>Mentha rotundifolia</i>	HE	H.V	Atl. Méd.

	<i>Mentha pulegium</i>	HE	H.V	Euras.
	<i>Nepeta multibracteata</i> Desf.	HE	H.V	Portugal A.N.
	<i>Nepeta tuberosa</i> subsp. <i>reticulata</i> (Desf.)	HE	H.V	Ibéro-Maur.
	<i>Origanum vulgare</i> subsp. <i>glandulosum</i> (Desf.)	HE	H.V	Alg.-Tun.
	<i>Rosmarinus eriocalyx</i> .	CH	L.V	Endém.
	<i>Rosmarinus officinalis</i> **	CH	H.A	Méd.
	<i>Stachys ocymastrum</i>	TH	L.V	W. Méd.
	<i>Teucrium fruticans</i>	CH	L.V	Méd.
	<i>Thymus munbyanus</i> subsp. <i>coloratus</i>	CH	H.A	End. N.A.
	<i>Anthyllis vulneraria</i> subsp. <i>Maura</i>	TH	H.V	Eur. Méd
	<i>Argyrolobium zanonii</i>	HE	H.V	Méd.
	<i>Astragalus hamosus</i>	TH	L.V	Méd.
	<i>Calycotome intermedia</i> (Salzm.) C. Presl = <i>Calycotome villosa</i> subsp <i>intermedia</i>	CH	L.V	Méd.
	<i>Ceratonia siliqua</i> (Césalpiniacées)	PH	L.V	Méd.
	<i>Colutea arborea</i>	PH	H.A	Méd.
	<i>Coronilla scorpioides</i>	TH	L.V	Méd.
	<i>Cytisus arboreus</i> subsp. <i>baeticus</i>	CH	L.V	W. Méd.
	<i>Cytisus fontanisia</i>	CH	L.V	Ibér.-Maur.
	<i>Cytisus villosus</i>	CH	H.A	W. Méd.
	<i>Dorycnium rectum</i> = <i>Lotus rectus</i>	TH	L.V	M Ed.
	<i>Genista atlantica</i> = <i>G. hirsuta</i> subsp. <i>erioclada</i> (Spach) Raynaud	CH	L.V	End.
	<i>Genista ramosissima</i> (Desf.) = <i>Genista cinerea</i>	CH	H.A	W. Méd.
	<i>Hippocrepis biflora</i>	TH	H.A	Méd.
	<i>Hippocrepis multisiliquosa</i>	TH	H.A	Méd.
	<i>Lens nigricans</i>	TH	H.A	Méd.
	<i>Lotus ornithopodioides</i> .	TH	H.A	Méd
	<i>Medicago turbinata</i>	TH	H.A	Méd.
	<i>Ononis pubescens</i>	TH	H.V	Méd.
	<i>Stauracanthus boivinii</i> var. <i>webbianus</i> (Cosson) = <i>Ulex boivinii</i>	CH	H.A	Ibéro-Mar.
	<i>Trifolium angustifolium</i>	TH	.H.A	Méd.
	<i>Trifolium arvense</i>	TH	H.A	Paléo-Temp.
	<i>Trifolium campestre</i>	TH	H.A	Paléo-Temp.
	<i>Trifolium cherleri</i>	TH	H.A	Méd
	<i>Trifolium nigrescens</i>	TH	H.A	Méd
	<i>Trigonella gladiata</i>	TH	H.A	Méd.
	<i>Vicia faba</i> .	TH	H.A	/
	<i>Vicia angustifolia</i>	TH	H.A	Eur-Méd.
	<i>Vicia cordata</i>	TH	H.A	Eur-Méd.
LILIACEAE	<i>Fritillaria lusitanica</i> subsp. <i>Oranensis</i> = <i>Fritillaria</i>	GE	H.V	Esp., Ital, Crète,

	<i>messanensis</i>			Balkan
	<i>Gagea durieui</i> Pari.	GE	H.V	End. Alg.-Mar.
	<i>Tulipa sylvestris</i> L. subsp. <i>australis</i> (Link.) Pamp.	GE	H.V	Eur. Méd
LINACEAE	<i>Linum gallicum</i>	TH	H.A	Méd.
	<i>Linum tenue</i> subsp. <i>munbyanum</i>	TH	H.A	End. N.A.
	<i>Linum usitatissimum</i> subsp. <i>angustifolium</i> (Huds.) Fiori	TH	H.A	Méd.
MALVACEAE	<i>Althaea hirsuta</i>	TH	H.A	Méd.
	<i>Malva sylvestris</i>	TH	H.A	Euras.
MYRSINACEAE = PRIMULACEES	<i>Anagallis arvensis</i> subsp. <i>latifolia</i>	TH	H.A	Subcosm.
	<i>Anagallis monelli</i> subsp. <i>collina</i> (Schourb.)	HE	H.V	W. Méd.
	<i>Asterolinon linum-stellatum</i>	TH	H.A	Méd.
OLEACEAE	<i>Olea europea</i> subsp. <i>europaea</i> = <i>Olea europea</i> subsp. <i>Oleaster</i>	PH	H.V	Méd.
	<i>Phillyrea angustifolia</i> Subsp. <i>angustifolia</i>	PH	H.V	Méd.
	<i>Phillyrea latifolia</i> L. = <i>Phillyrea angustifolia</i> subsp. <i>latifolia</i> M.	PH	H.V	Méd.
ORCHIDACEAE	<i>Dactylorhiza durandii</i> (Boiss. & Reuter) = <i>Orchis durandoi</i>	GE	H.V	End
	<i>Himantoglossum hircinum</i> Sprengel	GE	H.V	Atl. Méd.
	<i>Limodorum trabutianum</i> = <i>L. abortivum</i> subsp. <i>trabutianum</i> (Batt.) .	GE	H.V	Euras.
	<i>Neotinea maculata</i> = <i>Neotenea intacta</i>	GE	H.V	Macar Méd. Irlande
	<i>Ophrys speculum</i>	GE	H.V	Circumméd.
	<i>Ophrys subfusca</i> (Reichenb. fil.) Haussknecht	GE	H.V	Ligurie, Sicile.
	<i>Orchis italica</i> Poiret	GE	H.V	Euras.
	<i>Orchis obliensis</i> Reuter. = <i>Orchis maculata</i> subsp. <i>obliensis</i>	GE	H.V	Euras.
OROBANCHACEAE	<i>Odontites bolligeri</i> = <i>Odontites squarrosus</i> subsp. <i>squarrosus</i> = <i>O. purpurea</i>	CH	H.V	Ibéro-Maur.
	<i>Orobanche gracilis</i>	TH	H.A	W. Méd.
	<i>Parentucellia latifolia</i>	TH	H.A	Méd.
	<i>Orobanche lavandulacea</i> Rchb.	TH	H.A	Méd.
	<i>Orobanche Schultzii</i> Mutel	TH	H.A	Eur. Méd.
PINACEAE	<i>Cedrus atlantica</i> = <i>C. libanotica</i> Link **	PH	H.V.	Oro-Méd.
	<i>Pinus halepensis</i> Mill. **	PH	H.V	Méd.
PLANTAGINACEAE	<i>Antirrhinum majus</i> subsp. <i>eu-majus</i> P.F	HE	H.V	Eur. Méd.
	<i>Plantago lagopus</i>	HE	H.A	Méd.
	<i>Plantago major</i>	HE	H.A	Euras.
POLYGALACEAE	<i>Polygala monspeliaca</i>	TH	H.A	Méd.
RAFFLESIIACEAE	<i>Cytinus hypocistis</i> subsp. <i>clusii</i>	TH	H.A	Méd.
	<i>Cytinus hypocistis</i> subsp. <i>hypocistis</i> = subsp. <i>ochraceus</i>	TH	H.A	Méd.
RENONCULACEAE	<i>Anemone palmata</i>	GE	H.V	W. Méd.
	<i>Clematis flammula</i> var. <i>parviflora</i> Pomel	CH	H.V	Méd.
	<i>Delphinium balansae</i> Boiss. et Reut. subsp. <i>pentagynum</i>	HE	H.V	End. N.A.

	<i>Ranunculus arvensis</i>	TH	H.V	Paléo-Temp.
	<i>Ranunculus millefoliatus</i>	HE	H.V	E. Méd.
RESEDACEAE	<i>Reseda alba subsp alba</i>	TH	H.A	Euras.
RHAMNACEAE	<i>Rhamnus alaternus . subsp. alaternus</i>	CH	L.V	Méd.
	<i>Rhamnus lycioides subsp. oleoides.</i>	PH	L.V	W. Méd.
ROSACEAE	<i>Crataegus monogyna Jacq. = Crataegus Oxyacantha subsp. monogyna</i>	PH	L.V	Eur. Méd.
	<i>Potentilla reptans</i>	HE	H.A	Euras.
	<i>Prunus domestica **</i>	PH	L.V	/
	<i>Rosa canina</i>	CH	L.V	Euras.
	<i>Rubus ulmifolius Schott</i>	CH	L.V	Eur. Méd
RUBIACEAE	<i>Callipeltis cucullaris</i>	TH	H.A	S Méd.
	<i>Crucianella angustifolia</i>	TH	H.A	Eur. Méd.
	<i>Galium mollugo subsp. corrudaefolium (Vill.) Briquet</i>	HE	H.V	Euras.
	<i>Galium tricorntutum</i>	TH	H.A	End. N.A.
	<i>Galium verrucosum subsp. verrucosum =G. Valantia Weber</i>	TH	H.A	Méd.
	<i>Rubia laevis Poirer = Galium poiretianum</i>	HE	H.V	A. N. Majorque
	<i>Rubia peregrina subsp. peregrina</i>	HE	H.V	Méd. Atl.
	<i>Rubia peregrina subsp longifolia</i>	HE	H.V	Méd. Atl.
RUSCACEAE	<i>Ruscus aculeatus</i>	GE	H.V	Atl. Méd.
RUTACEAE	<i>Ruta angustifolia Pers. = Ruta chalepensis subsp. angustifolia P. Cout</i>	CH	H.A	Méd.
SCROPHILIACEAE	<i>Scrofularia canina</i>	TH	H.V	Méd.
	<i>Verbascum blattaria</i>	HE	H.A	Méd.
	<i>Veronica polita</i>	TH	H.V	Paléo-Tempo
SMILACACEAE	<i>Smilax aspera var. altissima</i>	GE	H.V	Macar-Méd.-Ethiope-Inde
	<i>Smilax aspera var. genuina .</i>	GE	H.V	Macar-Méd.-Ethiope-Inde
THYMELAEACEAE	<i>Daphne gnidium L. var. mauritanica .</i>	CH	H.A	Méd.
APIACEAE	<i>Apium nodiflorum (L.) Lag = Helosciadium nodiflorum Lag.</i>	TH	H.V	Atl. Méd.
	<i>Balansea glaberrima = Conopodium glaberrimum</i>	HE	H.A	End. N.A.
	<i>Brachyapium pomeliaoum</i>	TH	H.V	End. E. Maroc-Oran
	<i>Bupleurum rigidum</i>	HE	H.V	W. Méd.
	<i>Daucus carota subsp. maximus</i>	HE	H.V	Méd.
	<i>Daucus setifolius Desf.</i>	HE	H.V	Ibéro-Maur.
	<i>Eryngium campestre</i>	HE	H.V	Eur. Méd.
	<i>Eryngium tricuspdatum subsp. mauritanicum</i>	HE	H.V	W. Méd.
	<i>Eryngium triquetrum</i>	HE	H.V	N.A.-Sicile
	<i>Ferula lutea</i>	HE	H.V	W. Méd
	<i>Ferula communis</i>	CH	H.V	Méd.
	<i>Hippomarathrum libanotis Koch subsp. pterochlaennm</i>	HE	H.V	Méd

	<i>Magdalis panacifolia</i>	HE	H.V	Ibéro-Maur.
	<i>Thapsia garganica</i>	HE	H.V	Méd.
	<i>Thapsia villosa</i>	HE	H.V	Méd.
VALÉRIANACEAE	<i>Fedia cornucopiae</i>	TH	H.A	Méd.
	<i>Valeriana tuberosa</i>	HE	H.V	Méd.
	<i>Valerianella coronata</i>	TH	H.A	Méd.

LEGENDE :

- Type biogéographique : (**End.** : Endémiques), (**End. Alg.** : Endémiques Algériennes), (**Méd.** : Méditerranéen), (**Eur.** : Européen), (**Euras** : Eurasiatique), (**Paléo-temp.** : Paléotempéré), (**Cosm** : Cosmopolite), (**Méd Atl.** : Méditerranéen Atlantique), (**Circumbor.** : Circumboréal).
- Type biologique : **Ph** (Phanérophtes), **Ch** (Chaméphytes), **He** (Hémicryptophytes), **Ge** (Géophytes), **Th** (Thérophytes).
- Type morphologique : **HA** (Herbacées annuelles), **HV** (Herbacées vivaces), **LV** (Ligneux vivaces).

** : Espece introduite.

1.5. Spectre morphologique

La réserve de Moutas est marquée par la présence des herbacées annuelles (HA) avec 50 %, viennent ensuite les herbacées vivaces (HV) avec un taux de 38 % et enfin les ligneux vivaces (LV) avec 12 % (Figure 33). L'existence de ces herbacées annuelles montrent que ces écosystèmes sont dans une dynamique régressive : forêt, pré forêt, matorral et thérophyte.

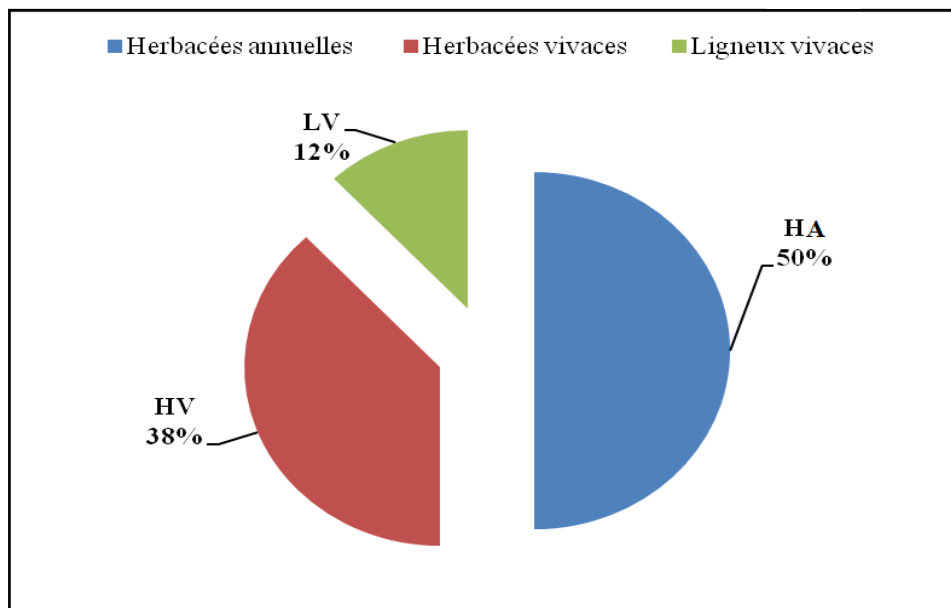


Figure 33. Types morphologiques des espèces recensées.

Cette forme de végétation est considérée comme un stade de dégradation avec une diversité floristique importante mais éphémère. Ce phénomène de thérophytisation lié à l'apparition de ces espèces annuelles à forte production de graines, favorisés par un cycle de reproduction extraiment court et deviennent expansionnistes, occupent toutes les strates de végétation. A ce sujet (Godron, 2008), souligne que plus un système écologique est perturbé, plus il perd son élasticité et plus sa vitesse de cicatrisation (capacité de résilience) est lente. (Aboura, 2006) signale que cette répartition des différents types morphologiques est due aux changements climatiques favorisant le développement des espèces de la strate herbacée et buissonnante. L'intervention de l'homme et son troupeau exercent une influence certaine sur la répartition des différentes classes des types morphologiques (Cherifi, 2013).

Ces types morphologiques sont marqués par une hétérogénéité liée en partie aux faibles précipitations où on remarque une dominance des herbacées annuelles (50 %) et de ce fait le tapis végétal évolue vers une homogénéisation et une banalisation de son cortège floristique. Il est indubitable que les ligneux vivaces (12 %) dans sa grande partie est appelées à disparaître si les conditions biotiques et abiotiques qui s'exerce sur eux ne sont pas modifiées.

1.6. Caractères biogéographiques

L'analyse biogéographique de la flore et de la végétation (Tableau 16), nous ont fournis de précieux renseignements sur leurs dynamiques et leurs fragilités dans ces milieux écologiquement stressent.

De nombreux travaux ont été consacrés à cette question, plus particulièrement (Quézel et Santa, 1962 ; Quézel et Medail, 2013 ; Barbero et *al.*, 2001) sur la végétation méditerranéenne et plus

récemment : (Aboura, 2006 ; Amara, 2013 ; Babali, 2014 ; Belhacini, 2015 ; Bekouche, 2016 ; Hasnaoui 1998, 2008) sur les monts de Tlemcen.

Nous remarquons que la flore méditerranéenne domine malgré les faibles précipitations et une évolution du climat vers une aridification, elle trouve encore de meilleures conditions pour se développer. Les autres groupes se révèlent très hétérogène.

Cette végétation méditerranéenne très dominées par les thérophytes, ne peut être définie facilement sur le plan biogéographique. Nous avons trouvé beaucoup de difficulté pour l'analysé. Nous avons utilisé la flore du Maroc, les flores Circumméditerranéenne pour compléter le diagnostic afin de montrer l'importance et la signification de la flore et la végétation de notre zone d'étude.

Par sa composition floristique et physiologique (Figure 34), le groupe le plus important se caractérise par la végétation méditerranéenne avec une pénétration des espèces eurasiennes et euro-méditerranéennes. Partout l'ouverture du milieu entraîne une évolution plus ou moins intense des espèces à matorral et à pelouses therophytiques méditerranéennes qui amorcent une évolution régressive. Il s'agit enfaite d'un tapis végétal relativement vaste composé d'espèces toxiques, épineuses avec une forte production des graines, résistant à la sècheresse.

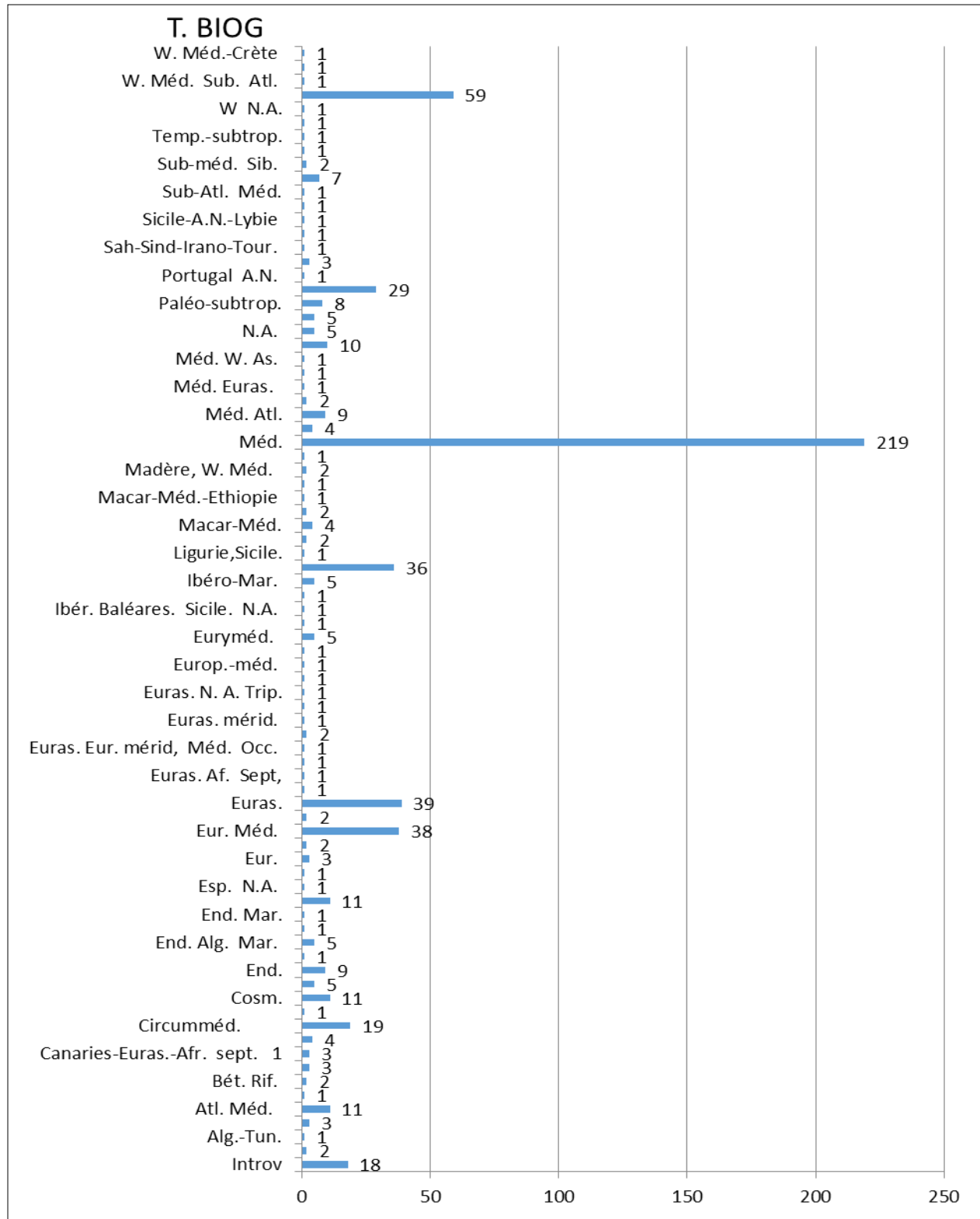


Figure 34. Types biogéographiques des espèces recensées.

1.7. Aspect phytosociologique

Après l'analyse des données relatives aux différents relevés floristiques et les observations minutieuses menées sur le terrain ; nous avons pu identifier et inventorier les espèces caractéristiques des unités supérieures suivantes :

- **Classe des *Quercetea Ilicis* (B^R-B^L 1974)**

Dans cette unité sont réunies des formations sclérophylles circumméditerranéennes. Nous avons utilisé les travaux de (Rivas-Martinez, 1974 ; Barbero *et al.*, 1981 ; Quézel *et al.*, 1996 ; Quézel et Medail, 2003) et en particulier pour l'Algérie et la région de Tlemcen ; (Dahmani 1984, 1996, 1997 ; Stambouli-Meziane, 2010 ; Bouazza *et al.*, 2013 ; Babali, 2014 ; Belhacini, 2015).

Les espèces caractéristiques retenues sont :

Arbutus unedo, *Asparagus acutifolius*, *Arisarum vulgare*, *Bupleurum rigidum*, *Rosa sempervirens*, *Rubia peregrina*, *Smilax aspera* et *Pulicaria odora*, *Asparagus acutifolius*, *Arisarum vulgare*, *Juniperus oxycedrus*, *Rubia peregrina*, *Olea europea*, *Phillyrea latifolia*, *Rosa sempervirens*.

- **Ordres des *Quercetalia ilicis* (B^R-B^L 1947)**

Cet ordre regroupe les formations forestières dominées par les chênes sclérophylles (*Quercus ilex*, *Quercus suber* et *Quercus coccifera*) et (*Quercus faginea* subsp. *tlemcenensis*¹). Mais aussi d'autres espèces comme : *Carex distachya*, *Cystus arborens*, *Cytisus villosus*, *Moerhingia trinervia* subsp. *Pentandra*, *Phillyrea latifolia*, *Ruscus aculeatus*, *Teucrium pseudo-scordonia*, *Viburnum tinus*.

- **Ordre des *Pistatio-Rhamnetalia alaterni* (Rivas –Marthenez, 1974)**

Les *pistatio-Rhamnetalia alaterni* réunissent les structures pré-forestières issues d'une intense dégradation des formations forestières en bioclimat humide et subhumide. Au semi-aride et l'aride, c'est le seul climax potentiel (Barbero *et al.*, 1981 ; Dahmani, 1997).

Cet ordre est caractérisé par : *Ampelodesma mauritanica*, *Asparagus stipularis*, *Daphne gnidium*, *Chamaerops humilis* subsp. *argentea*, *Clematis cirrhosa*, *Clematis flammula*,

¹ Le *Quercus faginea* subsp. *tlemcenensis* appartient à la classe des *Quercetea*, l'ordre *Quercetalia* et dans l'alliance *Quercio Broteroi*, association *Quercetum*. (Quézel et Medail, 2003)

Jasminium fruticans, *Osyris alba*, *Pistacia lentiscus*, *Pistacia terebenthus*, *Quercus coccifera*, *Myrtus communis* et *Ephedra fragilis*.

Hadjaj (1995), Bouazza et Benabdj (2002 - 2010), Hasnaoui (2008) et Mesli *et al.* (2009), soulignent qu'en Oranie, les formations pré-forestières s'intègrent plutôt à l'ordre des *Pistacio-Rhamnetalia alaterni*.

Classe des Cisto - Lavanduletea (B^R-B^L 1947)

Les espèces caractéristiques sont : *Cistus salvifolius*, *Cistus villosus*, *Lavandula stoechas*, *Lavandula dentata*, *Halimium umbellatum*, *Halimium halimifolium*, *Tuberaria major*.

Cette classe est caractérisée par son aspect ouvert et dégradé, chose qui nous a menés à lier à cette classe toutes les espèces qui découlent d'une dégradation comme : *Chamaerops humilis* subsp. *argentea* et *Calycotome intermedia*, ainsi que plusieurs chamaephytes et thérophytes.

Notre région est exposée à un degré de dégradation important, à un tel point que les espèces palatables disparaissent rapidement et sont remplacées par d'autres, toxiques et épineuses (Bouazza *et al.*, 1991).

Classe des Tuberarietea guttatae (Rivas –Marthenez, 1974)

Cette classe rassemble les pelouses éphémères xérophytes d'origine méditerranéenne caractérisée par les espèces qu'on rencontre fréquemment dans la région de Tlemcen : Hafir et Moutas, mais peu nombreuses par rapport aux *théro brachypodietea*; dans le même contexte écologique avec une rareté des espèces palatables et non dominantes : *Scorpiurus muricatus*, *Atractylis cancellata*, *Sideritis montana*, *Lagurus ovatus*, *Medicago minima*, *Evax pygmaea*, *Arenaria scipillifolia*, *Hyppocrepis ciliata*, *Leontodon rothii*, *Trifolium stellatum*.

Classe des Lygio-Stipetea (Rivas-Martinez, 1977)

Cette classe rassemble les espèces suivantes : *Atractylis cancellata*, *Atractylis serratuloides*, *Calendula aegyptiaca*, *Echium humile*, *Eryngium ilicifolium*, *Helianthemum apertum*, *Plantago ovata*, *Reichardia tingitana*, *Stipa parviflora*, *Plantago serraria* et *Plantago albicans*.

Classe des Thero-Brachypodietea (B^R-B^L 1947)

Les caractéristiques de cette classe sont nombreuses : *Bromus rubens*, *Brachypodium distachyum*, *Aegilops triuncialis*, *Linum corymbiferum*, *Xeranthemum inapertum*, *Plantago albicans*, *Medicago rugosa*, *Ammoides verticillata*, *Convolvulus althaeoides*, *Bellis annua*, *Trifolium*

angustifolium, *Allium triquetrum*, *Pallenis spinosa*, *Echium vulgare*, *Malva aegyptiaca*, *Knautia arvensis* et *Convolvulus tricolor*.

L'amplitude écologique de ces taxons est large ; observés au sud et au nord de la zone de Hafir et la réserve de Moutas et constituent sans aucun doute un des groupements des étages du méso et thermo-méditerranéen (Barbero *et al.*, 1981).

Classe des *Tuberarietea guttatae* (B^R-B^L 1947)

La classe rassemble les pelouses éphémère xérophytes d'origine méditerranéenne caractérisée par les espèces qu'on rencontre fréquemment à Hafir et la réserve de Moutas, mais peu nombreuses par rapport aux *Thero-Brachypodietae* dans le même contexte écologique avec une rareté des espèces palatables et non dominantes : *Scorpiurus muricatus*, *Atractylis cancellata*, *Sideritis montana*, *Lagarus ovatus*, *Medicago minima* et *Evax pygmaea*.

Classe des *Stellarietea Mediae* (B^R B^L, 1936)

Appelée aussi *Rudero-Secalietae* ; elle regroupe les annuelles nitratophiles et a été l'objet de nombreux écrits : (Dahmani, 1996), (Abdelkrim, 1995), (Bouazza, 1991, 1995).

Cette classe est caractérisée par les espèces suivantes : *Avena sterilis*, *Calendula arvensis*, *Hordeum murinum*, *Bromus rubens*, *Aegilops triuncialis*, *Ornithogalum umbellatum*, *Convolvulus althaeoides*, *Sinapis arvensis*, *Anagallis arvensis*, *Biscutella didyma*, *Trifolium angustifolium*, *Centaurea pullata*, *Paronychia argentea*, *Allium roseum*, *Bellis annua*, *Erodium moschatum*.

Il est probable que cette unité va dominer incontestablement le paysage de Hafir et la réserve de Moutas dans un proche avenir.

La complexité floristique accusée par la végétation de la région de Tlemcen apparait comme le résultat des effets anthropo-climatiques qui y sont survenus depuis une trentaine d'années. L'utilisation, voire la surexploitation, par l'homme et son troupeau, de cette végétation, a largement contribué à la dégradation de la couverture végétale. C'est toutefois sur les zones les plus accessibles (relief non accidenté, pistes, routes ...) que ce processus est particulièrement évident à l'heure actuelle. Le paysage végétal actuel, traduit bien une hétérogénéité floristique imprégnée par des conditions écologiques le plus souvent extrêmement difficiles. Des groupements pré-forestiers et matorrals qui sont rattachés le plus souvent aux *Pistacio-Rhamnetalia* et aux *Thero-Brachypodietae*, dominent d'une manière indiscutable le terrain. Il est

évident que l'ambiance sylvatique persiste toujours dans les zones à forte altitude et sommet rattachée aux *Quercetea ilicis* dont elle possède des caractéristiques (*Quercus ilex*, *Quercus faginea* subsp. *tlemcenensis*). Cette situation est la conséquence de l'influence de la Méditerranée (versant Nord) liée à la compensation hydrique en relation avec un taux élevé de l'humidité atmosphérique, mais encore et surtout liée aux apports orographiques. Dans le contexte bioclimatique actuel, les structures végétales sont réparties entre deux étages, qui varie du thermo au méso-méditerranéen.

L'étendue de la période sèche impose à la végétation une forte évapotranspiration et au paysage un couvert végétal riche en espèces xérophytes (*Calyeotome*, *Asparagus*, *Ulex* ...). A ce sujet, et pour ce qui est des limites septentrionales, des travaux de synthèse ont été réalisés au cours des dernières décennies ; (Aime, 1991), sur le littoral oranais, et (Bouazza, 1991 -1995 ; Bekkouche, 2013), dans la région de Tlemcen, ont montré l'importance des modifications de certains paramètres climatiques, et surtout les précipitations, qui ont conduit généralement à un décrochement d'un niveau bioclimatique au sens d'Emberger (1945), (Barbero *et al.*, 1993).

L'accroissement progressif de la population et de son cheptel a créé un besoin et qui a pu durant un certain temps être couvert par une augmentation de la destruction du couvert végétal conduisant impérativement à la constitution de pelouses éphémères ou dominant les espèces toxiques et/ou épineuses non appréciées telles que: *Centaurea*, *Calycotome spinosa*, *Urginea maritima*, *Ulex boivinii*, *Asphodelus microcarpus*, *Echium vulgare* et *Atractylis humilis*.

L'existence d'espèces annuelles, le plus souvent en forme de paillason, caractérisent les matorrals fortement anthropisés (Cherifi, 2013).

En marge de ces matorrals, les espèces des *Thero-Brachypodietea* dominant le paysage. Cela se comprend nettement quand on voit que la transhumance se fait d'une manière précoce du Sud au Nord et suivant les endroits accessibles aux troupeaux (variations saisonnières : 1913-1938 - HAPE et puis 1975-2016: HPAE²). Cette tendance au décalage saisonnier de la majeure partie de la zone d'étude a été bien perçue par les pasteurs nomades. Ceux-ci, en effet, sont de plus en plutôt au printemps sur les zones d'estive.

² H : Hiver, A : Automne, P : Printemps, E : Été

Par ailleurs, sur le versant sud, au contact de ces matorrals, des pelouses, réunissent les groupements herbacés xériques pérennes qui dominent, à vitalité rigoureuse. Par contre, cette interprétation se justifie encore par les espèces hygrophiles existent mais ne dominent pas, comme par exemple : *Lonicera implexa*, *Teucrium*, *Muscaria negelectum*, *Orchis sp.* (Réserve de Moutas). Et c'est à ce niveau que les espèces qui caractérisent les *Quercetalia* s'effritent pour céder la place à celles liées aux *Pistacio-Rhamnetalia*. Ce qui est certain, c'est que les exigences thermiques expliquent nettement la continuité de plus en plus grande des peuplements à lentisque lié aux *Pistacio-Rhamnetalia*.

Sans doute faut-il reconsidérer ces peuplements comme une forme de barrière à une sylvigénèse pure liée aux *Quercetea ilicis*. C'est une mutation profonde des conditions socio-économiques qui a amené l'homme à cette exploitation anarchique, d'où le problème d'incendie de cette végétation qui se pose de manière accrue.

Conclusion

La complexité floristique accusée par la végétation de la région de Tlemcen et précisément la réserve de Moutas, apparait comme le résultat des effets anthropo-climatiques qui y sont survenus depuis une trentaine d'années (Bouazza, 1991).

Le paysage végétal actuel, traduit bien une hétérogénéité floristique imprégnée par des conditions écologiques le plus souvent extrêmement difficiles. Des groupements pré-forestiers et matorrals qui sont rattachés le plus souvent aux *Pistacio-Rhamnetalia* et aux *Thero-Brachypodietea*, dominant d'une manière indiscutable le terrain. Il est évident que l'ambiance sylvatique persiste toujours dans les zones à forte altitude devrait être rattachée aux *Quercetea ilicis* et *Quercetalia*, dont elles possèdent des caractéristiques (*Quercus ilex*, *Quercus faginea* subsp. *tlemcenensis*). Cette situation est la conséquence de l'influence de la Méditerranée (versant Nord) liée à la compensation hydrique en relation avec un taux élevé de l'humidité atmosphérique, mais encore et surtout liée aux apports orographiques.

La richesse floristique de la région d'étude revient au grand pourcentage aux : *Fabaceae*, *Asteraceae*, *Poaceae*, *Lamiaceae* et aux *Brassicaceae* reconnues par leur résistance à la rigueur des conditions climatiques. La répartition biogéographique montre la dominance de la flore Méditerranéenne.

2. Analyses pédologiques

Le critère physique indispensable dans la caractérisation des écosystèmes est le sol ; il reste un composant essentiel dans l'environnement et l'élément nutritif majeur des plantes, il se développe selon la nature de la roche mère, la topographie et le climat (Ozenda, 1954). En général les sols méditerranéens sont caractérisés par leur fersiallisation, en relation avec la décarbonatation (Bottner, 1982). Selon Duchafour (1976), les sols rouges méditerranéens se composent des matériaux variés, calcaire ou non et souligne que le sol est une réserve de substances nutritives et un milieu stable pour l'activité biologique. Il est défini comme une couche superficielle qui couvre la roche mère.

Un certain nombre de chercheurs ont orientés leurs travaux sur les relations existantes entre le sol et la végétation, nous citons : (Aubert guy, 1976 ; Metge, 1977 ; Duchauffour, 1977 ; Pouget, 1980 ; Bonin et Thinon, 1980 ; Bottner, 1982 ; Dimanche, 1983 ; Selmi, 1985 et Michalet, 1991). Le sol agit comme un excellent intermédiaire entre le climat et la plante. L'intérêt de notre étude, nous permet de bien connaître les limites édaphiques des peuplements à *Quercus faginea* subsp. *ilemecenensis* dans les 8 stations échantillonnées de la réserve de Moutas.

A partir de nos résultats concernant les valeurs moyennes relatives aux différents paramètres physico-chimiques caractéristiques du sol correspondant aux 08 stations retenues, nous avons pu dégager certaines observations assez importantes (Tableau 17, Figure 35).

Les inventaires floristiques réalisés, nous ont bien montrés que la répartition de peuplement est bien sensible aux éléments édaphiques, comme la texture, la structure, la matière organique (Mo), l'humidité et le CaCo₃. Ces éléments influent énormément sur l'aération du sol et le réserve en eau et sont étroitement liés à la longévité de ce peuplement. La plupart des sols présentent une forte teneur en sable. Ce sont la majorité des cas des sols légers perméables est où la matière organique est instable face à l'érosion hydrique qui est intense.

Tableau 17 : Caractérisation texturale et physico-chimiques des sols étudiés.

Stations Paramètres	Ras Mnakher	Mnakher	Boumedrer	Torriche	Ras Moutas	Ain Djedi	Sahb Elababda	Plaine de Moutas
Humidité (%)	5	4	3	2	2	4	3	4
CaCO ₃ (%)	0,50	1	1.5	1	1.5	4	1.51	3
Humus (%)	5	4	3	2	2	3	5	6
Sable (%)	65	66	77	70	72	67	52	55
Limon (%)	27	29	21	28	27	28	25	40
Argile (%)	8	5	2	2	1	5	23	5
Classe texturale	LS	LS	SL	LS	SL	LS	LAS	LS
Type de texture	MG	MG	Gr	MG	Gr	Gr	MF	MG
Type de structure	P	P	P	P	P	P	G	P

Légende : **LS** : Limono-sableux, **SL**: Sablo-limoneux, **LAS** : Limono-argilo- sableux, **MG** : Modérément grossière, **Gr** : Grossière, **MF** : Modérément fine,

P :Particulaire,**G** :Grumeleuse.

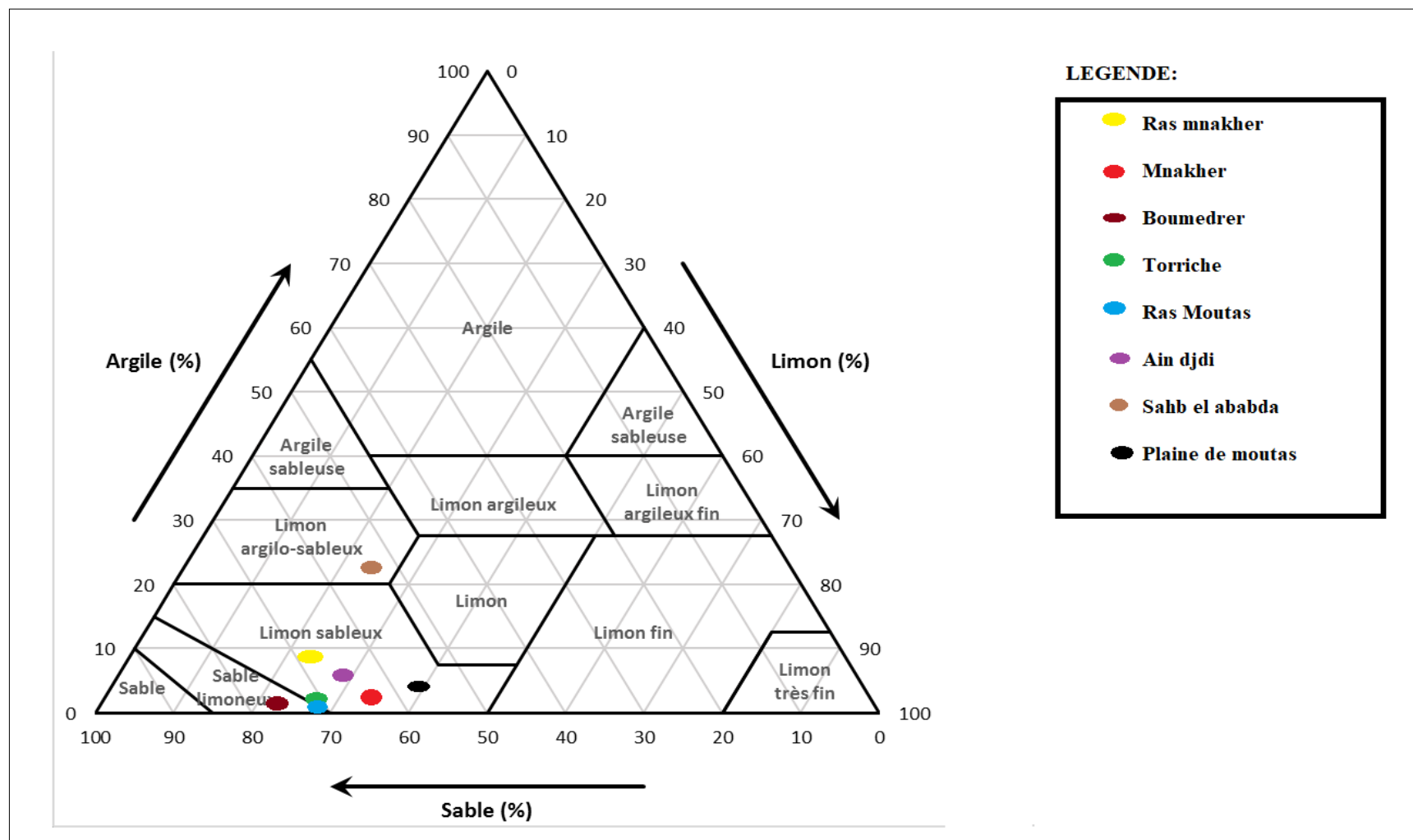


Figure 35. Triangle textural des sols étudiés.

Ces éléments fondamentaux (Humidité, Mo, CaCo₃) (Figure 36), sont facilement observés sur le terrain ; 8 profils ont été prélevés au niveau de la zone d'étude selon la formation végétale et la nature du substrat (Figure 37). Pour la texture et la structure, les classes qualitatives habituelles ont été utilisées (Aubert, 1978).

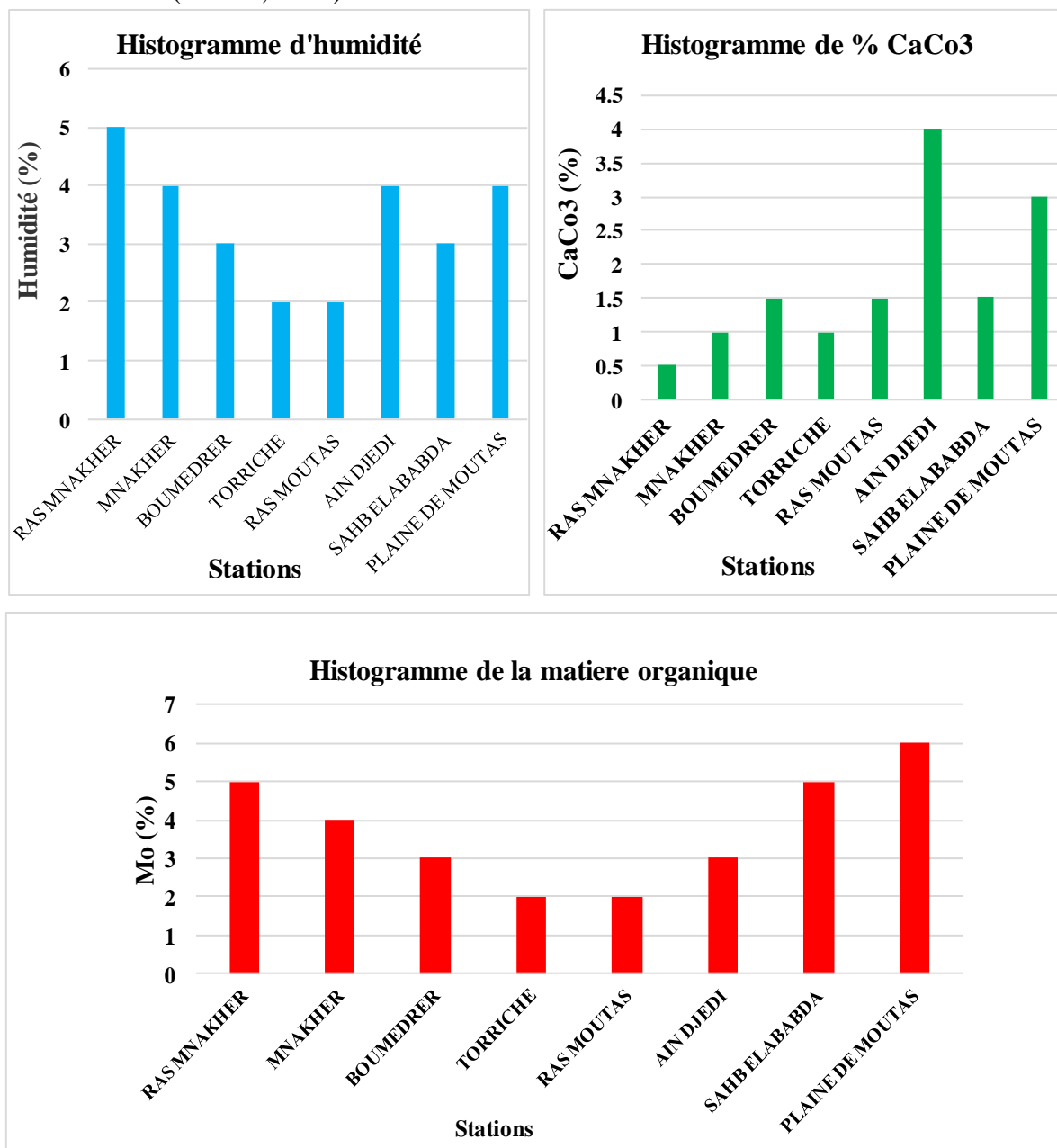


Figure 36. Histogrammes des éléments fondamentaux en pourcentage (Humidité, Mo, CaCo₃).

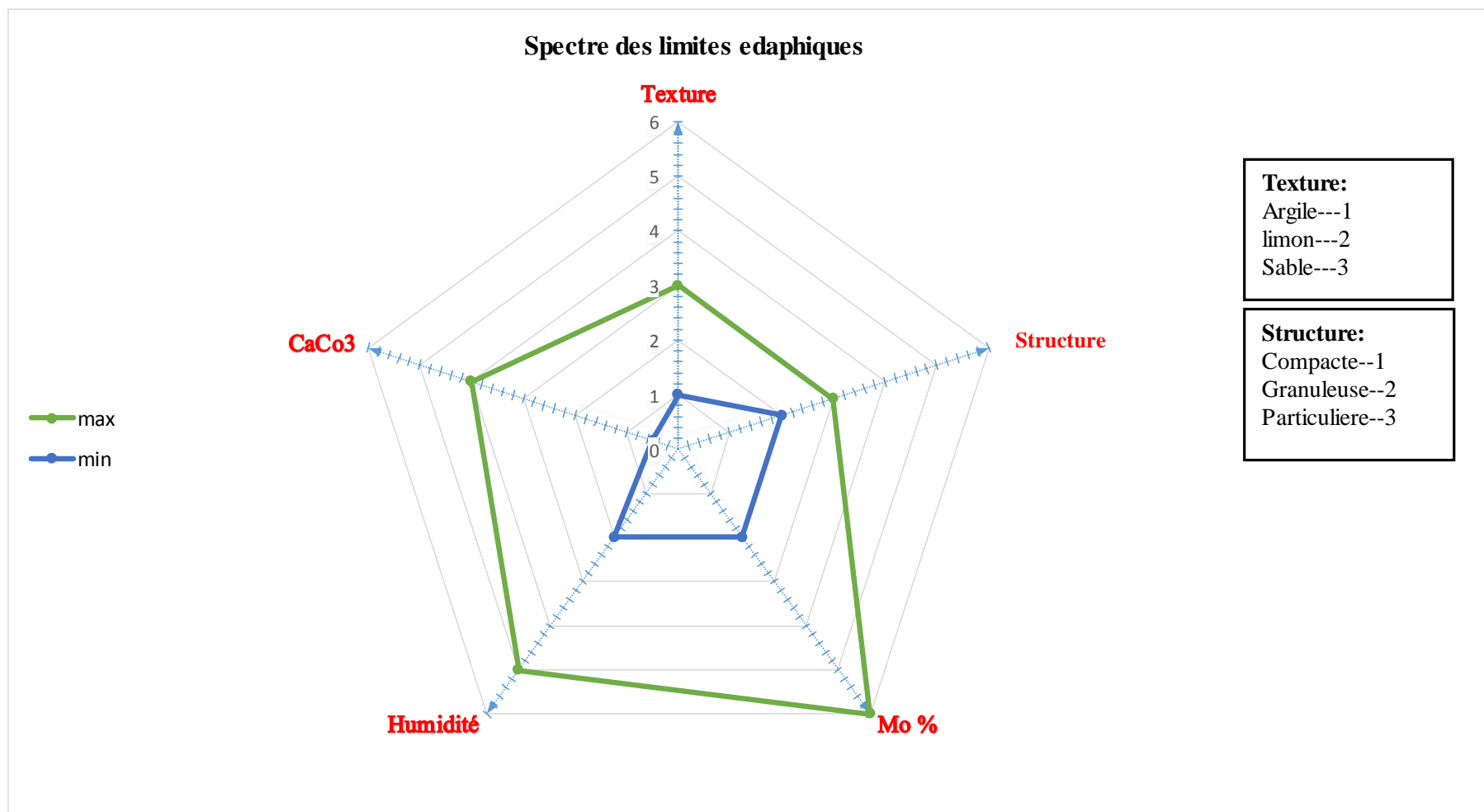


Figure 37. Profils edaphique de *Quercus faginea* subsp. *tlemcenensis* dans la réserve de Moutas.

Le spectre nous donne un état direct des limites édaphique. Il reste large pour ce qui est de la matière organique (Mo) et l'humidité.

L'influence des phénomènes « stress » ne saurait être sous-estimé dans la diversification de la flore ; on trouve son origine au niveau de la nature des substrats et en particulier au niveau de la roche mère (Quézel, 2000).

Ces résultats nous ont permis de distinguer deux grandes tendances concernant l'occupation de l'espace edapho-écologique.

La première tendance, concerne le *Quercus faginea* subsp. *tlemcenensis* situé dans les plaines plus au moins accidenté en bas de pente. A ce niveau la compensation hydrique, la matière organique, les aspects texturales et structurales favorisent son extensions (S1 : Ras mnakher ; S2 : Mnakher ; S7 : Sahb el ababda ; S8 : Plaine de Moutas).

Cette espèce occupe tout l'espace délaissé par les autres sylves et offre un spectre plus large au niveau de l'humidité ; les autres éléments sont plus au moins restreints. Sa résilience est bien observée (voir la carte).

La deuxième tendance, les éléments édaphiques sont limités notamment la matière organique et l'humidité. A ce niveau, la dynamique de *Quercus faginea* subsp. *tlemcenensis*, reste bloquée et présente des individus rabougris ne dépassent guère 2 m de hauteur.

La plupart des éléments édaphiques sont faibles et offrent un spectre extrême réduit. A ce niveau, ce peuplement est exposé aux incendies et présentes un cortège floristique très inflammable (pyrophytes) et expansionniste à forte production de graine tel que : *Amplelodesma mauritanica*, *Calycotome intermedia*, *Cistus salviifolius*...

Ces résultats édaphiques nous montrent clairement les limites édaphiques de ces peuplements à *Quercus faginea* subsp. *tlemcenensis* en fonction de la topographie (accidenté et non accidenté). La faiblesse du pourcentage de la matière organique (Mo) est due probablement à l'absence de restitution aux sols des éléments organiques de la végétation, mais aussi et surtout à son érosion au niveau des fortes pentes.

Dans la réserve de Moutas, la topographie joue un rôle important dans la distribution de ce peuplement à *Quercus faginea* subsp. *tlemcenensis* (Bouazza *et al.*, 2020). Cette différence est très visible d'une station à une autre.

3. Traitement des données

3.1. Analyse factorielle des correspondances

L'analyse factorielle des correspondances, s'applique aux données qualitatives et elle est largement utilisée dans tous les compartiments de l'écologie (Bonin et Tatoni, 1990).

Cette technique a été très utilisée dans diverses études sur la végétation, nous citons à titre d'exemples : (Bonin, 1978 ; Bonin et Roux, 1978 ; Vidal, 1982 ; Dahmani, 1984 ; Vezza, 1990 ; Tatoni, 1992 ; Médail, 1996 ; Hanifi, 2000).

Le traitement numérique des relevés floristiques a été abordé à l'aide de la méthode statistique : l'Analyse Factorielle des Correspondances (AFC) par le logiciel statistique Minitab 16, pour l'objet de la recherche des affinités pouvant exister, dans le cas présent, au sein d'un ensemble de relevés à travers leurs cortèges floristiques (Hébrard et Loisel, 1991) et pour affiner les résultats de l'AFC, nous avons utilisé la classification hiérarchique ascendante (CHA).

L'analyse factorielle des correspondances a permis d'identifier trois groupes de formations végétales (Figure 44). L'axe F1 (48,09 % d'inertie) et l'axe F2 (07,92 %) visualise la disposition spatiale des groupements. L'axe F1 exprime un gradient d'évolution des habitats équilibrés vers les habitats dégradés. La classification hiérarchique ascendante (CHA) automatique distingue nettement l'individualisation de ces trois peuplements végétaux (Figure 45 et 46).

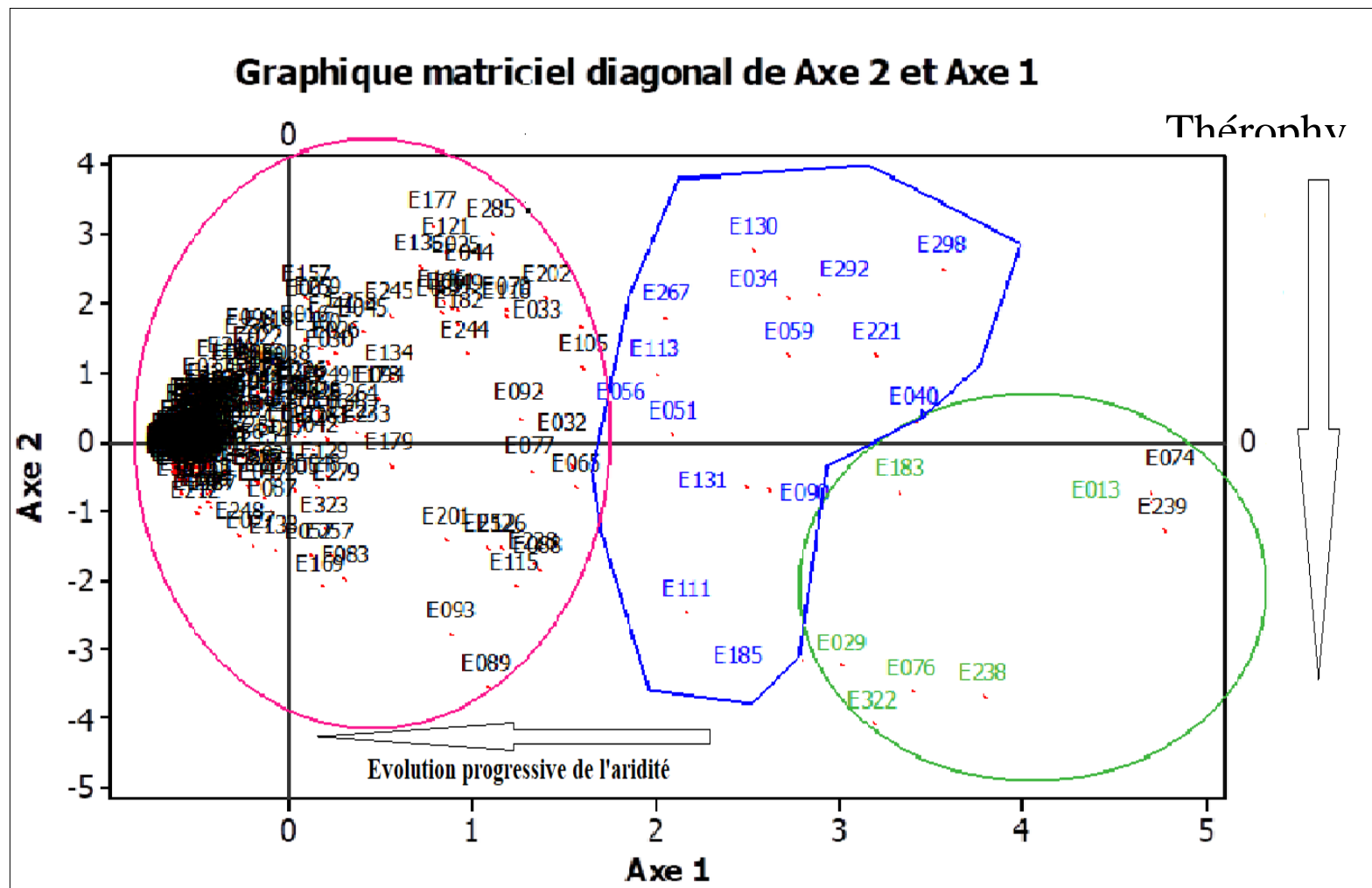


Figure 38. Représentation graphique du plan factoriel F1x2.

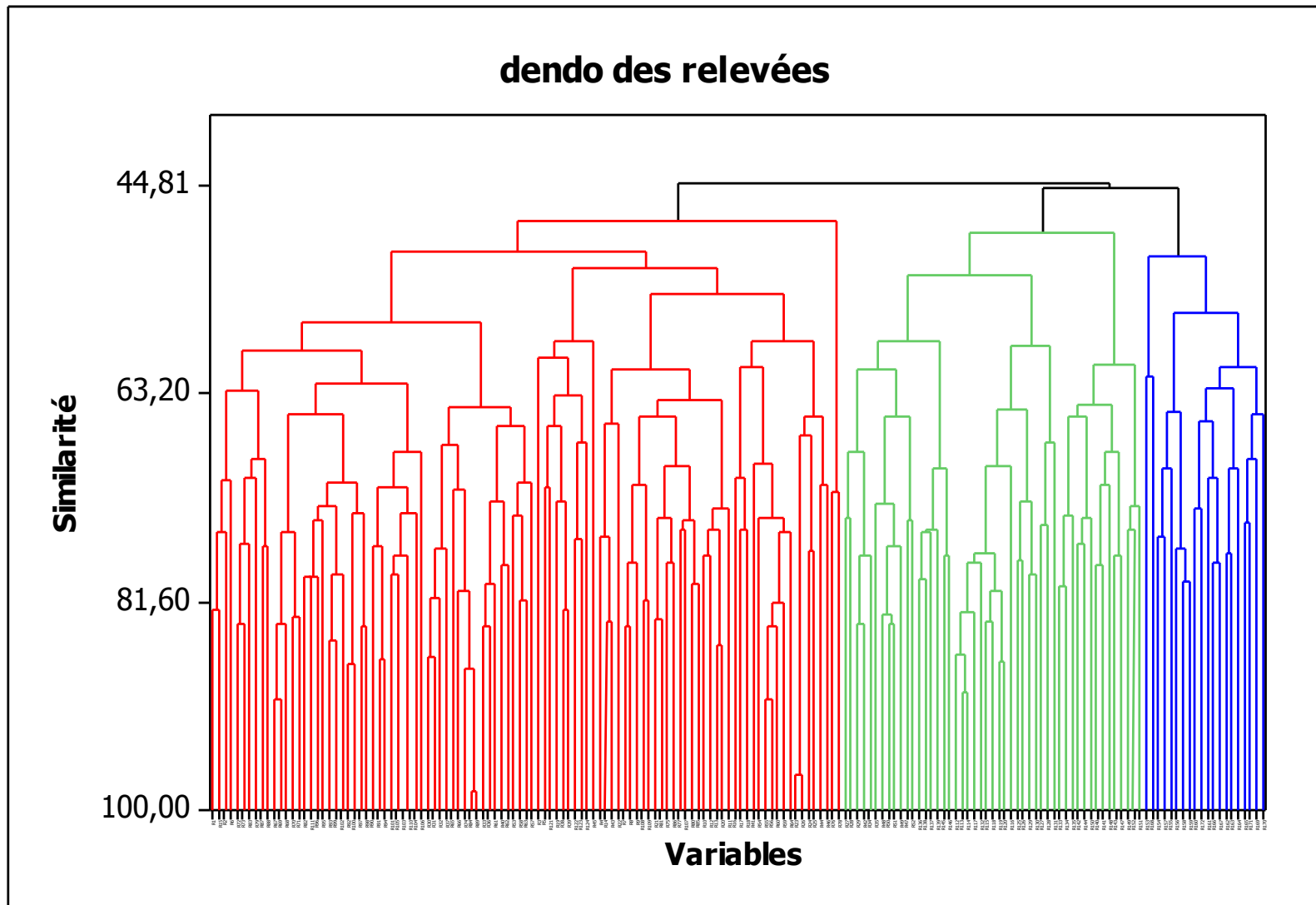


Figure 39. Dendrogramme de la classification hiérarchique ascendante (CHA) des relevés.

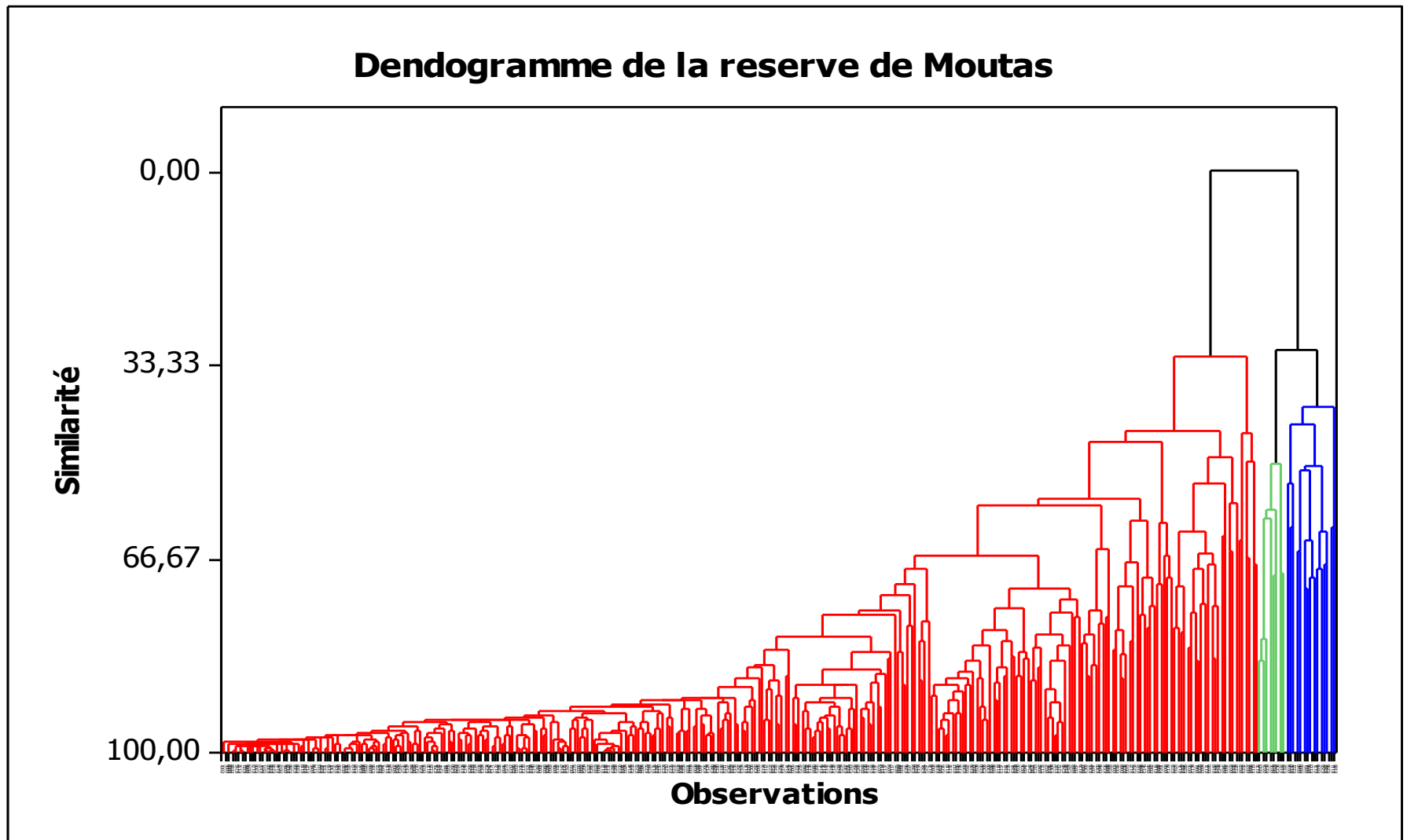


Figure 40. Dendrogramme de la classification hiérarchique ascendante (CHA) des espèces.

Cette analyse a porté sur la matrice initiale (172 relevés × 327 espèces) la plus significative dans notre cas d'étude, nous avons écarté 3 groupements végétaux.

Signification écologique

L'axe F1 et l'axe F2 (Figure 38)

Le côté positif réunit des espèces sylvatiques (forestières et pré-forestières) de la classe de *Quercetea ilicis*. Le côté négatif est marqué par une propagation des thérophytes. L'axe 1 présente le gradient de l'évolution progressive de l'aridité ; ce côté positif de cet axe, on trouve les espèces forestières qui préfèrent l'humidité tel que : *Quercus faginea* subsp. *tlemcenensis*. D'autre part sur le côté négatif de l'axe F1, se regroupent des chamaephytes et des thérophytes à cycle de vie court, qui s'adaptent à la forte température.

Cet ensemble comprend trois groupements qui présentent une résistance aux conditions climatiques de la région, qui sont toujours accompagné par des espèces caractéristique d'un matorral sur un substrat siliceux.

➤ **Côté positif :**

- | | |
|--------------------------------------|---------------------------------------|
| - <i>Quercus faginea</i> E238 | - <i>Quercus coccifera</i> E237 |
| - <i>Euphorbia squamigera</i> E111 | - <i>Stipa tenacissima</i> E285 |
| - <i>Thymus munbyanus</i> E298 | - <i>Crataegus monogyna</i> E083 |
| - <i>Lotus ornithopodioides</i> E185 | - <i>Nepeta multibracteata</i> E201 |
| - <i>Genista ramosissima</i> E131 | - <i>Odontites bolligeri</i> E202 |
| - <i>Lonicera implexa</i> E183 | - <i>Genista atlantica</i> E130 |
| - <i>Arbutus unedo</i> E029 | - <i>Ampeledesma mauritanica</i> E013 |
| - <i>Cistus salvifolius</i> E076 | - <i>Quercus ilex</i> E 239 |
| - <i>Viburnum tinus</i> E322 | - <i>Vicia angustifolia</i> E323 |
| - <i>Calycotome intermedia</i> E056 | - <i>Chamaerops humilis</i> E070 |

➤ **Coté negatif:**

- | | |
|---------------------------------------|----------------------------------|
| - <i>Apium nodiflorum</i> E027 | - <i>Anagallis monelli</i> E017 |
| - <i>Anthericum liliago</i> E022 | - <i>Bupleurum rigidum</i> E051 |
| - <i>Cynosurus echinatus</i> E087 | - <i>Drimia maritima</i> E098 |
| - <i>Helianthemum ledifolium</i> E138 | - <i>Geranium purpureum</i> E133 |

- *Origanum vulgare* E212

- *Rosa canina* E248

Sur la base des contributions que prennent les relevés et les espèces végétales, les trois groupes sont représentés par les relevés floristiques comme suit :

• **Groupe 1 :**

R1,R2, R3, R4, R5, R6, R7, R8, R9, R10, R11, R12, R13, R14, R15, R16, R17, R18, R19, R20, R21, R22, R23, R24, R25, R26, R30, R31, R32, R33, R36, R37, R38, R39, R40, R41, R43, R44, R45, R46, R53, R54, R55, R56, R57, R58, R59, R60, R61, R62, R63, R64, R65, R66, R67, R68, R69, R70, R71, R72, R73, R74, R75, R76, R77, R78, R79, R80, R81, R82, R83, R84, R85, R86, R87, R88, R89, R90, R91, R92, R93, R94, R95, R96, R97, R98, R99, R100, R101, R102, R103, R104, R105, R106, R107, R108, R109, R110, R111, R121, R122, R123, R124.

• **Groupe 2 :**

R27, R28, R29, R34, R35, R42, R47, R48, R49, R50, R51, R52, R112, R113, R114, R115, R116, R117, R118, R119, R120, R125, R126, R127, R128, R129, R130, R131, R132, R133, R134, R135, R136, R137, R138, R139, R140, R141, R142, R143, R144, R145, R146, R147, R148, R149, R150, R151, R152.

• **Groupe 3 :**

R153, R154, R155, R156, R157, R158, R159, R160, R161, R162, R163, R164, R165, R166, R167, R168, R169, R170, R171, R172.

Pour le dendrogramme, nous avons distingué 03 noyaux (Figure 46) :

Noyau bleu : regroupe les espèces représentatives de la réserve de Moutas, qui appartient à la classe des **Therobrachypodietea** :

- *Genista atlantica* E130

- *Euphorbia squamigera* E111

- *Thymus munbyanus* E298

- *Lotus ornithopodioides* E185

- *Sedum sediforme* E267

- *Dactylis glomerata* E 090

- *Ferula lutea* E113

- *Bellis sylvestris* E 040

- *Calycotome intermedia* E056

- *Phillyrea angustifolia* E 221

- *Bupleurum rigidum* E051

- *Carex halleriana* E059

- *Genista ramosissima* E131

- *Teucrium fruticans* E292

Ce noyau correspond aux espèces thérophytiques et xériques se rapportant à la classe des *Therobrachypodietea*. Dans le plan factoriel (Axe1/ Axe2), l'axe F1 traduit un gradient d'anthropisation et d'aridité dans le sens inverse de l'axe, et oppose des espèces indifférentes aux substrats et une indépendance vis à vis du facteur eau dans la zone de Moutas.

Ce sont des plantes à cycle court adaptées à la sécheresse, appelés aussi les thérophytes. Ce groupe appartient à l'unité phytosociologique des *Thero-brachypodietea*, marquée par la forte présence des espèces suivantes :

- *Genista atlantica*,
- *Euphorbia squamigera*,
- *Thymus munbyanus*,
- *Lotus ornithopodioides*,
- *Sedum sediforme*,
- *Dactylis glomerata*,
- *Ferula lutea*,
- *Bellis sylvestris*,
- *Calycotome intermedia*,
- *Phillyrea angustifolia*,
- *Bupleurum rigidum*,
- *Carex halleriana*,
- *Genista ramosissima*,
- *Teucrium fruticans*.

Cette forte présence d'espèces non appréciées épineuses et / ou toxiques n'est qu'une preuve de l'ouverture des formations forestières dans nos relevés. L'étude biologique démontre une dominance des thérophytes au niveau de ce groupement végétal ce qui confirme une thérophytisation. Ceci implique la présence des plantes xérophiiles, non palatables vue la forte pression anthropique due au pâturage extensif (Cherifi *et al.*, 2011 ; Cherifi *et al.*, 2014). En plus des contraintes climatiques, s'ajoute l'action humaine par la pratique de l'agriculture de montagne et des incendies de plus en plus fortes reflétant une dominance de ces peuplements.

Nous avons, à travers cette analyse, utilisé divers gradients (dynamique de végétation, dégradation, matorralisation, humidité, aridité...) pour expliquer la signification écologique des

axes sur le plan factoriel. Cette technique a mis en évidence 03 groupements végétaux selon un schéma correspondant à une dynamique régressive de la végétation. On peut avancer que la zone de Moutas est généralement menacée par deux facteurs majeurs : matorralisation de l'écosystème forestier par la pression du milieu (agriculture, coupe illicite, incendie, érosion) et l'installation des taxons adaptés aux conditions péjoratifs du climat (changement climatique).

Noyau vert : Ce noyau est caractérisé par des espèces fidèles au *Quercus faginea* subsp. *tlemcenensis*, qui rattachant en générale à la classe des *Quercetea ilicis* ;

- | | |
|----------------------------------|--|
| - <i>Lonicera implexa</i> E183 | - <i>Quercus faginea</i> E238 |
| - <i>Arbutus unedo</i> E029 | - <i>Ampolidesma mauritanicum</i> E013 |
| - <i>Cistus salvifolius</i> E076 | - <i>Quercus ilex</i> E 239 |
| - <i>Viburnum tinus</i> E322 | - <i>Cistus creticus</i> E 074 |

Ce noyau correspond aux groupements forestiers et pré-forestiers constituent des structures de végétations relativement stables à cortège floristique liées au chêne zeen et à la classe des *Quercetea ilicis* et sont assez bien représentés dans la réserve de Moutas. Ils constituent des structures climaciques à des fins des séries de végétation en bioclimat subhumide du thermo-méditerranéen (Quézel, 1974).

Il s'agit là, le plus souvent des groupements de type pré-forestiers ou domine le chêne vert (*Quercus ilex*) et le chêne zeen (*Quercus faginea* subsp. *tlemcenensis*) dans son état dynamique et en concurrence avec les autres sylves.

Ce groupement végétal domine presque la totalité de la réserve de Moutas caractérisé par la dominance de *Quercus ilex* L. et de *Quercus faginea* subsp. *tlemcenensis* qui se trouve dans une phase dynamique et en expansion, et les autres sylves perdent le terrain, ils sont en phase de résistance. Par ailleurs, les expositions nord bénéficient d'un apport important de compensation hydrique, permettant le développement des taxa intégrés dans des peuplements se rattachant aux *Quercetea ilicis* (Dahmani-Megrerouche M., 1996; Bouazza *et al.*, 2001).

Ce groupement a tendance à évoluer d'une manière régressive vers une matorralisation. Les matorrals et les pelouses xériques méditerranéennes apparaissent en bioclimat semi-aride ; la participation de ces groupements végétaux majeurs est liée aux critères bioclimatiques et aux gradients d'aridification nord-sud. La particularité de cette réserve réside au niveau du

peuplement à *Quercus faginea* subsp. *tlemcenensis* qui occupe toutes les dépressions pour profiter de la compensation hydrique.

Cette espèce est caractérisée par une exceptionnelle résilience en créant des refuges efficaces aux chameaphytes plus ou moins hygrophile, sans doute faut-il la reconsidérer comme une forme de barrière de protection naturelle.

Noyau rouge : Ce noyau est hétérogène, il est caractérisé par des taxa qui s'attachent en général à la classe des *Pistacio-Rhamnetalia alaterni* ;

- *Quercus coccifera* E237
- *Quercus suber* E 240
- *Chamaerops humilis* E070
- *Crataegus monogyna* E083
- *Juniperus oxycedrus* E160
- *Olea europea* E203
- *Cytisus arboreus* E088
- *Cytisus villosus* E089
- *Erica arborea* E101
- *Pistacia lentiscus* E227
- *Stipa tenacissima* E285

Ce noyau correspond aux groupements forestiers dégradés à cortège floristique pur liées aux espèces thermophiles ayant un spectre écologique extrêmement large, nous avons :

- *Juniperus oxycedrus* subsp. *oxycedrus*, celle-ci est très répandu dans la réserve, sa présence indique la dégradation des peuplements à chêne vert (*Quercus ilex*),

Les conditions bioclimatiques et en particulier les variations interannuelles des précipitations influent fortement sur la délimitation des différentes zones éco-floristiques de la végétation de cette réserve. La plupart des structures à sylvies sont dans une dynamique régressive et considérablement appauvries au plan floristique. Actuellement leur richesse dépend essentiellement du nombre d'espèces annuelles qui varie très largement d'une année à une autre en fonction du niveau des précipitations hivernales et printanières. Un nombre important de phanérophtes et de chameaphytes cohabitent avec des éléments arbustifs et de matorral, ainsi plusieurs structures en mosaïque sont représentées dans cette dynamique. Nous sommes particulièrement attentifs aux pénétrations des thérophytes pré-steppique que nous rencontrons tel que *stipa tenacissima*. Nous pouvons rattacher ce groupement rapporte à la classe des *Pistacio-Rhamnetalia alaterni*.

Nous avons, à travers cette analyse, utilisé divers gradients (dynamique de végétation, dégradation, matorralisation, agriculture, humidité, aridité...) pour expliquer la signification écologique des axes sur le plan factoriel. Cette technique a mis en évidence 03 groupements végétaux qui s'organisent sur le plan F1/F2 selon un schéma correspondant à une dynamique spatiale régressive de la végétation suivant le schéma : forêt/pré-forêt, matorral et thérophyte. Ces derniers se résument comme suit :

❖ **Le groupe 1 (noyau bleu) :**

Caractérise les peuplements végétaux dominés respectivement par : *Quercus ilex* en évolution régressive et *Quercus faginea* subsp. *ilemecenensis* dans sa dynamique évolutive. Sur le plan syntaxonomique, ces deux groupements sont intégrés à la classe des *Quercetea ilicis*. Ces peuplements sont dominés par des nanophanérophytes, les chameaphytes et les helioxérophytes.

❖ **Le groupe 2 (noyau vert) :**

Est un groupement forestier dégradé qui appartient à la classe des Pistacio-Rhamnetalia alatarni.

❖ **Le groupe 3 (noyau rouge) :**

Caractérisant le groupement végétal le plus dégradé se rapportant à la classe des Therobrachypodietea, lié aux thérophytes.

Sur la base de cette étude, on peut conclure que la réserve de Moutas malgré la protection législative dont elle bénéficie est sujette, comme la plupart des écosystèmes naturels méditerranéens, à une dégradation préoccupante. En effet, les activités anthropiques et les incendies répétés portent un sérieux préjudice à cette richesse spécifique.

4. Cartographie de la végétation

En écologie la carte de la végétation exprime la distribution des relations entre les êtres vivants et les autres variables du milieu (Loisel, 1976). La cartographie des groupements végétaux en espace naturel s'est beaucoup développée depuis le début des années 2000 pour devenir aujourd'hui un outil quasi incontournable pour la planification et la gestion d'un espace naturel (Laurent *et al.*, 2017).

Il est maintenant établi que la cartographie de la végétation constitue une approche efficace pour réaliser plus rapidement une représentation spatiale des écosystèmes et en particulier à l'échelle régionale ou géographique (Ozenda, 1982). Selon Sougnez et Thill (1961), la cartographie de la végétation représente un cadastre des milieux écologiques.

4.1. Principe cartographique

La répartition cartographique nous a imposé de nombreux échanges entre chercheurs sur le terrain, avec d'importants allers-retours entre les observations de terrain et la modalisation spatiale.

Ces recherches ont été réalisées dans un but opérationnel, il convient de l'utiliser au printemps pour pouvoir repérer les zones de remontés biologiques (Mars- Avril et Mai). La carte que nous avons réalisée englobe les 08 stations d'études. Il nous a semblé intéressant de comparer d'un point de vue physiognomique l'évolution de ce peuplement sur deux périodes en 2011 (travaux de Babali B.) et en 2020 (travaux récents de Bouazza N.). Pour la confection de cette carte, nous avons tenu compte du zonage écologique réalisé lors de notre échantillonnage. Ce dernier a été défini par rapport à la topographie et à la dynamique de la végétation.

Nous avons pu réaliser les cartes avec l'aide des documents suivants :

- Carte de formation végétale de la réserve de Moutas, (1/25 000) établie par URBAT/ Tlemcen,
- Carte bioclimatique de la Wilaya de Tlemcen (1/150.000) établie par URBAT/ Tlemcen,
- Carte topographique de Terni, feuille n° 300-B14-C4 (1/50.000) établie en 1960,
- Photos satellites Google Earth de 2010-2019,
- Les travaux de recherches publiés sur la réserve de Moutas.

Pour le choix des couleurs on s'est inspiré dans les grandes lignes des travaux de Quézel (1985) sur les groupements végétaux.

4.2. Commentaire et recommandation

Cette présentation cartographie représente les zones des remontées biologiques (résilience, rejets de souches et germination). Elles sont présentes sur la carte par des taches vertes foncées (Figure 41). Cette dernière offre ainsi un état de référence actuelle sur les peuplements à *Quercus faginea* subsp. *telmcenensis*.

Au travers de la connaissance de ces peuplements et de leurs liens dynamiques, nous avons pu mettre en évidence les points chauds de cette évolution.

Année	Superficies estimées (ha)
2011	427.88 ha
Entre 2011 et 2020	46.76 ha

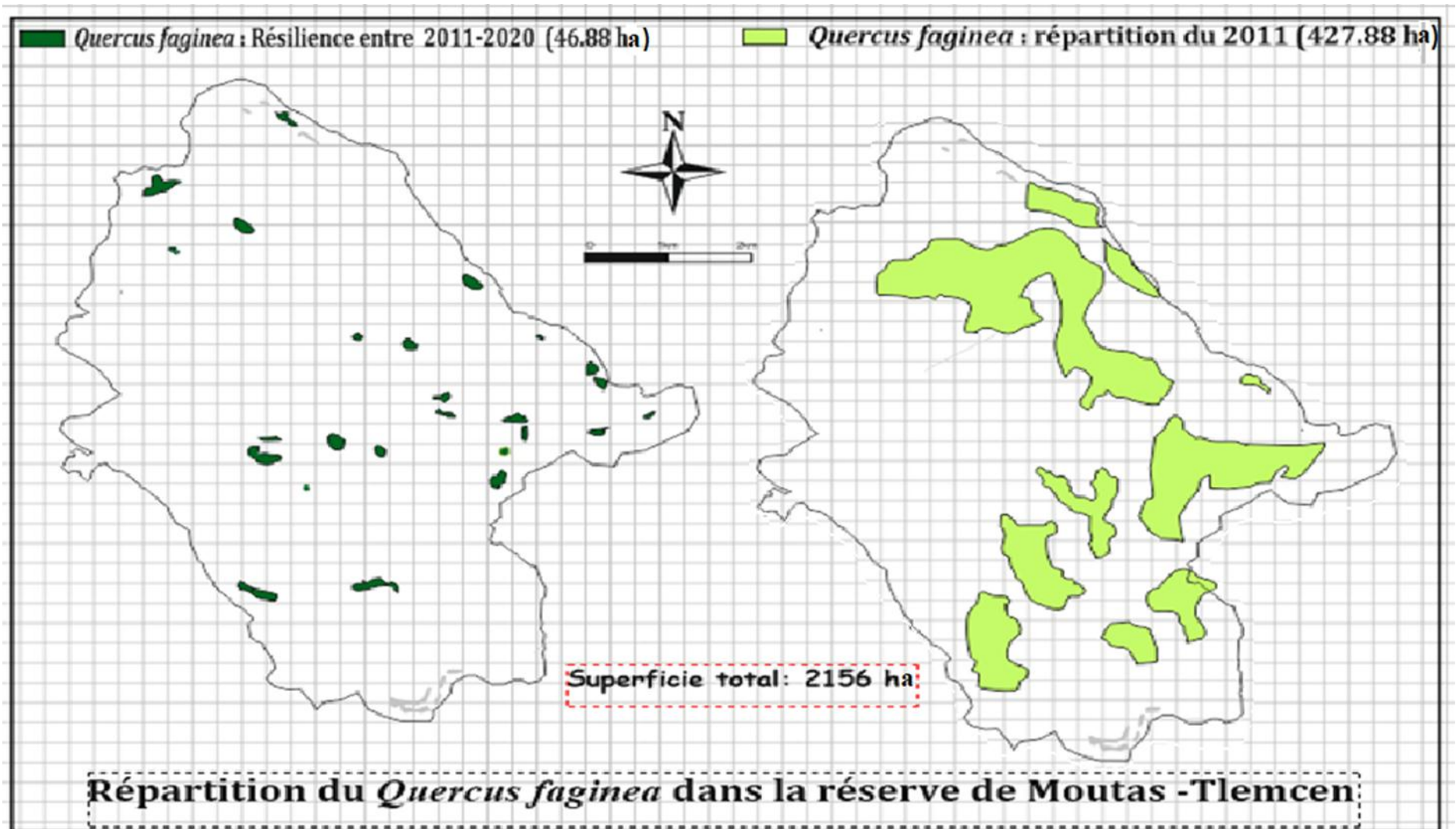


Figure 41. Répartition du *Quercus faginea* subsp. *tlemcenensis* dans la réserve de Moutas (2011-2020).

Les inventaires floristiques et les observations sur le terrain durant ces années de recherche, nous ont permis de circonscrire les différents endroits où l'évolution est amorcée à partir des espèces caractéristiques. Ces dernières sont liées au *Quercus faginea* subsp. *tlemcenensis* ; là où elles apparaissent, elles révèlent sa présence. La notion de caractéristique répond donc à la constatation de la fidélité étroite de ces espèces au peuplement à *Quercus faginea* subsp. *tlemcenensis*. Nous avons inventorié les taxons suivants :

- *Ruscus aculeatus*,
- *Cytisus arboreus* subsp. *baeticus*,
- *Cytisus villosus*,
- *Phyllerea angustifolia*,
- *Viburnum tinus*,
- *Asparagus acutifolus*,
- *Rosa canina*,
- *Cistus villosus*,
- *Cistus salviflorus*.

Les surfaces occupées par le *Quercus faginea* subsp. *tlemcenensis* augmente notablement dans les plaines où cette espèce est pure à 70 % et sur les bas des pentes, profitant de la compensation hydrique.

Ce peuplement suit généralement les variations qui peuvent se produire dans le milieu et s'impose là où les conditions sont favorables (apport orographique, matière organique ...ect). Il est localisé essentiellement sur un substrat siliceux et très rarement calcaire. Cette zonation se modifie considérablement en fonction de la topographique.

Le contraire de *Quercus faginea* subsp. *tlemcenensis* dans les vieilles forêts à *Quercus ilex* et *Quercus suber*, la résilience et les rejets de souches sont visibles ; au niveau des bas de pentes, la germination des glands est repérable. La protection et le développement de ces zones des remontées biologiques sont indispensables pour la bonne dynamique de ce peuplement. Il convient de leur assurer une protection rigoureuse pendant la période de croissance optimale (Mars- Avril- Mai).

L'extension de ce peuplement est liée en partie à une augmentation notable de la quantité d'eau récupérer par l'effet de la compensation hydrique. A ce niveau nous remarquons çà et là où une régénération naturelle qui reste cependant lente et délicate ; mais elle existe. Les effets

néfastes d'un pâturage excessif sont localement perceptibles, car les forêts dans leur ensemble sont largement utilisées par l'homme pour la récolte des glands.

Au sommet des montagnes le *Quercus faginea* subsp. *tlemcenensis*, offre un développement limité et ne constitue guère que par des individus isolés et rabougris qui ne paraissent pas susceptibles de constituer une dynamique évolutive. Il serait dans ce cas intéressant d'essayer de reconstituer globalement toutes les formations végétales ; afin d'entraîner une dynamique de groupe. Dans cette optique, il conviendrait de replanter s'il le faut le *Quercus faginea* subsp. *tlemcenensis* et développer ses espèces fidèles par la création des petites surfaces, facilement gérables. Dans les zones où la germination est assez importante, ensemercer carrément cette espèce.

Cette carte des peuplements à *Quercus faginea* subsp. *tlemcenensis* constitue une représentation synthétique et permet d'interpréter sa dynamique (Figure 42). Nous considérons que ce peuplement est actuellement dans son habitat naturel, son adaptation et son évolution est remarquable. Il est présent dans les plaines et les bas des pentes, il amorce une évolution intéressante malgré un stress écologique important et permanent.

Enfin sur toutes les zones susceptibles d'évoluer et qui sont visible sur la carte (tâches vertes foncées) ; serait intéressant d'améliorer leurs conditions écologiques pour favoriser leurs extension, pour ce faire il conviendrait de développer les espèces fidèles à *Quercus faginea* subsp. *tlemcenensis*, qui catalysent une forte hygrométrie. Ce type de planification écologique permet d'étendre d'une manière appréciable les surfaces de ce peuplement à *Quercus faginea* subsp. *tlemcenensis* dans la réserve de Moutas.

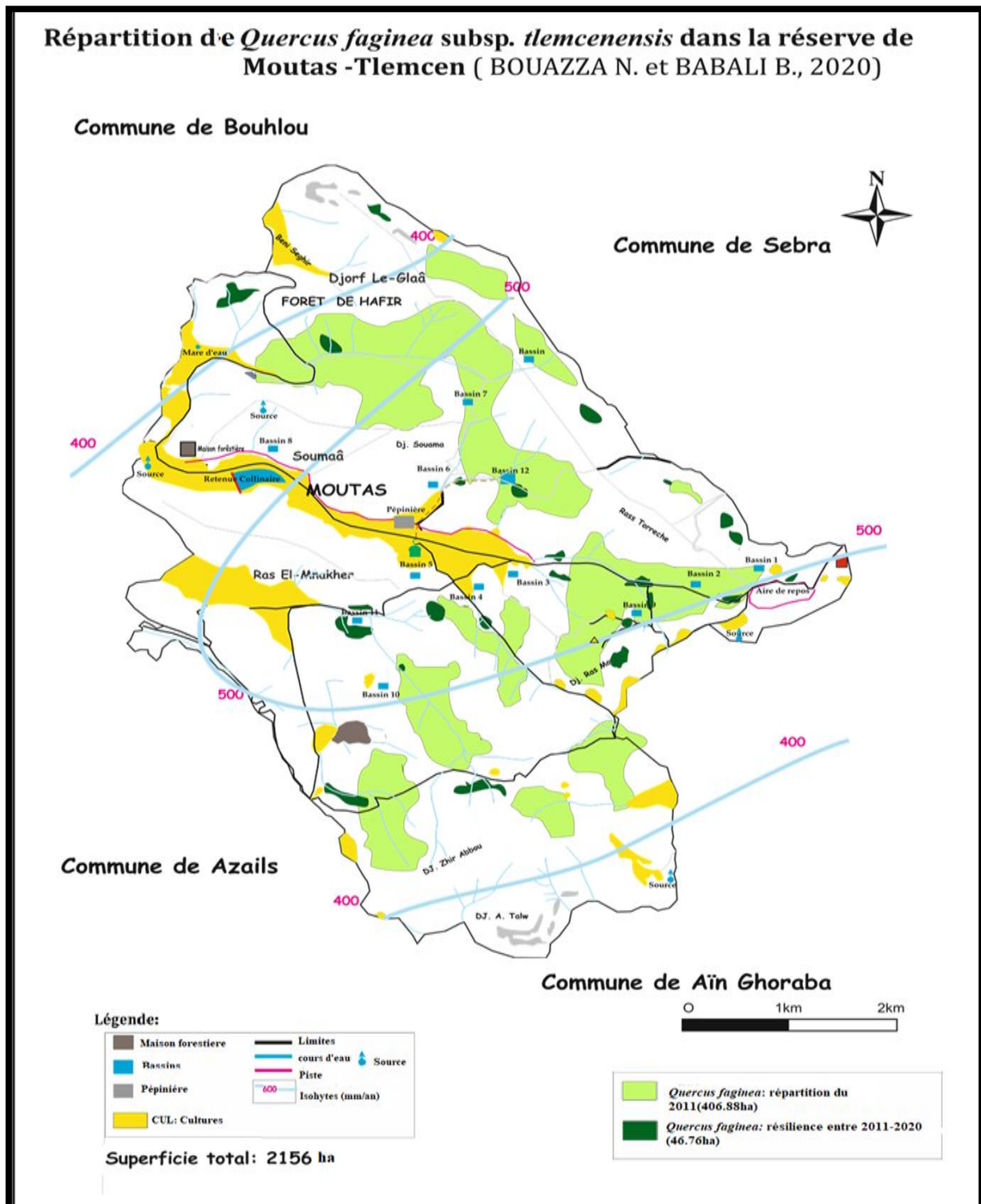


Figure 42. Carte de répartition de *Quercus faginea* subsp. *tlemcenensis* dans la réserve de Moutas.

La réserve de Moutas est une véritable matrice de diversité du peuplement à *Quercus faginea* subsp. *tlemcenensis* ; ce dernier présente une meilleure aptitude à résister aux perturbations climatiques et anthropique. Il s'installe lentement par sa force de résilience (rejets de souche et germination). A ce sujet, Lepart et Escarré en 1983 précisent que dans ce genre de modèle on retrouve une succession cyclique après de temps très long ; aboutissant à l'arrivée à un écosystème forestier de résistance et stabilisateur.

Ce peuplement représente sans doute la structure sylvatique et asylvatique la plus diversifiée. Sa dynamique est évidente et bien corrélée par l'effet du climat, mais aussi avec la pression anthropozoogène, cette dernière constitue une menace directe pour la préservation et le renouvellement des ressources biologiques ainsi que pour l'équilibre écologique des écosystèmes forestiers (Cherifi *et al.*, 2011).

Ce peuplement ne cesse d'évoluer d'une manière naturelle forcée par un environnement stressant en perpétuel mutation ; il reste un bon indicateur de l'érosion de la phytodiversité de la réserve de Moutas.

La forêt de Moutas abrite ce peuplement à *Quercus faginea*. subsp *tlemcenensis*, dont il convient d'assurer sa protection systématique, car il constitue un patrimoine phylogénétique d'une richesse indéniable. Il y a eu de le préserver, voir l'étendre dans les monts de Tlemcen. Dans le même ordre d'idée, il serait possible d'envisager son extension dans les chênées à *Quercus ilex* et *Quercus suber* dans les parties les plus fraîches de la réserve de Moutas.

Ce peuplement regagne le terrain avec 46,76 ha du 2011 à 2020. Cartographie son évolution semble aujourd'hui intéressante pour mieux définir et planifier les actions de gestion de cet espace naturel, qui doit être préservé au titre du patrimoine naturel remarquable.

Conclusion générale et perspectives

Au terme de cette étude consacrée à l'analyse floristique liée aux différents groupements végétaux trouvés dans la réserve de Moutas, présentant une grande diversité paysagère, et en particulier les peuplements à *Quercus faginea* subsp. *tlemcenensis*, il est certainement nécessaire de revenir sur les principaux résultats acquis sur les structures de végétation, les facteurs climatiques, facteurs anthropiques et les particularités écologiques de la région. La connaissance de ces particularités notamment biologiques et écologiques des espèces végétales qui forment le cortège floristique de l'écosystème forestier de Moutas est indispensable à toute action de conservation de la biodiversité. Sur le plan bioclimatique, la zone d'étude s'inscrit dans le semi-aride frais, où s'installent les peuplements associés aux *Quercus* dans l'étage semi-aride moyen suivi d'une période de sécheresse accentuée qui impose aux plantes des conditions de vie difficile, ce qui favorise l'extension d'une végétation xérophyte et/ou toxique qui s'adapte à la sécheresse, et qui constituent actuellement des matorrals dégradées.

L'utilisation des groupements végétaux montre clairement leurs importances dans l'organisation de l'espace sylvatique de la réserve de Moutas. Ce sont des bons indicateurs des stations (possibilité de mise en valeur, aménagement...ect) de même qu'ils nous renseignent sur les unités de terrain (homogénéité) notamment sur leur habitat (climat, sol, biocénose). Leur analyse nous a conduits à reconstituer l'interprétation des structures qui sont intimement liées du point de vue topographique. Nous voudrions par ces résultats faire ressortir le *Quercus faginea* subsp. *tlemcenensis* de son anonymat en raison de son intérêt écologique, biologique voir économique certain.

L'analyse sur terrain de la végétation nous a permis d'établir un inventaire floristique exhaustif de 327 espèces végétales appartenant à 57 familles botaniques et 202 genres. En effet, cette végétation constitue les principales formations forestières de Moutas et hébergent dans leur cortège floristique plusieurs espèces appartenant surtout aux familles des *Fabacées*, *Astéracées* et *Poacées*, et par des reliques forestières et des pelouses reconnues par leur résistance à la rigueur des conditions climatiques. L'analyse du spectre biologique global des espèces inventoriées montre la dominance des thérophytes dans l'ensemble de la flore étudiée, avec un taux de 44,14 %. Par sa composition floristique et physiologique, le groupe le plus important se caractérise par la végétation méditerranéenne avec une pénétration des espèces euro-asiatiques et euro-méditerranéennes.

Le traitement des données floristiques par l'analyse factorielle des correspondances (AFC) et la classification hiérarchique ascendante (CHA) a mis en exergue les principaux facteurs régissant la distribution des groupements végétaux dans la zone. Elles ont fait ressortir trois groupes de formations végétales qui suivent une dynamique spatiale régressive ; forêt, pré-forêt, matorral et thérophyte.

Le groupe 1, caractérisant les peuplements végétaux dominés respectivement par : *Quercus ilex* en évolution régressive et *Quercus faginea* subsp. *tlemcenensis* dans sa dynamique évolutive. Sur le plan syntaxonomique, ces deux groupements sont intégrés à la classe des *Quercetea ilicis*. Ces peuplements sont dominés par des nanophanérophyles, les chameaphytes et les helioxérophytes. Ce groupement végétal domine presque la totalité de la réserve de Moutas caractérisé par la dominance de *Quercus ilex* et de *Quercus faginea* subsp. *tlemcenensis* sur un sol profond et qui se trouve dans une phase dynamique et en expansion, et les autres sylves perdent le terrain, ils sont en phase de résistance. Précisément et surtout au niveau des zones de contact avec le *Quercus ilex* que le *Quercus faginea* subsp. *tlemcenensis* a pu effectivement progresser.

Le groupe 2, est un groupement forestier dégradé à cortège floristique pur liées aux conifères notamment le Genévrier (*Juniperus oxycedrus* subsp. *oxycedrus*), celle-ci est très répandue dans la réserve, sa présence indique la dégradation des peuplements à chêne vert (*Quercus ilex*), et c'est à ce niveau le *Quercetea* cède la place aux annuelles et aux chameaphytes.

Le groupe 3, caractérisant le groupement végétal le plus dégradé se rapportant à la classe des *Therobrachypodietae*, lié aux thérophytes. Ces pelouses à thérophytes, constitué d'espèces éphémères et non appréciées comme : *Calicotome intermedia*, *Phillyrea angustifolia*, *Genista atlantica*....

Les trois groupements végétaux dans leurs ensembles sont remarquables par leurs caractères méditerranéens. L'écosystème forestier de la réserve de Moutas représente bien évidemment un habitat remarquable pour le premier groupement végétal. Cet ensemble biogéographique réunit un certain nombre de caractères écologiques importants et favorable au peuplement à *Quercus faginea* subsp. *tlemcenensis*. Dans son évaluation, un certain nombre d'espèces caractéristiques à ce groupe apparaissent : *Ruscus aculeatus*, *Phillyrea angustifolia*, *Viburnum tinus*, *Asparagus acutifolius*, *Rosa canina*, *Cistus creticus*, *Cistus salviiflorus*, *Cytisus villosus*, *Ampelodesma mauritanica*....

La réserve de Moutas reste un réservoir de phytodiversité de la région de Tlemcen. La préservation de l'originalité de ce peuplement à *Quercus faginea* subsp. *tlemcenensis* nécessite une réglementation adéquate dans le choix d'introduction des espèces exotiques

envahissante comme par exemple les *Acacia* (pollution phylogénétique). Les dangers majeurs sont actuellement le changement climatique, défrichement et l'érosion des sols. Le développement du premier groupe, constitué des pré-forêts et matorrals avec une gestion rigoureuse, peut être considéré comme une barrière de protection à une sylviculture liée au *Quercetea ilicis*.

Sur la base de cette étude, on peut conclure que la réserve de Moutas malgré la protection législative dont elle bénéficie est sujette, comme la plupart des écosystèmes naturels méditerranéens, à une dégradation préoccupante. En effet, les activités anthropiques et les incendies répétés portent un sérieux préjudice à cette richesse spécifique.

Il est souhaitable de gérer cette espace d'une manière raisonnée en tenant compte des capacités écologiques dans l'utilisation et la gestion des petites surfaces forestières à *Quercus faginea* subsp. *tlemcenensis*.

Références bibliographiques

- **Achhal A., Barbero M., Benabid A., Mhirit O., Peyere C., Quézel P. & Rivas-Martinez S., 1980.** A propos de la valeur bioclimatique et dynamique de quelques essences forestières du Maroc. *Ecologia mediterranea*, 5 : p 211-249.
- **Aime S., 1991.** Etude écologique de la transition entre les bioclimats sub-humide, semi-aride et, aride dans l'étage thermo-méditerranéen du Tell oranais (Algérie nord occidentale). Thèse d'Etat, Univ. Aix Marseille III, 190 p.
- **Alcaraz C., 1969.** Etude géobotanique du pin d'Alep dans le Tell Oranais. Th. Doct. 3^e cycle. Fac. Sci. Montpellier, 183 p.
- **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.
- **Alcaraz C., 1982.** La végétation de l'Ouest algérien. Thèse d'Etat, Université Perpignan, 415 p + annexe.
- **Alcaraz C., 1989.** Contribution à l'étude des groupements à *Quercus ilex* et *Quercus faginea* subsp. *tlemcenensis* des monts de Tlemcen (Algérie). *Eco. Medit.*, xv (3/4) :15-32.
- **Alcaraz C., 1991.** Contribution à l'étude des groupements à *Quercus ilex* sur terra-rossa des Monts du Tessala (Ouest Algérien). *Ecologia Méditerranaea*, XVII: 1-10.
- **Amara M. & Bouazza M. 2013.** Contribution à l'étude des groupements à *Pistacia atlantica* Desf. subsp. *atlantica* dans la Plaine de Maghnia (Extrême Nord-Ouest Algérien). *European Journal of Scientific research*, Vol 99 (1) : 22-35.
- **Angot A., 1881.** Etude sur le climat de l'Algérie (température, pression barométrique et pluie). *Ann. Bull. Cent. Météo. Paris*, pp7-36.
- **Babali B., Hasnaoui A., Medjati N. & Bouazza M., 2013-b.** Note on the Orchids of the Moutas Hunting Reserve, Tlemcen (Western Algeria). *Journal of Life Sciences*, 7(4): 410-415.
- **Babali B., 2014.** Contribution à une étude phytoécologique des monts de Moutas. Thèse de doctorat en Ecologie. Univ. Tlemcen. 198p.
- **Babali B., Bouazza M. et Hasnaoui-Benammar H. 2018.** Sur la découverte des taxa de l'Ophrys atlantica dans la région de Tlemcen-Algerie. *J. Eur. Orch.* 50 (1): 88- 100.
- **Babali B., Hasnaoui A. et Bouazza M. 2013a.** Note on the vegetation of the Mounts of Tlemcen (Western Algeria): Floristic and phytoecological aspects. *Open Journal of Ecology*, Vol.3, No.5, 370-381.
- **Bagnouls F. et Gaussen H., 1953.** Saison sèche et indice xérothermique. *Bull. Soc. Hist. Nat. Toulouse* (88). P : 3-4 et 193-239.
- **Barbero M., Bonin G., Loisel R. & Quézel P. 1989.** Sclerophyllus *Quercus* forests of the

mediterranean area: Ecological and ethological significance Bielefelder Okol. Beitr. 4: 1-23.

- **Barbero M., Bonin G., Loisel R. et Quézel P. 1990.** Changes and disturbances of forest ecosystems caused by human activities in the western part of Mediterranean basin. *Vegetatio*, (87) :151-173.
- **Barbero M., Medail F., Loisel R. et Quézel P. 2001.** Signification biogéographique et biodiversité des forêts du bassin méditerranéen. *Bocconea*, 13 : 11-25.
- **Barbero M., Quézel P. & Rivas-Martinez S. 1981.** Contribution à l'étude des groupements forestiers et pré-forestiers du Maroc. *Phytocoenologia*, 9 (3) : 311- 412.
- **Barbero M. & Quézel P. 1995.** Desertification, desertisation, acidification in the Mediterranean region and "global change". In: Bellan, D., Bonin, G. & Emig, C. (Eds), *Functioning and dynamics of natural and perturbed ecosystems*. Pp 549-569.
- **Battandier A. & Trabut L. 1895.** Flore d'Algérie. Alger Ed. 256 p.
- **Battandier J.A. and Trabut L. (1888-1890).** Flore d'Algérie (Dicotyledons). Typography Adolphe Jourdan, Algiers. 860 p.
- **Battandier J.A. & Trabut L. (1888-1890).** Flora of Algeria (Dicotyledons) Typography Adolphe Jourdan, Algiers .860 p. 17.
- **Bekkouche A. 2013.** Evolution du paysage steppique dans le sud de Tlemcen (Algérie occidentale). Thèse de doctorat en Ecologie. Univ. Tlemcen.128p+ annexes.
- **Belhacini F. 2015.** Contribution une étude floristique et biogéographique des matorrals du versant sud de Tlemcen (Algérie occidentale). Thèse de doctorat en Ecologie. Univ. Tlemcen. 184p+ annexes.
- **Benabadji N. 1991.** Etude phyto-écologie de la steppe à *Artemisia inculta* au su de Sebdou (Oranie-Algérie). Thèse. Doct. Sciences et technique. St Jérôme. Aix- Marseille III, 119P.
- **Benabadji N. 1995.** Etude phytoécologique de la steppe à *Artemisia inculta* au su de Sebdou (Oranie-Algérie). Thèse. Doct. Es-sci. Univ. Tlemcen. PP: 150-158.
- **Benabdelli K. 1996.** Mise en évidence de l'importance des formations basses dans la sauvegarde des écosystèmes forestiers cas des monts des Dehaya (Algérie occidentale). *Eco. Méd.* XXII (3/4) :101-112.
- **Benabid A. 1984.** Etude phytosociologique et phytodynamique et leurs utilités. *Ann. Rech. Forest. Maroc.* 3-35pp.
- **Benabid A. 1985.** Les écosystèmes forestiers et pré forestiers du Maroc : diversité, répartition biogéographique et problèmes posés par leur aménagement. *For. méd.*, 7(1):53-67.
- **Benest M. 1985.** Evolution de la plate-forme de l'ouest algérien et du Nord-est marocain au cours du Jurassique supérieur et au début du crétacé : stratigraphie, milieu de dépôt et

dynamique de sédimentation. Thèse doct. Lab. géol. N° 59. Université Claude Bernard. Lyon, 1-367.

- **Benest M., Bensalah M., Bouabdellah H. & Ouardas T. 1999.** La couverture mésozoïque et cénozoïque du domaine Tlemcénien (Avant pays Tellien d'Algérie occidentale): Stratigraphie, paléoenvironnement, dynamique sédimentaire et tecto-genèse alpine, bulletin du service géologique de l'Algérie, Vol.10, No2.
- **Beniston N. W., 1984.** Fleurs d'Algérie. Edit. E.N.L. Algérie, 359 p.
- **Benzécri, JP. 1984.** L'analyse des données : la taxinomie, vol. 1, 635 p., L'analyse des correspondances, vol. 2, 632 p., Éd. Dunod.
- **Bestaoui Kh. 2001.** Contribution à une étude syntaxonomique et écologique des Matorrals de la région de Tlemcen. Th. Magistère en biologie. Ecol. Vég. Dép. Bio. Fac. Sci. Univ. Abou Bakr Belkaïd. Tlemcen. 184 p + annexes.
- **Blamey M. & Grey-Wilson C. 1993.** Toutes les fleurs de Méditerranée. Édité. Delachaux et Niestlé, Lausanne, 560 p.
- **Blondel J. & Médail F. 2007.** Mediterranean biodiversity and conservation, In Woodward J. C. (coord.) The physical geography of the Mediterranean Basin, Oxford University Press, Oxford, sous presse.
- **Bortoli C., Gounot M. & Jacquot J.C.I. 1969.** Climatologie et bioclimatologie de la Tunisie septentrionale. Ann. Inst. Rech. Agron de Tunisie. 42.1 ; 235 p+ annexes.
- **Bouazza M. & Benabadji N. 1998.** Composition floristique et pression anthropozoïque au Sud – Ouest de Tlemcen. *Rev. Sci. Tech.* Univ. Constantine n°10. Algérie, p 93-97.
- **Bouazza M. & 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): 117-123.
- **Bouazza M. & Benabadji N. 2002.** Contribution à l'étude du cortège floristique de la steppe au sud d'El Aricha (Oranie- Algérie). *Sci. Techn.* N° spécial D. p:11-19.
- **Bouazza M. & Benabadji N. 2010.** Changements climatiques et menaces sur la végétation en Algérie occidentale. Changements climatiques et biodiversité. Vuibert-APAS. Paris. p:101-110.
- **Bouazza M. 1991.** Etude phytoécologique de la steppe à *Stipa tenassicima* L. et à *Lygeum spartum* L. au sud de Sebdou (Oranie – Algérie). Thèse de doctorat. Univ Aix-Marseille. 119 p + annexes.
- **Bouazza, M. 1995.** Etude phytoécologique de la steppe à *Stipa tenassicima* L. et à *Lygeum spartum* L. au sud de Sebdou (Oranie-Algérie). Thèse de doctorat. Es-sciences Biologie des organismes et populations. Univ. Tlemcen. 153P.
- **Bouazza M., Benabadji N. & Hasnaoui O. 2015.** Note sur la typologie des steppes de la

région de Tlemcen. *Biocénose*. Vol 1(1) : 49-58.

- **Bouazza M., Benabadji N., Loisel R. & Metge G. 2004.** Caractéristiques édaphiques des groupements steppiques à *Stipa tenacissima* L. Synthèse n°13 juin 2004. Univ. Tlemcen. Fac. Sci. Dép. Bio et Univ. Marseille St Jérôme. Lab. Eco.
- **Bouazza M., Loisel R. & Benabadji N. 2001.** Bilan de la flore de la région de Tlemcen (Oranie - Algérie). *Fort medit.* Xxii, n° 2 : 130-136.
- **Boudy P. 1950.** North African Forest Economy, Monograph and Treatment of Species. La rose. Paris. PP 29-249.
- **Boudy P. 1948.** Économie forestière nord-africaine. Milieu physique et milieu humain, Tome 1, édit. Larose, Paris.
- **Boudy P. 1955.** Economie forestière nord-africaine. T. 1: Description forestière de l'Algérie et de la Tunisie.
- **Braun-Blanquet J. 1952.** Phytosociologie appliquée Comm. S.I.G.M.A, n°116.
- **Braun-Blanquet J., Molinier R. & Wagner H. 1940.** Cisto-Lavanduletea (landes siliceuses à cistes et lavandes). Prodr. Group. Vég., Montpellier, 7 : 55.
- **Braun-Blanquet J., Roussine N. & Nègre R. 1951.** Les groupements végétaux de la France méditerranéenne. Centr. Nat. Rech. Se. Serv. De la carte des Gr. Vég.
- **Braun-Blanquet J. & Bolos O. 1957.** Les groupements végétaux du bassin moyen de l'Ebre et leur dynamisme. Ama! Estac. Exper. Aula Dei,S (1-4), 266 p. + tableaux.
- **Braun-Blanquet J. 1925.** Une connaissance phyto-sociologique dans le brianconnais. *Bul. Soc. Bot.* p. 73.
- **Braun-Blanquet J. 1931.** Aperçu des groupements végétaux du bas Languedoc. Communication S.LG.M.A. n09. Marseille.
- **Braun-Blanquet J. 1936.** Un joyau floristique et phytosociologique : l'Isoetion méditerranéen. Comm. SIGMA, Bull. Soc. Sci. Nat. Nîmes, 47 : 1930–193547.
- **Braun-Blanquet J. 1947.** Le tapis végétal de la région de Montpellier et ses rapports avec le sol. Comm. SIGMA, n094 : 1-306.
- **Braun-Blanquet J. 1954.** La végétation alpine et nivale des Alpes françaises. Comm. SIGMA. N°125.
- **Braun-Blanquet J. 1965.** Plant sociology, Translated by Fuller and Conrad, New- York and London, 469 p.
- **Brichetaux J. 1954.** Esquisse pédologique de la région de Tlemcen-Terni. Publi., in annales de l'ist. Agricole et services de recherche et d'expérimentations agricoles de

l'Algérie, 29p.

- **Camus A. 1938.** The oaks. Monograph of the genus *Quercus*. Le chevalier. Paris.
- **Chaabane A. 1993.** Etude de la végétation du littoral septentrional de Tunisie : Typologie, syntaxonomie et éléments déménagèrent (Texte). Thèse Doct. Es-Sci. en Ecologie. Univ. Aix-Marseille III.
- **Cherifi K. 2013.** Impact de l'action anthropozoogène sur la biodiversité végétale de l'écosystème forestier du Djebel Tassala (Algérie occidentale). Thèse Doct. Eco. végétale et environnement. Univ. Sidi Bel Abbès. 100p+ annexes.
- **Cherifi K., Mehdadi Z., Elkhiaati N., Latreche A. & Ramdani M. 2017.** Floristic composition of the mountainous massif of Tessala (Algerian West): Biodiversity and regressive dynamics of the forest ecosystem. *J. Mater. Environ. sci.* 8 (9): 3184-3191.
- **Cherifi K., Mehdadi Z., Latreche A., Hazem Z. & Elzerey W. 2014.** Impact of livestock grazing on the floristic composition: a case study of the Mount of Tessala, Western Algeria. *International Journal of Environnement*, 3 (3) : 2091-2854.
- **Cherifi K., Mehdadi Z., Latreuch A. & Bachir Boudjra S.E. 2011.** Impact de l'action anthropozoogène sur l'écosystème forestier du mont de Tessala (Algérie occidentale). *Rev. Sécheresse*, 22 (3):197-206.
- **Chiali L. 1999.** Contribution à une étude syntaxonomique des matorrals de la région de Tlemcen. Thèse d'ingénieur d'état en Ecologie. Univ. Tlemcen. 130 p.
- **Corre J., 1961.** Une zone de terrains salés en bordure de l'étang de Mauguio : Etude du milieu et de la végétation. Bull. serv. Carte phytogéog. Montpellier. Série B.6.2.105-151pp.
- **Cosson E. 1879.** The vegetable kingdom in Algeria. Conference of the French Scientific Association: 75.
- **Cosson E., 1853.** Rapport sur un voyage botanique en Algérie. d'Oran au chot el chergui. Ann. Sci. Nat 3^{ème} série; p:19-92.
- **Daget PH., 1977.** Le bioclimat méditerranéen, caractères généraux, méthodes de classification. *Végétation*, 34 (1) : 1-20.
- **Daget Ph. & Poissonet J. 1997.** Biodiversité et végétation pastorale. *Rev. Élev. Méd. Vét. Pays Trop.* 50 : 141-149.
- **Dagnelir P. 1970.** Théorie et méthode statistique. Vol (2). Duclot. Gembloux.
- **Dahmani-Megrerouche M. 1984.** Contribution à l'étude des groupements à chêne vert (*Quercus rotundifolia* L. arnk) des Monts de Tlemcen. Approche phytoécologique et phytosociologie. Thèse de Doctorat de 3eme Cycle. USTHB. Alger. 226 p.
- **Dahmani-Megrerouche M., 1989.** Les groupements végétaux des monts de Tlemcen

(Ouest algérien); Syntaxonomie et phytodynamique. *Biocénose*, 4 (1/2) : 28/69.

- **Dahmani-Megrerouche M., 1997.** Le chêne vert en Algérie. Syntaxonomie, phytologie et dynamique des peuplements. These Doct. Es-Sci. En Biologie vegetale, USTHB. Alger. 330 p + Annexes.
- **Dahmani-Megrerouche M. 1996.** Diversité biologique et phytogéographique des chênaies vertes d'Algérie. *Ecologia Mediterranea*. Tome XXII (3/4) : 19-38.
- **Danin A. and Orshan G. 1990.** The distribution of Raunkiaer life forms in Israel in relation to the environment. *Journal of vegetation science*. 1: 41-48.
- **De Bolos O. 1968.** Tabula vegetaciones europeas occidental is. *Acta Geobot. Barcinorum*. 3:3-8.
- **Desfontaines R. 1798-1799.** Flora Atlantica, sive, Historia plantarum, quae in Atlante, agro Tunetano and Algeriensi crescunt. Volumes 1 and 2. Paris: Apud Blanchon.
- **Djebaili S. 1984.** Steppe algérienne, phytosociologie et écologique. OPU. Alger.
- **Djebaili S. 1990.** Syntaxonomie des groupements pre-forestiers steppiques de largarie arid. *Ecologia Mediterranea*. Tome XVI: 231-244.
- **Dobignard A. and Chatelain C. 2012.** Synonymous index of North African Flora, Editions Des Conservatoire Et Jardin Botaniques. Geneva, (5).
- **Doumergue G. 1910.** Carte géologique détaillée de l'Algérie au 1/50.000. Feuille de Terni n°300.
- **Duchauffour Ph. 1977.** Pédologie 1. Pédogenèse et classification. Masson. Paris, 477 p.
- **Duchauffour Ph. 1988 -** Pédologie. Ed. Masson, 2^{ème} Ed. Paris, 224 P.
- **El Hamrouni A. 1978.** Etude phytoécologique et problèmes d'utilisation de l'aménagement dans les forets de Pin d'Alep de la région de Kassarine (Tunisie centrale). Thèse Doct. 3^{ème} cycle. Univ. Aix-Marseille III.106p.
- **El Hamrouni A. 1992.** Végétation forestière et pré-forestière de la Tunisie. Typologie et éléments pour la gestion. Thèse d'Etat. Univ. Aix-Marseille III. Pp. 19-220.
- **El Hamrouni A. 1994.** Végétation forestière et pré-forestière en Tunisie. Typologie et éléments pour la gestion. Thèse d'Etat. Univ. Aix-Marseille III. Fac. Sci. et Tech. St Jerome: 151 p. + Tableaux et figures.
- **Ellenberg 1956.** Aufgaben und methoden des végétation skunde. Ulmer Stuttgart. P 136.
- **Emberger L. 1930-a.** Sur une formule climatique applicable en géographie botanique. C. R. A. Sc. 1991. p : 389-390.

- **Emberger L., 1930-b.** La végétation de la région méditerranéenne. Essai d'une classification des groupements végétaux. *Rev. Géo. Bot.* 42 : 341– 404.
- **Emberger L. 1939.** Aperçu général sur la végétation du Maroc, commentaire de la carte phytogéographique du Maroc au 1/1.500.000. *Veroff Geobot. Rubel Inst. Zurich*, 14 : 40-157.
- **Emberger L. 1952.** Sur le Quotient Pluviothermique. *C.R. Sci.* n°234 : 2508-2511. Paris
- **Emberger L. 1971.** Travaux de botanique et d'écologie. Ed. Masson. Paris. 520p.
- **Emberger L. 1955.** Une classification bio-geographique des climats. *Rev. Trav. Labo. Geol. Zool. Fac. Sci. Montpellier*, 7 : 3-43.
- **Fennane M. 1987.** Etude phytoécologique des Tetraclinaies marocaines – Thèse Doct. ès-sci. Fac. Sc. Aix-Marseille III.150 p.
- **Flahault C.H. 1906.** Rapport sur les herborisations de la société de l'oranie. *Bull. Soc Bot. Fan.* P : 54-170.
- **Francisco M.V. and Allen C. 2016.** Aproximación al conocimiento del género *Quercus* L. Sect. Gallifera Spach (*Fagaceae*) en Extremadura (España).
- **Frontier S. 1983.** Stratégies d'échantillonnage en écologie. Ed. Mars et Cie. Coll. Décol. Press. Univ. Laval. Quebec, p : 26 - 48.
- **Gaouar A. 1980.** Hypothèses et réflexions sur la dégradation des écosystèmes forestiers dans la région de Tlemcen (Algérie). *Revue Forêt Méditerranéen*, Marseille. Tome2. 131-146p.
- **Gehu J.M.1980.** Aspects dynamiques de la forêt et des paysages végétaux dans le Nord de la France. *Hommes et terres du Nord*, n° 3, pp. 6-13.
- **Gehu J.M. & Rivas-Martinez S. 1981.** Syntaxonomie : Notions fondamentales de Phytosociologie : *Berichte der International en Symposien der International en Vereinigung für Vegetation skunde* : 5-33.
- **Gehu J.M. 1984.** La phytosociologie aujourd'hui. *Not.fitosoc*, 1-16pp, Pavia.
- **Gehu J.M. 1987.** Précis botanique 2. Les végétaux supérieurs. Edit Masson. Paris. P 500-5001.
- **Gharzouli R. 1989.** Contribution à l'étude de la végétation de la chaine des Babors et Tababort. These de Magistère. INES de Biologie. Sétif. 235 p.
- **Godron M. 2008.** Modélisation de scenarios d'évolution de paysages forestiers. Symposium "Spatial landscape modelling: from dynamic approaches to functional evaluations". Toulouse.
- **Goodall D.W. 1952.** Quantitative aspects of plant distribution. *Biological Reviews*, 27: 194–245.

- **Gounot M., 1969.** Méthodes d'étude quantitative de la végétation. Masson, Paris 314p.
- **Guinochet M. 1973.** Phytosociologie. Masson Edit. Paris, 227 pp.
- **Guinochet M. 1977.** Contribution à la systématique des pelouses therophytiques du nord de la Tunisie et de l'Algérie. Colloques phyto-sociologiques VI. Les pelouses sèches. Lille : 21 p.
- **Guinochet M. 1980.** Essai sur quelques syntaxons des Cisto-Rosmarinetea et des *Quercetea ilicis* d'Algérie et de Tunisie. *Phytocoenologia*, Stuttgart. Pp. 436-466.
- **Hadjadj-Aoul S. 1988.** Analyse phytoécologique du Thuya de Barbarie (*Tetraclinis articulata* Vahl, Master) en Oranie. Thèse de Magister. Univ. d'Oran. pp. 131- 150 + annexes.
- **Hadjadj-Aoul S. 1991.** Les peuplements de *Tetraclinis articulata* sur le littoral d'Oran (Algérie). *Ecologia mediterranea*, XVII : 63-78.
- **Hadjadj-Aoul S. 1995.** Les peuplements à Thuya de Berberie en Algérie. Phytoécologie, syntaxonomie, potentialités sylvicoles. Thèse Doct. es-Sci, Univ. Aix-Marseille III. 159 p. + Annexes.
- **Haichour R. 2009.** Stress thermique et limite écologique du chêne vert en Algérie. Mem. Magister. Univ. Mentouri, Algérie, 180p.
- **Hasnaoui O. 1998.** Etude des groupements à *Chamaeops humilis* subsp. *argentea*, dans la région de Tlemcen. Thèse de Magistère. Univ. Abou baker Belkaid-Tlemcen, 176 p +annexes.
- **Hasnaoui O. 2008.** Contribution à l'étude des Chamaeropaies dans la région de Tlemcen, Aspects botanique et cartographiques. Thèse doct. Univ. Aboubekr Belkaïd- Tlemcen, 210p.
- **Hesselbjerg C.J. & Hewitson B. 2007.** Regional climate projection. In IPCC Climate change 2007: The physical science Basis. Contribution of Working group I to the Fourth assessment report of the intergovernmental panel on climate change. Solomon S., Qin D., Manning M., Chen Z., Marquis M., Averyt K.B., Tignor M., Miller H.L.(eds.), Cambridge Univ.Press, Cambridge, United Kingdom and New York, NY, USA,996 P.
- **Huget Del Villar E. 1949.** The Quercus of the Galliferae section of North Africa. Botanical works dedicated to R. Maire, Algiers: 165-171.
- **Hunteley B. 1991.** How plants respond to climate change: migration rates, individualism and the consequences for plants communities. *Ann. Bot.* 67:15-22pp.
- **Jahandiez W. and Maire R. 1931.** Catalogue of Morocco. 185p.
- **Kadik B. 1983.** Contribution à l'étude du pin d'Alep en Algérie : Ecologie, dendrométrie, morphologie. Thèse Doct. Etat, Aix-Marseille III, 313 p
- **Laaidi M. 1997.** Bioclimatologie d'une plante xérophile du sud de la France : le chêne

kermès. *Rev. Sécheresse*, 8: (1) 21-8.

- **Lapie G. & Maige A. 1914.** La flore forestière illustrée de l'Algérie. Paris, 360 P.
- **Lapie G., 1913.** Les chênes kermès de « Dar-El-Oued ». *Bulletin de la société dendrologique de France*, N° 27, p : 5-6.
- **Laribi M., Derridj A. and Acherar M., 2008.** Phytosociology of the deciduous zealous oak forest (*Quercus canariensis* willd.) In the Ath Ghobri-Akfadou massif (Greater Kabylia, Algeria). *Fitosociologia*, 45 (2):1-15.
- **Latham R.E. & 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.
- **Le Houerou H.N. 1980.** L'impact de l'homme et de ces animaux sur la forêt méditerranéenne 11(1-2): P 31-35 et P 115-174.
- **Le Houerou H.N. 1975.** Le cadre bioclimatique des recherches sur les herbacées méditerranéennes. *Geografili*. Florence XXI.
- **Le Houerou H.N. 1969.** La végétation de la Tunisie steppique avec référence aux végétations analogues d'Algérie, de Libye et du Maroc. *Ann. Inst. Nat. Agro. Tunis*, 42, 5, 561 p.
- **Le part J., et Escarre J., 1983.** La succession végétale, mécanisme et modèles : analyses biogéographique. *Bull. Ecol.* 14 (3) : 133-178.
- **Letreuch-Belarouci A. 2002.** Compréhension du processus de dégradation de la subéraie de Tlemcen et possibilités d'installation d'une réserve forestière. Thèse de Magister. Univ. Tlemcen. Algérie, 205 P.
- **Letreuch-Belarouci N. 1991.** Les reboisements en Algérie et leur perspective d'avenir. Volume.I. OPU. Alger .294p
- **Letreuch-Belarouci N. 1981.** Etude de l'aménagement forestier de 5000 ha, zone pilote dans la forêt de Hassasna (W de Saida).MERS-ONRS- CERAG. Rapport n°1.
- **Loisel R. 1976.** La végétation de l'étage méditerranéen dans le Sud-Est continental français. Thèse Doct. Univ. Aix-Marseille III, 384 p.
- **Loisel, R. 1971.** Séries de végétation propres en Provence aux massifs des Maures et de l'Esterel. (Ripisylves exclues). *Bull. Soc. Bot. France*. 1181 : 203-236.
- **M'hirit O. 1982.** Etude écologique et forestière des Cédrais du Rif marocain. *Ann. Rech. Forst. Maroc*, 22 :1-502.
- **Maire R. 1961.** Flore d'Afrique du Nord. Vol VII Ed. Paul LECHEVALIER, Paris. P 330.

- **Maire R., 1926.** Carte phytogéographique de l'Algérie et de la Tunisie. Gouvernement Général d'Algérie. Services des cartes Alger. 78p
- **Maire R. 1952-1987.** Flore de l'Afrique du Nord (Maroc, Algérie, Tunisie, Tripolitaine, Cyrénaïque et Sahara). Ed. Le Chevalier, Paris. Vol.1-16.
- **Mayor R. and Weiller M. 1961.** Quercus L. In: Mayor R. Flora North Africa, 7: 90-134.
- **Mayor R. 1961.** Flora North Africa, Le chevalier, Paris (7): 329.
- **Médail F. and Quézel P. 1996.** Signification climatique et phytoécologique de la redécouverte en France méditerranéenne de *Chamaerops humilis* L. (Palmeaceae). - C. R. Acad. Sci. Paris, Sc iences de la vie/Life Sciences, 319 : 139–145p.
- **Meddour R. 1993.** Phytosociological analysis of the deciduous mixed oak forest of Tala Kitane (Akkfadou, Algeria). *Ecologia Méditerranaea*. Volume 21 (3/4): 43-51.
- **Meddour R. 2010.** Bioclimatologie, phytogéographie et phytosociologie en Algérie. Thèse Doct. univ. Mouloud Mammeri de Tizi ousou. 397 + Annexe.
- **Meghraoui M. 2013.** Analyse spatio-temporelle de l'érosion dans les Monts de Sabaa Chioukh (Nord-ouest Algérien) : recherche des facteurs conditionnels. Thèse de doctorat en Foresterie. Univ. Tlemcen. 132p+ annexes.
- **Mesli K., Bouazza M., Godron M. & Vela E. 2009.** Diagnostic écologique de reboisements dans le parc national de Tlemcen. *Acta botanica gallica*. 156 (2) : 283-294.
- **Messaoudane M. 1996.** Chêne zéen et chêne afares. La forêt algérienne (N°1 fév.- mars), INRF, Bainem, Alger, pp. 18-25.
- **Messaoudene M. and Djema A., 2003.** Modelling of the radial growth of the Zeen oak (*Quercus canariensis* Wild.) in the case of the oak forests of Tizi Ouzou and Souk Ahras, the Nation Institute. *Agromomics-El-Harrache*, 24:111-124.
- **Messaoudene M., Tafer M., Loukkas A. and Marchal R., 2008.** Physical properties of zealous oak wood from the Aït Ghobri forest (Algeria). *Tropical woods and forests*, No. 298 (4): 37-48.
- **Molinier R. 1952.** Les climax côtiers de la méditerranée occidentale. Lab. Biol, Veget, Fac des Sciences Marseille. Pp. 284-309.
- **Nahal I. 1984.** Problèmes de désertification en région méditerranéenne. Départ des sci des sols. Inra Paris- Grigon, 14:71-103.
- **Nee S. & May RM. 1997.** Extinction and the loss of evolutionary history. *Science*, 278:692–694.
- **Pomel A. 1875.** New materials for Atlantic flora, Paris, Algiers 2: 257-399.
- **Purvis A., Agapow P., Gittelmen J.L. et Mace G.M., 2000.** Nonrandom extinction and

loss of evolutionary history. *Science*, 288: 328-330.

- **Quézel P. & Bonin G. 1980.** Leafy forests around the Mediterranean region: constitution, ecology, current situation, prospects. *Rv. Fort med.* XXXII 3 : 253-268.
- **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.
- **Quézel P. 1976.** Les chênes sclérophylles en région méditerranéenne. *Option. Méd.* N°35. pp: 25-29.
- **Quézel P., 1978.** Analysis of the flora of Mediterranean and saharan Africa. *Ann. Missouri Bot. Gard.* 65-2. p: 411-534.
- **Quézel P. 1981.** Floristic composition and phytosociological structure of sclerophyllous matorral around the Mediterranean. *Mediterranean type scrublands.* Di Castri, Goodall and Specht. Elsevier Ed. p: 107-121.
- **Quézel P. 2000.** Réflexion sur l'évolution de la flore et de la végétation au Maghreb Méditerranéen. *Ibis. Press. Edit. Paris.* 117P.
- **Quézel P. Barbero M., Bonin G. & Loisel R., 1990.** Recent plant invasions in the Centro Mediterranean region. In DICSTRI et al – “Biological Invasions”: 5160, Klower Pub.
- **Quézel P., Medail F., Loisel R. & Barbero M. 1999.** Biodiversité et conservation des essences forestières du bassin méditerranéen. *Unasylva*, 197: 21-28.
- **Quézel P. & Rivas-Martinez S. 1980.** A propos de la valeur bioclimatique et dynamique de quelques essences forestières au Maroc. *Ecol. Medit.* 5:211–249.
- **Quézel P. & Medail F. 2003.** *Ecologie et biogéographie des forêts du bassin méditerranéen.* Lavoisier, Paris, 592.
- **Quézel P. & Santa S. 1962.** *Nouvelles flores de l'Algérie et des régions méridionales.* Paris : Edition CNRS. Tome I. 565 p.
- **Quézel, P. & Santa, S. 1963.** *Nouvelle flore de l'Algérie et des régions désertiques méridionales.* Paris : Edition CNRS. Tome II. 605 p.
- **Quézel, P. 1956.** Contribution a letude des forets de chene à feuilles caduques d'Algérie. *Mern. Soc. Hist. Nat. Afr. du Nord.* Nouvelle serie N°1. p. 57.
- **Quézel, P. & Barbero, M. 1981.** Contribution à l'étude des formations pre-steppiques à genévriers au Maroc. *Bol. Soc. Brot., Sen.* 2, 53, (2) : 1137-1160.
- **Quézel, P. & Barbero, M. 1986.** Aperçu syntaxonomique sur la connaissance actuelle de la classe des *Quercetea ilicis* au Maroc. *Ecologia Mediterranea*, XII (3/4) : 105-111.

- **Quézel P., Barbero M., Benabid A. & Rivas-Martinez S. 1992.** Contribution a letude des groupements forestiers et pre-forestiers du Maroc oriental. *Rev. Studia Botanica*, 10: 57 - 90.
- **Quézel P., Barbero M., Benabid A. & Rivas-Martinez S. 1994.** Le passage de la vegetation mediterraneenne à la vegetation saharienne sur le revers meridional du Haut Atlas oriental (Maroc). *Phytocoenologia*, 22-4 : 537-582.
- **Quézel P., Barbero M., Benabid A., Loisel R. & Rivas-Martinez S. 1988.** Contribution à l'étude des groupements forestiers et des matorrals rifains. *Ecologia Mediterranea*. XIV (1-2) : 76-122.
- **Rameau J.C. 1988.** Phytosociologie forestière : caractères et problèmes spécifiques. Relations avec la typologie forestière. In : "Phytosociologie et foresterie", Colloques phytosociologiques, vol. 14 (Nancy 1985), pp : 687-738.
- **Rivas Martinez S. 1981.** Les étages bioclimatiques de la péninsule Ibérique. *Anal. Gard. Bot. Madrid*, 37 (2) : 251-268.
- **Rivas Martinez S. 1987.** Memoria y mapa de las series de vegetación de España. 1:400.000.ICONA. Serie Técnica. MAPA. Madrid.
- **Rivas-Goday S. & Rivas-Martinez, S. 1963.** Estudio y clasificación de los pastizales españoles. Public. Minist. Agricult. : 1-265.
- **Rivas-Goday S. 1964.** Vegetacion y florula de la Cuenca extrema del guadiana. Publ. Exma. Diput. de Badajoz, Madrid, 1-777.
- **Rivas-Goday, S. 1957.** Contribucion el estudio de la clase *Quercetea ilicis* hispanica. *Ann. Inst. Bot. A.J; Cavanilles*, 17 (2): 285-406.
- **Rivas-Martinez S., Bascones J.C., Diaz E., Fernandez-Gonzalez F. & Loindij. 1991.** Vegetation del PIRINEO OCCIDENTAL y Navarra. *Itenera Geobot.*, 5:5-456.
- **Rivas-Martinez S. & Izco, J. 1977.** Sobre la Vegetacion Terofitica Subnitrofila Mediterranea (*Brometalia rubenti - tectori*). *Anal. Inst. Bot. Cavanilles*. 34 (1): 355-581.
- **Rivas-Martinez S. 1974.** La vegetación de la clase *Quercetea ilicis* en Espana y Portugal. *Ann. Inst. Bot. A.J; Cavanilles*, 31 (2): 205-259.
- **Rivas-Martinez S. 1977.** Datos sobre la vegetacion nitrophila española. *Acta Bot. Malacitana*, III: 159-167.
- **Rivas-Martinez S., Costa M. & Itzco, J. 1984.** Sintaxonomia de la clase *Quercetea ilicis* in el Mediterraneo occidental. *Not. Fitosoc.* 19 (2) : 71-98.
- **Romane F. 1987.** Efficacy of growth form distribution for regional scale vegetation analysis. Thesis Doct. Es. Science. Marseille. 12.
- **Saint-Laurent J. 1926.** Studies on the anatomical characteristics of Algerian woods. Station de Recherches forestières du Nord de l'Afrique, tome I : 241-255. 18.

- **Sauvage C. 1961.** Recherche phytogéographique sur les suberaies marocaines. Trav. Inst. Sc. Cherifien. Serie botanique. 21 : 1-462.
- **Seigue A. 1985.** La forêt circumméditerranéenne et ses problèmes. Ed. Maisonnave et Larose, Paris. 502p.
- **Seltzer P. 1946.** Le climat de l'Algérie. Inst. Météor. et de Phys. du Globe. Alger. 219 pp.
- **Stambouli-Meziane H. 2010.** Contribution à l'étude des groupements à psammophiles de la région de Tlemcen (Algérie occidentale). Thèse. Doct. Univ. Abou Bakr Belkaid-Tlemcen, 226 p.
- **Sterry P. 2001.** Toute la nature méditerranéenne. Delacchaux et Niestlé. SA-Paris., 382 p.
- **Thomposon B.J., Mathieu J., Sung H.H., Loeser E., Rorth P. & Cohen S.M. 2005.** Tomor suppressor properties of the ESCRT-II complex component Vps25 in Chron. 10: 63-79.
- **Trabut C.L., 1887.** D'oran à Mechria. Notes botaniques et catalogues des plantes remarquables. Alger. Jordan. 36P.
- **Valez R., 1999.** Protection contre les incendies de forêt : principes et méthodes d'action. Ciheam, Zaragoza. Options méditerranéennes, série B. étude et recherche. 26. 123pp.
- **Vazquez F. & Allen C. 2016.** Approach to the knowledge of the genus *Quercus* L. Sect. Gallifera Spach (Fagaceae) in Extremadura (Spain).
- **Vela E. 2002.** Biodiversité des milieux ouverts en région méditerranéenne. Le cas des pelouses sèches du Luberon (Provence calcaire). Phd thesis. Univ. aix-marseille III, p. 383
- **Vennetier M. & Ripert CH. 2010.** Impact du changement climatique sur la flore méditerranéenne : théorie et pratique. Changements climatiques et biodiversité. Vuibert-APAS. Paris. (282 p) p: 76-87.
- **Villar E.H. 1938.** The Quercus of L'Herbier d'Algiers. *Bull. Botanical Soc.* 28 (1): 432-478.
- **Ward J.H. 1963.** Hierarchical grouping to optimize an objective function. *Journal of the american statistical association.* Vol 58 :238-244.
- **Zeraia L. 1981.** Essai d'interprétation comparative des données écologiques, phénologiques et de production subero-ligneuse dans les forêts de chêne liège de Provence cristalline (France méditerranéenne et d'Algérie). Th. Doc. Univ. Aix-Marseille III, 370P.
- **Zine El Abidine A. & Fennane M. 1995.** Numerical taxonomy trial on the zene oak (*Quercus faginea* Lam.) in Morocco. *Lagascalia*, 18 (1): 39-54. 8.
- **Zine El Abidine A. 1987.** Application of Multidimensional Analysis to the taxonomic and phytoerological study of the Zen oak (*Quercus faginea* Lamk.s.l.) and its stands in Morocco.

Thesis of Doctor Engineer, Fac. St. Jerome, Marseille: 127.


- **Zine El Abidine A. 1988.** Analyse de la diversité phyto-écologique des forêts du chêne zeen (*Quercus faginea* Lamk.) Au Maroc. *Bull. Inst. Sei., Rabat*, n12 : 69-77.

Productions scientifiques

PUBLICATIONS INTERNATIONALES

1. Bibliographical note on the syntaxonomy of the vegetation of Tlemcen, Hafir, Moutas and its Reserve (North - Western Algeria). *Bangladesh Journal of Plant Taxonomy*. ISSN: 10282092. 27 (2): 345-358, 2020 (December).

Par : BOUAZZA Naima, CHERIFI Kouider, BABALI Brahim and BOUAZZA Mohammed.

Country	Bangladesh -  SCIMAGO INSTITUTIONS RANKINGS	
Subject Area and Category	Agricultural and Biological Sciences Ecology, Evolution, Behavior and Systematics Plant Science	10 H Index
Publisher	Bangladesh Association of Plant Taxonomists (BAPT)	
Publication type	Journals	
ISSN	10282092	
Coverage	2008-2018	
Scope	The Bangladesh Journal of Plant Taxonomy (BJPT), a peer-reviewed biannual journal, has been published by the Bangladesh Association of Plant Taxonomists (BAPT) since 1994. The Journal publishes research papers relevant to taxonomy of all plant groups (from fungi, cyanobacteria and algae to angiosperms), biosystematics, ethnobotany, biodiversity and conservation.	

**BIBLIOGRAPHICAL NOTE ON THE SYNTAXONOMY OF THE
VEGETATION OF TLEMCCEN, HAFIR, MOUTAS
AND ITS RESERVE (NORTH-WESTERN ALGERIA)**

NAIMA BOUAZZA*, KOUIDER CHERIFI, BRAHIM BABALI¹
AND MOHAMMED BOUAZZA²

*Laboratory of Plant Biodiversity, Conservation and Valorisation, Djiliali Liabès
University, BP 89, Haï Larbi Ben M'Hidi, Sidi Bel Abbès 22000, Algeria*

Keywords: Hafir; Moutas reserve; Phytoecology; Regressive evolution; Syntaxonomy; Tlemccen.

Abstract

This study provides bibliographical note on the syntaxonomy of the vegetation of Tlemccen, Hafir, Moutas of North-western Algeria, including the associations and alliances of the different higher units found in the Hafir forest and the Moutas Reserve. In this work, we observed modifications of forest and pre-forest structures according to bioclimatic variations. However, in this region, the xericity of the climate is not the only factor destroying the plant cover, anthropization is also a degradation factor. While being aware of the negative consequences, man, through their abusive cultivation, illegal logging, overgrazing, urbanization, the depletion of natural resources, inhibits the evolution of vegetation, participates in the replacement of a rich plant cover by another and more xerophytic plant cover with thorny and/or toxic feature. The landscape is dominated, for the most part, by open and degraded formations based on therophytes and chamaephytes, linked to Rosmarinetea and Cisto-Lavanduletea. The tree structures in Hafir and the Moutas reserve, still occupy only minimal areas subject to the destructive actions of man and his flock. These formations are still linked to the *Quercetea ilicis*. These ecosystems are marked by a regressive evolution (forest, pre-forest, scrub, scrubland and therophytization).

2. Phytodiversity and dynamics of *Quercus faginea* subsp *tlemcenensis* stands in the Moutas Reserve-Tlemcen (North- Western Algeria). *Ecology, Environment and Conservation*. Quarterly ISSN 09716765x, in 2021(2) Issue.

Par : BOUAZZA Naima, CHERIFI Kouider et BABALI Brahim.

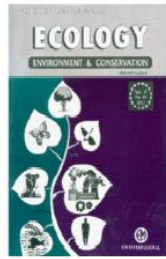
Country	India - 	
Subject Area and Category	Agricultural and Biological Sciences Ecology, Evolution, Behavior and Systematics Environmental Science Ecology Nature and Landscape Conservation	12 H Index
Publisher	EM International	
Publication type	Journals	
ISSN	0971765X	
Coverage	1997-2019	
Scope	Published Quarterly Since 1995. Ecology, Environment and Conservation is published in March, June, September and December every year. ECOLOGY, ENVIRONMENT AND CONSERVATION is one of the leading International environmental journal. It is widely subscribed in India and abroad by Institutions and Individuals in education and research as well as by Industries, Govt. Departments and Research Institutes.	



- Home
- International Journals
- Books
- Environmental Consulting
- About Us
- Contact
- Q

Ecology, Environment and Conservation

PEER-REVIEWED JOURNAL



[Download Sample Paper](#)

[Editorial Board](#)

[Download Sample Issue](#)

[Subscription Rates](#)

[Submit Article](#)

ISSN: 0971-765X

Chief Editor

Prof. (Dr.) R.K.Trivedy, Pune, India
Email id: rktivedy@gmail.com
Tel: 91-20-46745119
Mobile No: 9975703363
Former Professor and Head
Department of Environmental sciences
University of PUNE
C101-Prakriti
Balewadi, PUNE 411045,India

Ecology, Environment and Conservation



[Click here for scimagojr.com](http://scimagojr.com)

SCOPUS - H Index - 12



SCOPUS Indexing (coverage)

confirmed for 2020

NAAS Rating - 4.89

3. Apport à la connaissance cartographique du peuplement à *Quercus faginea* subsp. *tlemcenensis* de la réserve de Moutas (Tlemcen-Algérie nord occidentale). *Acta Botanica Malacitana*. ISSN: 02109506, in 2020, volume 46.

Par : BOUAZZA Naima, CHERIFI Kouider et BABALI Brahim.

Country	Spain -  SCIMAGO INSTITUTIONS RANKINGS
Subject Area and Category	Earth and Planetary Sciences Earth and Planetary Sciences (miscellaneous) Environmental Science Environmental Science (miscellaneous) 5 H Index
Publisher	Malaga University -  SCIMAGO INSTITUTIONS RANKINGS
Publication type	Journals
ISSN	02109506
Coverage	1995-1996



Apport à la connaissance cartographique du peuplement à *Quercus faginea* subsp. *tlemcenensis* de la réserve de Moutas - Tlemcen (Algérie Nord-Occidentale)

Bouazza Naima¹, Cherifi Kouider¹, Babali Brahim²

¹Laboratoire de biodiversité végétale : conservation et valorisation, université Djillali Liabès, BP 89, Haï Larbi Ben M'Hidi, Sidi Bel Abbès, Algérie

²Laboratoire d'écologie et gestion des écosystèmes naturels, faculté des sciences de la nature et de la vie et science de la terre et l'univers, université de Tlemcen, Algérie

Correspondencia

Babali Brahim

e-mail: miharb_babali@hotmail.fr

Recibido: 19 septembre 2020

Aceptado: 14 novembre 2020

Publicado on-line: 3 enero 2021

Editado por: Teresa Navarro del Águila

Résumé

Par cet apport cartographie les auteurs ont bien montré cette évolution du peuplement à *Quercus faginea* subsp. *tlemcenensis* (DC.) M. de la réserve de Moutas.

La prospection utilisée (272 relevés) permis de donner une image fine et actualiser sur la capacité d'adaptation de ce peuplement. A travers les observations et les connaissances une mise en évidence l'évolution de ce peuplement (résilience, germination et rejet de souche) et cartés in situ. Ce travail repose sur une collaboration très forte entre plusieurs chercheurs (cartographes, écologues, forestiers et informaticiens).

Cette cartographie reflète l'ensemble des faits biogéographiques de la zone d'étude (répartition des groupements, facteurs écologiques...). Elle replace ce peuplement au cœur des réflexions et renforce l'importance de sa protection et sa conservation.

Mots clés : *Quercus faginea* subsp. *tlemcenensis*, cartographie, dynamique, Moutas, Algérie.

COMMUNICATIONS INTERNATIONALES

- 1. La phytodiversité des essences forestières de Hafir (Tlemcen-Algérie occidentale) : Cas de la proposition d'un arboretum ».** 1^{er} colloque international : Bio- ressources et économie bleu et verte, du 26 au 29 avril 2018 à l'hôtel les colombes Hammamet- Tunisie.
- 2. La phytodiversité de l'arboretum de Hafir (Tlemcen- Algérie occidentale) ».** Séminaire international : Agriculture 4.0, Le Génie Rural au service de l'environnement(SIGRE), Le 1,2 et 3 Octobre 2018 à l'école nationale supérieure Agronomique, Harrach.

COMMUNICATIONS NATIONALES

- 1. Etude d'un arboretum : Diversité des essences forestiers et recommandations d'entretien (Tlemcen-Algerie occidentale).** 2^{ème} journée scientifique Nationale sur la Biodiversité, Protection des Milieux naturels et Ecodéveloppement, le 20 Décembre2018. Département des sciences de l'environnement, Université Djillali Liabès de Sidi Bel-Abbés.
- 2. Phytodiversité des peuplements à *Quercus faginea* subsp *tlemcenensis* dans la réserve de Moutas (Tlemcen- Algerie Nord Occidentale).** 1^{ers} journées nationales sur les Energies Renouvelables et le Développement Durable. Le 14 et 15 juin 2019, complexe Touristique Djalab, Ain Temouchent.

Résumé : Analyse de la diversité phytoécologique du chêne zeen (*Quercus faginea* subsp. *tlemcenensis* (DC) : cas de la réserve de Moutas (Tlemcen, Algérie occidentale).

Par une approche phytoécologique notre étude a pour objectif la connaissance de la phytodiversité et la dynamique des peuplements à *Quercus faginea* subsp. *tlemcenensis* structurant la végétation dans la réserve de Moutas situé à Tlemcen - nord ouest algérien. Une des caractéristiques essentielles de la végétation de la zone d'étude, c'est sa grande diversité végétale.

La flore recensée dans l'ensemble des relevés floristique réalisés sur le terrain comprend 327 espèces végétales appartenant à 57 familles et 202 genres. Notre recherche est axée sur l'intérêt écologiques des espèces inventoriées, leurs taxonomies et leurs dynamiques. Ce diagnostic nous a permis d'établir un recensement de diverses strates de végétation existante qui sont souvent d'une grande plasticité écologique, mais aussi rassembler et analyser tous les éléments écologiques et floristiques dont nous disposons pour mieux comprendre l'évolution de ce capital phylogénétique, afin de préciser les tendances évolutives des peuplements à *Quercus faginea* subsp. *tlemcenensis*. Ce capital phylogénétique, est marqué par des contraintes écologiques influant fortement sa phytodiversité remarquable. Les unités physiologiques (zonage écologique) de la végétation sont très variées et parfaitement représentatives de la phytodynamique avec une influence de la résistance au stress hydrique. L'analyse des données floristiques par l'analyse factorielle des correspondances (AFC) et la classification hiérarchique ascendante (CAH) ont dégagé les principaux facteurs régissant la distribution des formations végétales et ont fait ressortir trois (03) grand peuplements végétaux selon leur dynamique régressive : forêt, pré-forêt, matorral et thérophyte. Cette régression de la végétation est liée au changement climatique (sècheresse prolongée) et à la pression du milieu (feux, érosion, agriculture...) contribuant à une aridification suivie par l'installation des espèces thérophytiques, toxiques et/ ou épineuses.

Mots clés : approche phytoécologique, phytodiversité, groupements végétaux, phytodynamique, *Quercus faginea* subsp. *tlemcenensis*, réserve de Moutas, AFC.

Abstract: Analysis of the phytoecological diversity of Zen oak (*Quercus faginea* subsp. *tlemcenensis* (DC): case of the Moutas reserve (Tlemcen, Western Algeria).

By a phytoecological approach our study aims at the knowledge of the phytodiversity and dynamics of *Quercus faginea* subsp. *tlemcenensis* stands structuring the vegetation in the reserve of Moutas located in Tlemcen - north west Algeria. One of the essential characteristics of the vegetation in the study area is its great plant diversity. The flora recorded in all the floristic surveys carried out in the field includes 327 plant species belonging to 57 families and 202 genera. Our research is focused on the ecological interest of the inventoried species, their taxonomies and their dynamics. This diagnosis allowed us to establish a census of various strata of existing vegetation which are often of great ecological plasticity, but also to gather and analyze all the ecological and floristic elements we have to better understand the evolution of this phylogenetic capital, in order to specify the evolutionary trends of *Quercus faginea* subsp. *tlemcenensis* stands. This phylogenetic capital, is marked by ecological constraints strongly influencing its remarkable phytodiversity. The physiologic units (ecological zoning) of the vegetation are very varied and perfectly representative of the phytodynamics with an influence of resistance to hydric stress. The analysis of the floristic data by correspondence factorial analysis (CFA) and hierarchical ascending classification (CAH) have identified the main factors governing the distribution of plant formations and have highlighted three (03) large plant stands according to their regressive dynamics: forest, pre-forest, matorral and therophyte. This regression of vegetation is linked to climate change (prolonged drought) and environmental pressure (fire, erosion, agriculture...) contributing to aridification followed by the installation of therophytic, toxic and/or thorny species.

Keywords: phytoecological approach, phytodiversity, plant groupings, phytodynamics, *Quercus faginea* subsp. *tlemcenensis*, Moutas reserve, AFC.

ملخص تحليل التنوع البيئي لبلوط الزين (*Quercus faginea* subsp. *tlemcenensis* (DC) حالة محمية موتاس (تلمسان، غرب الجزائر).
باستخدام منبر أو نهج علم البيئة النباتية، تهدف دراستنا إلى فهم التنوع النباتي وديناميكيات مجتمعات *Quercus faginea* subsp. *tlemcenensis* الذي ينظم الغطاء النباتي في محمية موتاس الواقعة في تلمسان - شمال غرب الجزائر. من الخصائص الأساسية للنباتات في منطقة الدراسة تنوعها النباتي الكبير. النباتات التي تم تحديدها في جميع عمليات المسح النباتي التي أجريت في هذا المجال تشمل 327 نوعاً نباتياً تنتمي إلى 57 عائلة و202 جنساً أو نوع.
يركز بحثنا على الاهتمام البيئي للأصناف التي تم جردها وتصنيفاتها وديناميكياتها. سمح لنا هذا التشخيص بإجراء إحصاء لطبقات مختلفة من النباتات الموجودة والتي غالباً ما تكون ذات مرونة بيئية كبيرة، ولكن أيضاً لجمع وتحليل جميع العناصر البيئية والنباتية الموجودة تحت تصرفنا لفهم تطور رأس المال النباتي هذا بشكل أفضل و لتوضيح الاتجاهات التطورية لبلوط الزين *Quercus faginea* subsp. *tlemcenensis*.
يتسم رأس المال الوراثي النباتي هذا بالقيود البيئية التي تؤثر بشدة على تنوعها النباتي الرابع. إن الوحدات الفسيولوجية (التقسيم البيئي) للنباتات متنوعة للغاية وتمثل تماماً الديناميكية النباتية مع تأثير مقاومة الإجهاد المائي.
حدد تحليل البيانات النباتية عن طريق تحليل المراسلات العاملي AFC والتصنيف الهرمي التصاعدي (CAH) العوامل الرئيسية التي تحكم توزيع التكوينات النباتية واستخرج ثلاثة (03) مجموعات نباتية كبيرة وفقاً لديناميكياتها الانحدارية. يرتبط هذا الانخفاض في الغطاء النباتي بتغير المناخ (الجفاف الطويل) والضغط البيئي (الحرائق، والتعرية، والزراعة، وما إلى ذلك) مما يساهم في الجفاف يليه إنشاء أنواع نباتية سامة و / أو شائكة.
الكلمات المفتاحية: نهج علم البيئة النباتية، التنوع النباتي، مجتمعات النباتات، الديناميكية النباتية، بلوط الزين *Quercus faginea* subsp. *tlemcenensis*.
محمية موتاس AFC، تحليل البيانات النباتية.