

Sommaire

Introduction

Chapitre I Présentation de l'arganier

I-Aspect historique	3
II-Originine et aire de répartition	4
2.1-En Maroc	4
2.2-En Algérie	5
2.3-Aire d'acclimations	6
III-Taxonomie et aspect botanique de l'arganier	8
3.1-Nomenclature	8
3.2-Position systématique	8
3.3-Caractéristiques botaniques et dendrologiques	8
3.4-Caractéristiques biologiques	10
3.5-Association de l'arganier (<i>arganietum</i>)	12
a-Les groupements de l'Etage inframéditerranéen	12
b-Passage de l'inframéditerranéen au thermoméditerranéen	15
c-Etage thermoméditerranéen	16
d-L'Arganier et la végétation saharienne	18
IV- L'écologie de l'arganier	18
4.1-La pluviométrie	19
4.2-La température	19
4.3-L'altitude	20
4.4-Humidité de l'aire	20
4.5-Le facteur édaphique	20
V-L'utilisation de l'arganier	20
5.1-Production pastoral	21
5.2-Production du bois	21
5.3-Production d'huile	21
VI Synthèses	22

Chapitre II : Etude de milieu naturel

I-Aspect géographique	24
II-Caractéristique de milieu	25
2.1- Géologie :	26
2.2-Lithologie	27
2.3-Relief	27
2.4-Ressources hydriques	27
III-Cadre climatique	29
3.1- Pluviométrie	29
3.2-Température	31
3.3-L'humidité relative	32
3.4-Nébulosité	33
3.5-Insolation	33
3.6-Régime des vents	33
3.7-Synthèse climatique	34
- L'indice d'aridité de DEMARTONE :	34
- Quotient pluviométrique d'EMBERGER :	34
- Diagramme Ombrothermique de BAGNOUILS et GAUSSEN	36
IV-Principales formation végétales	38
4.1 Principaux groupements végétaux	38

Chapitre III : Méthodologie

I-Le catalogue	40
1.1-Récolte des plantes et la technique d'échantillonnage	40
1.2-Localisation des relevés	42
1.3-préparation de l'herbier et la procédure d'identification	42
1.4-L'élaboration du catalogue	43
II-traitement des données	45
2.1- Analyse factorielle de correspondances (A.F.C.)	46
2.2- Classification hiérarchique ascendante (C.H.A.)	46

Chapitre IV : Etude floristique de la région de Tindouf

I-Le catalogue floristique	48
II- la flore vasculaire de la région de Tindouf	54
III-Type biologique :	54
IV Spectre biogéographiques de la flore la région de Tindouf	56
V-La flore remarquable de région de Tindouf	57

CHAPITRE V : Etude phytoécologique

I- A. F. C. relevés-espèces	60
II-Détermination des groupes identifiés	64

Conclusion

Références bibliographiques

Liste des Tableaux

Tableau 1: Flore caractéristique du groupement des Agraneraies sahariennes.....	18
Tableau 2: principaux oueds de la zone d'étude.....	28
Tableau 3: Moyennes annuelles des précipitations (1975-1984) de la région de Tindouf.....	29
Tableau 4: les moyennes mensuelles des éléments climatiques de la station de Tindouf (1990-2005).....	30
Tableau 5 : Moyennes mensuelles (1990-2000) des T. Min et T. Max absolues et les amplitudes thermiques de la région de Tindouf.....	31
Tableau 6 : valeurs propres inertie totale pour les cinq premiers axes factoriels.....	61

Liste des figures

Figure 1 : Aire de répartition de l'arganier au Maroc (D'après MSANDA et al, 2005).....	5
Figure 2 : carte de répartition de l'arganier en Algérie	6
Figure 3 : Répartition mondiale de l'Arganier	7
Figure 4: Place de l'Arganier dans le climagramme pluvio-thermique d'Emberger.....	19
Figure 5 : La localisation de la zone d'étude dans la wilaya de Tindouf.....	25
Figure 6 : Courbe de variation interannuelle de la précipitation (1975-1984) de la région de Tindouf.....	29
Figure 7 : Variation mensuelles des précipitations (1990-2005) de la région de Tindouf.....	30
Figure 8 : courbe de variations mensuelles des températures moyennes (1990-2000) dans la région de Tindouf.....	31
Figure 9: courbe de variations mensuelles de T min et T max (1990-2000) de la région de Tindouf.....	32
Figure 10 : Localisation de la zone d'étude dans le climagramme du quotient pluviométrique d'EMBERGER.....	35
Figure 11 : Diagramme Ombrothermique de BAGNOUILS et GAUSSEN.....	37
Figure 12 : Secteurs phytogéographiques de l'Algérie du Nord d'après Quézel et Santa (1962-1963).....	45

Figure13 : Importance des familles, genres, espèces et taxons infra-spécifiques pour les groupes taxonomiques de la région de Tindouf.....	55
Figure14 : Nombre d'espèces par familles pour la flore de la région de Tindouf.....	55
Figure15 : Pourcentage des types biologiques dans la région de Tindouf.....	56
Figure16 : Pourcentage des spectres biogéographiques de la flore de la région de Tindouf	57
Figure17 : Importance des taxons selon le degré d'abondance de QUEZEL et SANTA (1962-1963).....	58
Figure18 : représentation des espèces sur le plan factoriel des axes 1 et 2.....	61
Figure19 : représentation des relevés sur le plan factoriel des axes 1 et 2.....	62
Figure20 : Schéma du dendrogramme de la CHA.....	63
Figure21 : Représentation des groupes sur le plan factorielle des relevés des axes 1 et 2....	63

Liste des Photos

Photo1 : Les feuilles de l'arganier	11
Photo2 : les fruits de l'arganier.....	11
Photo3 : Rameau de l'arganier	12
Photo4 : Peuplement d'arganier.....	12

Liste des annexes

1. Photo *Launaea. Arborescens*.
2. Photo *Convolvulus trabutianus*.
3. Photo *Acacia raddiana*.
4. Photo *Acacia seyal*.
5. Photo *Argania spinosa*.
6. Photo *Rhus tripartitum*

INTRODUCTION

INTRODUCTION

Depuis la dernière crise mondiale des années 1980 et ses conséquences socio-économiques et politiques sur notre pays, penser à l'après-pétrole est devenu une priorité pour tous les gestionnaires avertis en Algérie. Mais avec le boom économique actuel, il n'est pas tellement urgent de parler ou penser à puiser dans le bas fonds du patrimoine naturel pour trouver une ressource rentable ou utilisable à court ou à moyen terme. Cependant il est de plus en plus évident et claire que l'actuelle richesse n'est que passagère et il est très important de commencer dès maintenant à développer nos ressources naturelles.

Les ressources phytogénétiques occupent d'importante place dans toutes les économies puissantes. Ainsi depuis peu de temps un nombre assez important de chercheurs algériens se sont tournés vers le développement des ressources phytogénétiques et plus particulièrement vers l'Arganier.

Avec l'important engouement que connaît l'huile d'Argan dans les différents domaine de son utilisation et l'explosion de prix de cette matière sur les marchés internationaux. Le fort taux de production et les énormes gains que rapportent cette essence et son huile aux riverains marocains ont attiré l'attention du forestier algérien sur son importance pour le développement rural des régions les plus déshéritées du territoire national.

De nombreux essais d'introduction ont été faits, notamment en Algérie, en Égypte et en Tunisie. On trouve aussi des spécimens mal développés dans quelques arboreta de la Côte-d'Azur, comme à la Villa Thuret à Antibes. Dans la région d'Oran une quarantaine de sujets avaient été introduits vers 1960 près de la maison forestière de La Stidia à trois kilomètres de Mostaganem, sur dunes fixées à *Juniperus phoenicea*, et leur petit peuplement, dont l'aspect fait songer à une oliveraie, se présente en alignement le long de la piste principale qui conduit à la maison forestière (BAUMER et ZERRAÏA, 1999). À partir de ce peuplement producteur de fruits, l'Institut national de la Recherche forestière d'Algérie a réalisé avec succès, entre 1978 et 1980, des essais de germination et d'élevage de plants en pépinière. Des essais analogues

avaient permis l'obtention de plants en pépinière à partir d'argans autochtones de la région de Tindouf.

Si les essais de production de plants s'avèrent intéressants, les tentatives de l'extension de l'aire de l'Arganier ne semblent pas en faveur d'une extension artificielle de l'aire actuelle (BAUMER et ZERRAÏA, 1999).

Ainsi nous pensons que les précédentes tentatives d'extensions se sont faites d'une manière précipitée. L'introduction des essences doit passer par un certain nombre d'étapes bien connues dans le métier du forestier. L'une des principales étapes dans toutes opérations d'extension sont les études écologiques qui permettent la maîtrise de l'autoécologie de l'espèce.

Notre contribution s'inscrit dans ce contexte. En effet, l'arganeraie de Tindouf est considérée comme le *“porte graine”* de toute les potentielles arganeraies du territoire national. La maîtrise de l'écologie de l'arganier de cette zone permet sans doute une bonne connaissance des caractères des zones d'extensions.

Pour atteindre ces objectives une étude écologique s'impose. Nous allons commencer par une présentation de l'essence en question dans le premier chapitre. Le deuxième chapitre serait consacré à la présentation de la zone d'étude. Dans le troisième chapitre la méthodologie serait détaillée. Le catalogue est présenté dans le chapitre quatre. Il va permettre de démontrer la richesse floristique de la région d'une manière générale et de l'arganeraie plus particulièrement. Ce dernier point sera suivi par une étude Phytoécologiques avant de conclure.

CHAPITRE I

PRESENTATION DE

L'ARGANIER

Les botanistes qui ont la bonne fortune d'étudier la flore de du Sahara n'oublient pas de compter parmi les curiosités floristiques une plante appartenant à la famille des Sapotacées, l'arganier. Cet arbre intéresse le botaniste à un double point de vue. Comme la plupart des Sapotacées, l'arganier est un arbre qui a une importance économique. Il fournit un bois, mais surtout l'huile d'Argan retirée des graines et que les habitants des pays où pousse l'arganier apprécient beaucoup. L'arganier est encore extrêmement intéressant du point de vue phytogéographique. En effet, les Sapotacées sont des végétaux tropicaux ou subtropicaux. Elles manquent dans toute l'Europe et l'arganier en est le représentant qui, en Afrique, atteint la latitude la plus septentrionale et la plus voisine du continent européen.

I-Aspect historique :

L'arganier daterait de 1^{ère} tertiaire, à l'époque où vraisemblablement existait une connexion entre la côte marocaine et les îles Canaries, il se serait répandu sur une grande surface du Maroc. Cet arbre aurait été refoulé au sud-ouest par l'invasion glaciaire de quaternaire, ce qui expliquerait l'existence actuel de quelques colonies vers Rabat (région Khemisset, et très au nord près, de la cote méditerranéenne, dans les Béni Snassen) (RADI, 2003).

L'arganier est très anciennement connu et utilisé par l'homme puisque les Phéniciens auraient utilisé l'huile qu'ils produisent dans leurs comptoirs installés le long de la côte atlantique.

En 1219, *Ibn albaytar*, médecin égyptien, décrit dans son " traité des simples " (Traduit par Leclerc en 1877) l'arbre et la technique d'extraction d'huile (CHARROUF, 2002a). *Ibn Radouane* nota que l'huile d'argan était avantageuse dans le cas de surdité chronique (KEBBADJ, 1986).

Ce qu'en 1737 que la première description spécifique fut donnée par *Linnée* à partir seulement de rameaux séchés et sans fleurs dans son "*Hortus Clifortianus*" sous le nom de *Sideroxylon spinosum* et qui vue dire Bois de fer (*Sideroxylon*).

En 1791, *Hosst* mentionna l'utilisation de l'huile dans les usines, notamment à Marseille, dans la fabrication du savon. En 1888, *Coton* isole un principe actif du tourteau du fruit de l'arbre l'identifie comme un mélange de saponines et l'appelle Arganine. En 1929 *Battino*, s'intéresse à l'huile d'argan et d'autres produits de l'arganier en particulier l'Arganine isolé par *Coton* et à laquelle il prête une action hémolytique in vivo et in vitro (CHARROUF, 1999).

II-Origin et aire de répartition :

L'arganier (*Argania spinosa* (L.) SKEELS) est originaire de l'Afrique du Nord (BOUDY, 1952;). On le trouve principalement en Maroc et en Algérie. C'est une essence connue depuis des siècles par les populations berbères de sud-ouest marocain (BENZYANE, 1995).

2.1-En Maroc

L'arganier occupe environ 830 000 ha (M'Hirit et al., 1998) dans le Sud-ouest marocain. Il est la deuxième essence forestière marocaine par la superficie après le chêne vert (PUMAREDA et al., 2006). Il constitue l'espèce la plus septentrionale. Il se localise essentiellement dans le sud-ouest du Maroc, le long du littoral océanique, depuis l'embouchure de l'oued Tensift au Nord, jusqu'à l'embouchure de l'oued Drâa au sud. L'arganier se développe aussi dans la plaine du Souss, sur le versant sud du Haut-Atlas occidental et sur les versants septentrionaux et méridionaux de l'Anti-Atlas occidental jusqu'à des altitudes de 1300-1500 m. Deux petites stations sont signalées dans la haute vallée de l'oued Grou au sud-est de Rabat et dans le piémont nord-ouest des Béné-Snassen, près d'Oujda. Ces deux stations, très isolées, résulteraient d'une dispersion assez récente, probablement par l'homme (MSANDA et al., 2005).

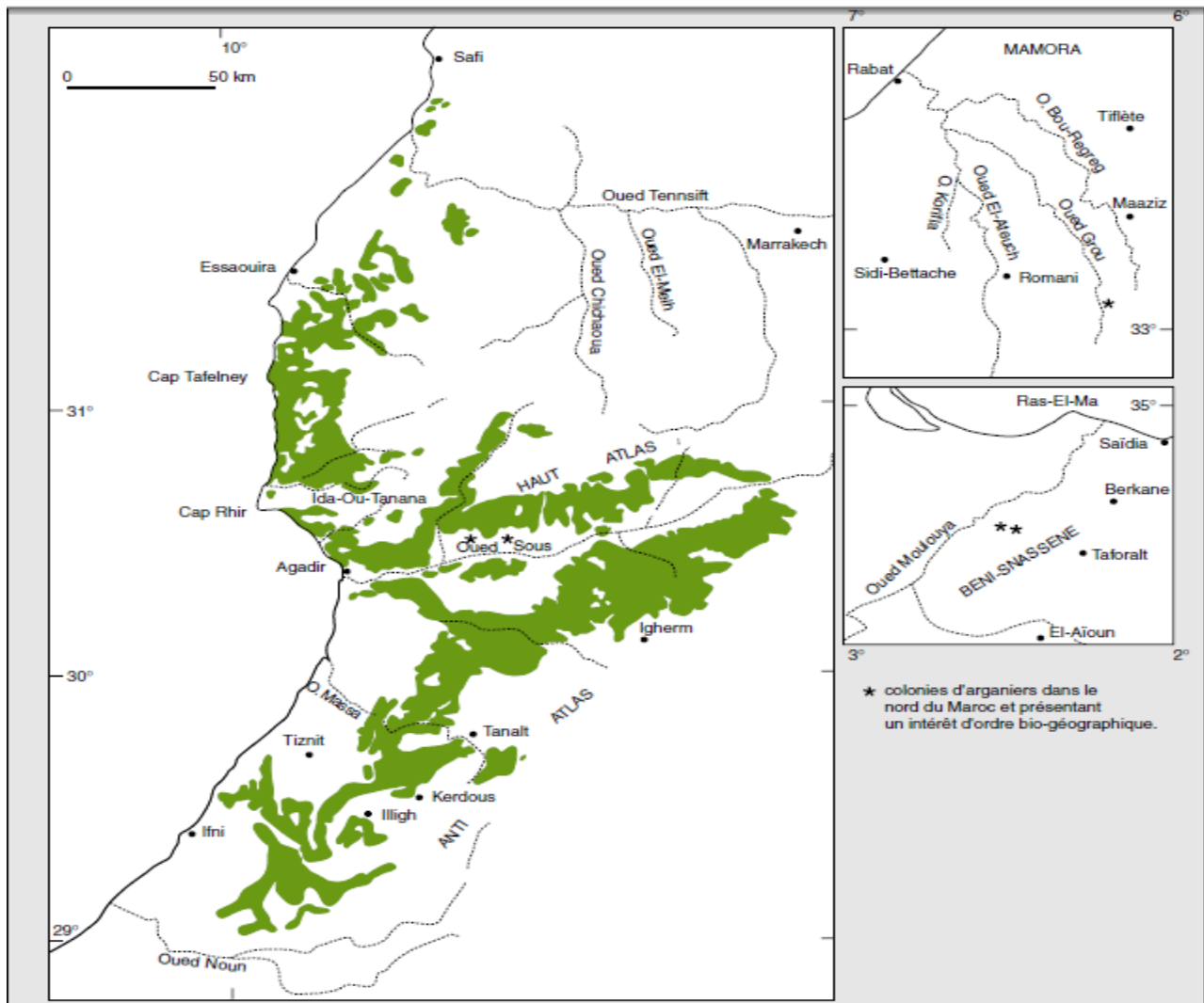


Figure 1 : Aire de répartition de l'arganier au Maroc (D'après MSANDA et al, 2005)

2.2-En Algérie :

Son aire de répartition géographique couvre un territoire relativement important dans le Nord-ouest de la wilaya de Tindouf où cette espèce constitue la deuxième essence forestière après l'*Acacia raddiana*. Il forme dans ce territoire (Hamada de Tindouf), des populations dispersées, regroupées selon un mode contracté, le long des berges des oueds où il trouve les compensations hydriques nécessaires. L'Arganeraie de Tindouf formait, probablement, à l'origine une même unité écologique avec celle du Maroc qui couvrait de vastes territoires (BENKHEIR, 2009).

Le premier sujet de l'arganier se trouve dans la zone de " Touaref Bouam" puis en allant vers " l'Oued Bouam", le nombre de sujets s'amplifie jusqu'à attendre une moyenne

de 7 à 20 pieds à l'hectare sur une surface d'environ 200 hectare (SADI, 1997 In HAMIANI et BELAROUG, 2003). Le même auteur signale que le nombre d'arbre diminue remarquablement en allant vers la région de "Kereb El Hamada ".



Figure 2 : carte de répartition de l'arganier en Algérie

2.3-Aire d'acclimations :

De nombreux essais d'introduction ont été faits, notamment en Algérie, en Egypte, en Israël et en Tunisie. On trouve aussi des spécimens mal développés dans quelques arboretums de la Côte-d'Azur, comme à la Villa Thuret à Antibes. Dans l'ensemble, les résultats obtenus ne semblent pas en faveur d'une extension artificielle de l'aire actuelle. A notre connaissance, il ne subsiste que peu d'exemplaires des essais qui ont été faits dans le passé. Dans la région d'Oran, en Algérie, une quarantaine de sujets avaient été introduits vers 1960 près de la maison forestière de La Stidia à trois kilomètres de Mostaganem, sur dunes fixées à *Juniperus phoenicea* (BAUMER et ZERAIA, 1999).

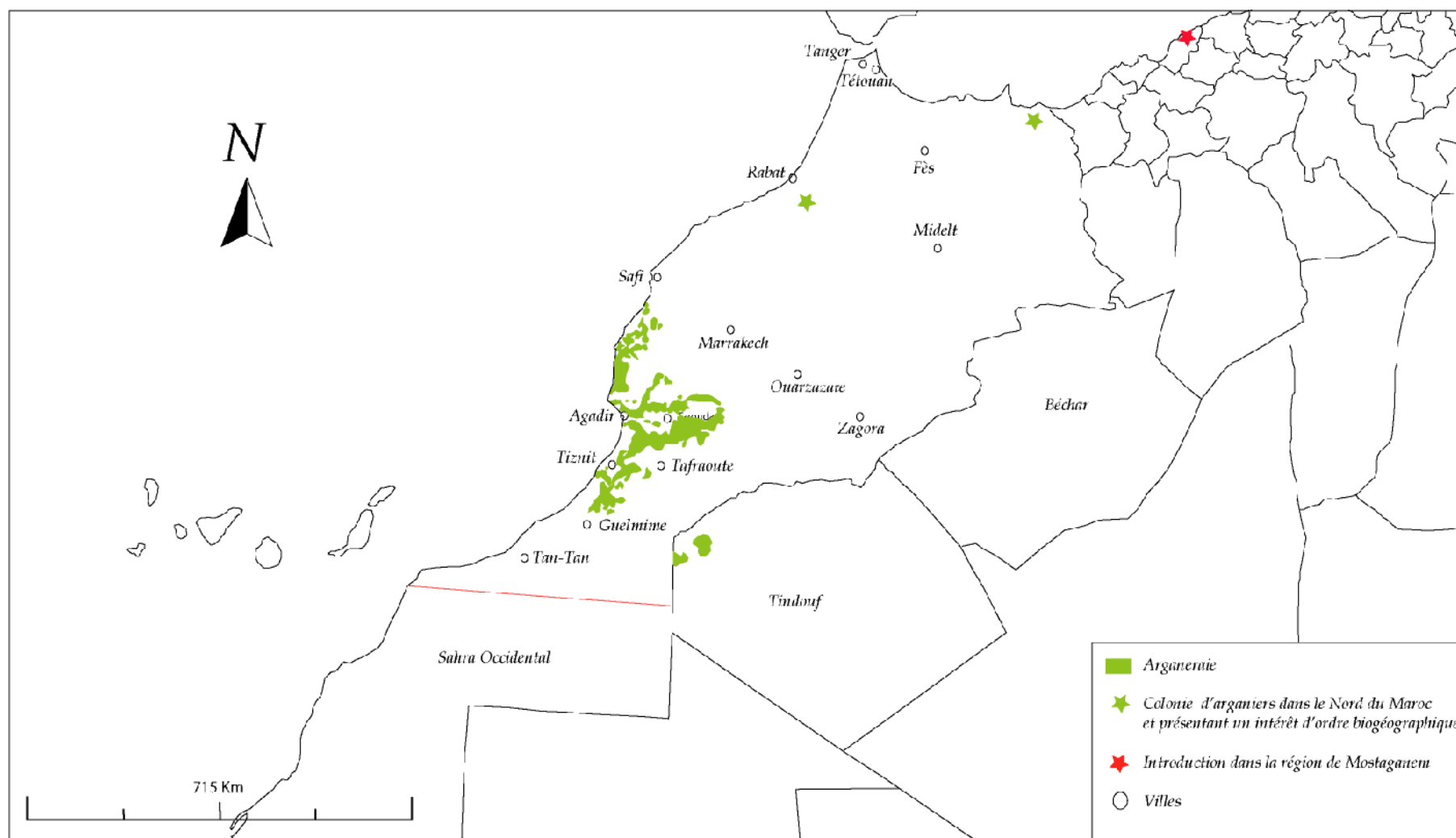


Figure 3 : Répartition mondiale de l'Arganier

De se fait la répartition mondiale de l'Arganier reste limité seulement au Maroc et une partie de l'Algérie comme le montre la carte ci-dessus.

III-Taxonomie et aspect botanique de l'arganier :

3.1-Nomenclature :

Agraina spinosa; arganier en français, the Argan tree en anglais, die Aganie en allemand, et Argan en berbère ; qui désigne le noyau en bois dur du fruit de l'arbre (BOUDY, 1952).

L'arganier *Argania spinosa* L. Skeels espèce endémique du Maroc et de l'Algérie, appartient à la famille des Sapotacées qui renferme environ 600 espèces et 40 genres. C'est le représentant le plus septentrional d'une famille essentiellement tropicale (RADI, 2003).

3.2-Position systématique

Selon (QUEZEL et SANTA, 1962) l'arganier se classe comme suite :

Embranchement	: Spermatophytes
Sous Embranchement	: Angiospermes
Classe	: Dicotylédones
Sous classe	: Gamopétales
Ordre	: Ebénales
Famille	: Sapotacée
Genre	: <i>Argania</i>
Espèce	: <i>Argania spénosa</i> L. Skeel.

Dit aussi *Argania sidéroxylon* (ROEM et SCHOULT In BOUDY 1950).

3.3-Caractéristiques botaniques et dendrologiques :

L'Arganier est un arbre forestier, fruitier et fourrager d'une grandeur ayant vaguement l'allure d'un olivier, d'une taille qui peut atteindre 8 à 10 mètres de hauteur (en moyenne 6 mètre). Le tronc de cette espèce est court 2 à 3 mètre, d'un diamètre de 0.30 à

0.40 m, formé fréquemment de plusieurs tiges enroulées, avec un aubier de couleur jaune claire, la cime est dense, arrondie aux rameaux épineux (BOUDY, 1952).

Les feuilles sont alternes, en forme de spatule ou lancéolées, longues de 2 à 3 cm, de couleur vert sombre à la face supérieure claire en dessous, elles sont subpersistantes (voire plus loin), (BOUDY, 1950).

Les fleurs sont des glomérules axillaires composées chacune de 5 sépales pubescents, arrondies, blancs, succédant à deux bractées, la corolle jaune et en forme de coupe formée de 5 étamines, alternant avec des staminodes dont certaines sont parfois fertiles, l'ovaire est supère, surmontée d'un style court (GAUSEN et OZENDAP 1982 In LAKHDARI et KECHAIRI, 2002).

Les fleurs apparaissent au printemps sous la forme de petits glomérules axillaires et sessiles. Elles sont hermaphrodites, protogynes, de type 5, gamopétales à tube très court. Le transport du pollen par le vent est restreint à de courtes distances, ce qui permet de comprendre l'intervention de mouches (*Calliphoridae*) dans la pollinisation (MSANDA et al, 2005).

Les fruits sont des baies de grosseur d'une noix à maturité, d'une couleur jaune parfois veiné de rouge. La forme du fruit est variable, peut être ovale, arrondie ou en fuseau. Il est formé par une ligneuse très dure. La noix contient une à trois amandes albuminées et huileuses renfermant 50% d'huile (CHARROUF 1984).

L'arganier fructifie abondamment et de bonne heure ; des rejets de 5 ans sont déjà couverts de nombreux fruits. On estime qu'un hectare normal d'arganeraie peut donner 8 qx de fruits soit en moyenne 8 kg par arbre adulte. La maturation des fruits s'échelonne sur 3 à 4 mois d'été de juin à septembre et il va de soi, qu'en cas de défoliation prolongée, leur production s'arrête également (BOUDY, 1950).

Le bois est très compact, son aubier, jaunâtre, lourd, quoique assez élastique. Sa densité est supérieure à celle de chêne-vert et varie de 0.9 à 1. Les essais de flexion effectués à la station des recherches et d'Expérimentation forestières de Rabat ont donné comme charge de rupture 1.250 à 1.500 kg au cm² (c'est le chiffre le plus élevé pour les bois indigènes). L'écorce est du type " peau de serpent" (BOUDY, 1950).

3.4-Caractéristiques biologiques :

a-Longévité :

L'âge de l'arganier ne peut être estimé qu'approximativement en raison de la croissance irrégulière du bois, les cernes d'ailleurs peu variables correspondent à des périodes de végétation et non à des années (NOUIM et al, 1991).

On a pu néanmoins constater, dès maintenant, par la marches des accroissements et des circonférences, que l'âge des arganiers était beaucoup moins élevé qu'on aurait pu le supposer et qu'il ne devait pas dépasser 250 ans ; celui de l'arbre moyen de 0.35m à 0.40m de diamètre, varie sensiblement de 125 à 150 ans, âge après lequel l'arbre ne s'accroît plus. (BOUBY, 1950).

b-L'accroissement :

En circonférence, l'accroissement moyen de diamètre du tronc dans les premières années varie de 1.5 à 2 cm par an. Dans les zones déshéritées, il ne serait plus que de 0.5 à 0.7cm. Après 30 ans l'accroissement est approximativement de 0.7cm/an (BOUDY, 1952). Le même auteur signale que l'arganier s'accroît en moyenne en hauteur, dans les premières années, de 0.2m à 0.3m par an et atteint sa taille de 6 à 7mètre vers 30 ans.

c-Système racinaire :

L'arganier possède un système racinaire de type pivotant, pouvant descendre à des grandes profondeurs, des chiffres de l'ordre de 30 m ont été avancés. (NOUAIM et al, 1991). De plus l'arbre possède un réseau dense des racines superficielles ayant une bonne capacité de renouvellement. Par ailleurs NOUAIM (1995) et CHAUSSOD (1994) notent la présence des champignons symbiotiques à vésicules et arbuscules dans les racines de l'arganier, ce qui donne à cet arbre une résistance à la sécheresse et améliore sa nutrition minéral (HAMIANI et BELAROUG, 2003).

d-Régénération :

L'Arganier peut se régénérer naturellement par graines (germination) ou par rejets de souche, le reboisement (régénération artificielle) est utilisé pour pallier à une absence ou déficience de la germination naturelle.

- La régénération par graines :

La régénération par germination naturelle se fait par le biais des graines qui tombent sur le sol. Cette régénération nécessite, bien entendu, des conditions écologiques (climat et sol) appropriées pour la germination des graines ; par contre, l'installation des jeunes

pousses, nécessite la présence d'une strate sous-ligneuse pour assurer leur protection et leur développement. Au niveau de son aire de répartition, l'Arganier semble souffrir d'une absence quasi-totale de régénération naturelle sauf dans de très rares endroits localisés en bordure de cours d'eau, semblant profiter d'un maximum d'humidité (BENKHEIRA, 2009).

- La régénération par rejets de souche :

De nombreux cas de rejets de souche sont observés sur le terrain ; en effet, un arbre coupé forme une couronne de rejets qui se développent vigoureusement. Cependant, une protection doit être assurée à ces rejets durant une longue période (mise en défens de 6 à 8 ans) contre le pâturage (BENKHEIRA, 2009).

- La régénération par bouturage (artificielle) :

NOUAIM et al. (1995) soulignent que l'arganier peut se multiplier par bouturage. Cependant des travaux de recherches effectués sur cette technique ont montré la difficulté d'enracinement des boutures (HAMIANI et BELAROUG, 2003). De même, il semble que les meilleurs résultats sont obtenus à partir de rameaux de jeunes pousses défeuillées, prélevés après une période de sécheresse (PATIBORGE, 1976 ; NOUAIM et al., 1991).



Photo1 : Les feuilles d'arganier (Originaire)



Photo2 : les fruits de l'arganier (originaire)

**Photo3 :** Rameau de l'arganier**Photo4 :** Peuplement d'arganier (originnaire)

3.5-Association de l'arganier (*arganietum*)

L'association végétale de l'arganier est, en raison de sa situation géographique de l'aire, sensiblement plus complexe que celle des autres essences forestières. Les principaux types d'arganeraies du sud-ouest du Maroc ont été classés par étage de végétation à savoir l'étage inframéditerranéen et l'étage thermoméditerranéen. Les différents groupements identifiés au Maroc sont détaillés ci-dessous :

a-Les groupements de l'Etage inframéditerranéen

- **Arganeraie inframéditerranéenne à euphorbe oursin (*Euphorbia officinarum* subsp. *echinus*) :**

Arganeraie très fréquente dans l'Anti-Atlas entre 200 et 900 m d'altitude. Recherche les stations de matériaux adoudouniens (calcaires et dolomie) dotés de sols superficiels brun-rouge subarides en exposition chaude (adrets principalement). Le bioclimat est semi-aride et aride atténué à forte océanité (brumes printanières et estivales). Ces formations présteppiques inframéditerranéennes appartenant à la classe des *Quercetea ilicis*, l'ordre des *Acacio-Arganietalia*, l'Alliance des *Senecio anteuphorbii-Arganion spinosæ* et correspondent à l'association *Euphorbio echini-Arganietum spinosæ*. Ces arganeries présentent un intérêt patrimonial élevé par la présence de nombreuses endémiques et une grande biodiversité écosystémique et paysagère.



- **Arganeraie inframéditerranéenne à euphorbe de Beaumier (*Euphorbia officinarum* subsp. *officinarum*) :**

Arganeraie des marges occidentales et méridionales du massif des Ida-ou-Tanane, depuis Agadir jusqu'au Cap Rhir où elle forme un étroit cordon littoral. Elle est localisée sur les expositions SW et S jusqu'à 300 m d'altitude sur les Berges encroûtées de la rive droite de l'oued Souss. Elle est caractérisée par un bioclimat semi-aride inférieur chaud. Ces formations présteppiques inframéditerranéennes appartiennent à la classe des *Quercetea ilicis*, l'ordre des *Acacio-Arganietalia* et alliance des *Senecio anteuphorbii-Arganion spinosæ*. Cette arganeraie correspond à l'association *Euphorbio beaumieranae-Arganietum spinosæ*. Cette formation présente un intérêt patrimonial élevé par la présence de nombreuses endémiques macaronésiennes et de Graminées tropicales : *Digitaria commutata*, *Tetrapogon villosus*, *Cymbopogon schoenanthus*, *Hyparrhenia hirta*. L'originalité de la variante à *Rhus pentaphylla* tient aussi à la présence de l'Olivier du Maroc (*Olea europaea* subsp. *maroccana*) endémique du SW marocain.

- **Arganeraie inframéditerranéenne à *Genista ferox* subsp. *microphylla* :**

Arganeraies des ubacs des massifs du Kerdous, d'Ifni et du plateau de Lakhsass, entre 300 et 1000 m avec des roches mères très variées sous des bioclimats semi-aride et aride supérieur où l'océanité est atténuée. Ces formations présteppiques inframéditerranéennes appartiennent à la classe des *Quercetea ilicis*, l'ordre des *Acacio-Arganietalia*, l'alliance des *Acacion-gummiferæ* et l'association *Arganio spinosae-Genistetum ferocis*. L'originalité de cette arganeraie réside dans la présence d'une végétation qui indique un bilan hydrique relativement favorable : précipitations un peu plus importantes en relation avec l'augmentation de l'altitude, évapotranspiration limitée à cause de l'exposition et présence de sols rubéfiés relativement profonds. Son originalité tient également à la présence de l'Olivier du Maroc (*Olea europaea* subsp. *maroccana*) endémique du SW marocain.

- **Arganeraie inframéditerranéenne à *Hesperolaburnum platycarpum* :**

Arganeraie des ubacs frais et humides du versant septentrional de l'Anti-Atlas entre 350 et 1000 m d'altitude, avec un bioclimat semi-aride où l'océanité est atténuée. Ces

formations présteppiques infra-méditerranéennes fond partie de la classe des *Quercetea ilicis*, l'ordre *Acacio-Arganietalia*, l'alliance des *Acacion-gummiferæ* et elles correspondent à l'association *Hesperolaburno platyphyllii-Arganietum spinosæ*. La présence de l'Olivier du Maroc (*Olea europæa subsp. maroccana*) endémique du SW marocain et des sols rubéfiés relativement profonds fond leur originalité.

- **Végétation inframéditerranéenne à thermoméditerranéenne à *Davallia canariensis* et *Dracænea draco* :**

Végétation relictuelle des gorges de l'assif Oumaghous (oued Massa), au niveau des falaises des jbel Imzi et Adad Medni situés à l'est de Tiznit, entre 400 et 1 400 m d'altitude. Les versants sont très abrupts où affleurent des quartzites, le bioclimat est semi-aride (voir subhumide) à hiver chaud et tempéré. Etages inframéditerranéen et thermoméditerranéen. Ces formation présteppiques infra-méditerranéenne à thermoméditerranéenne fond partie de la classe des *Quercetea ilicis*, l'ordre des *Acacio-Arganietalia* et l'alliance des *Senecio anteuphorbii-Arganion spinosæ*. Cette formation végétale correspond à l'association *Davallio canariensis-Dracaenatum ajgal*. Son originalité se manifeste par la présence d'espèces rares ou endémiques jamais signalées dans la zone ou au Maroc ; *Dracaena draco*, *Laurus azorica*, *Davallia canariensis* et *Asplenium aethiopicum* qui individualise à ce niveau son unique station nord africaine. Il convient de signaler la présence d'éléments rupicoles remarquables tels que *Aeonium arboreum*, *Teucrium wernerii* et *Jasonia hesperia*.

- **Végétation inframéditerranéenne à *Euphorbia echinus* et *Euphorbia regis-juba* :**

Formation steppique caractéristique du massif d'Ifni où elle forme un étroit cordon littoral, altitude est toujours inférieure à 400 m, le substrat est variable et le bioclimat est aride à forte océanité. Ces formations présteppiques inframéditerranéennes appartiennent à classe des *Quercetea ilicis*, l'ordre des *Acacio-Arganietalia*, l'alliance des *Senecio anteuphorbii-Arganion spinosæ*. Elles correspondent à l'association *Artemisio huguetii-Traganopidetum glomeratae* et *Crepido pinnatifidae-Warionetum saharae* pro parte. Ces formations regroupent une végétation à forte affinité physionomique avec les Canaries d'où la présence de nombreuses endémiques et d'éléments halophiles liés aux embruns, signes d'une forte influence océanique.

- **Arganeraie inframéditerranéenne à *Convolvulus trabutianus* :**

Végétation de la zone de contact avec les hauts plateaux, qui annonce des situations continentales en position d'abri de type subsaharien (aride inférieur frais et froid). Elle vient souvent sur des glacis de piémonts sur lesquels reposent des éboulis granitiques à gros blocs, à une altitude comprise entre 900 et 1200 m. Ces Formations préstepmiques infra-méditerranéenne font partie de la classe des *Quercetea ilicis*, l'ordre des *Acacio-Arganietalia*, l'alliance des *Acacion gummiferæ*. Ces formations sont liées à l'association *Ephedro cossonii-Arganietum spinosæ* pro parte.

b-Passage de l'inframéditerranéen au thermoméditerranéen

- **Arganeraie à euphorbe oursin et armoise blanche :**

Elle caractérise le plateau de Lakhsass et la partie orientale du Kerdous et correspond à la zone de contact avec les hauts plateaux. L'Altitude est comprise entre 900 et 1 200 m et le bioclimat est semi-aride. Cette formation est rattachée à la classe des *Quercetea ilicis*, l'ordre *Acacio-Arganietalia* et Alliance des *Acacion gummiferæ*. Cette arganeraie est marquée par la richesse en végétation de transition entre l'infra-méditerranéen et le thermoméditerranéen, en relation avec la diminution de l'influence océanique, comme en témoigne la présence de l'armoise blanche.

- **Végétation infra-méditerranéenne-thermoméditerranéenne à thuya, Arganier et euphorbe oursin :**

Groupement qui se développe sur les calcaires et dolomies diaclasés au Nord de Bou Izakarn, entre 1 000 et 1 300 m sous un bioclimat aride supérieur à semi-aride inférieur frais. Ces formations préstepmiques inframéditerranéenne-thermoméditerranéenne. Sont rattachées à la classe des *Quercetea ilicis*, l'ordre des *Acacio-Arganietalia* et l'alliance *Acacion gummiferæ*. Elles correspondent à l'association *Euphorbio echini-Tetraclinetum articulatae*. Cette végétation représente les derniers restes d'une forêt très xérophile qui dans le passé colonisait les domaines les plus internes des piémonts septentrionaux de l'Anti-Atlas. Elle signale aussi la limite méridionale absolue du thuya au Maroc et en Afrique du Nord.

c-Etage thermoméditerranéen

- **Arganeraie thermoméditerranéenne à *Cymbopogon schoenanthus* :**

Arganeraie du versant sud du Haut Atlas, entre 350 et 950m d'altitude sous un bioclimat semi-aride moyen. La formation végétale est sur des Adrets très abrupts où affleurent des roches-mères très variées : grès, pélite, argiles, schistes et quartzites. Cette Arganeraie est la plus xérophile du versant Sud du Haut Atlas. Ces formations steppiques des zones rudéralisées fonds partie de la classe des *Quercetea ilicis*, l'ordre des *Acacio-Arganetalia* et l'alliance des *Acacion gummiferæ*. Cette arganeraie se signale par l'abondance des *Andropogonées xérophiles* strictes. Elle représente un stade de dégradation d'une végétation préforestière où le thuya et l'olivier du Maroc ont dû jouer un rôle. L'originalité de la formation tient aussi à la présence d'espèces d'affinité saharienne : *Trichodesma calcaratum*, *Paronychia arabica*, *P. chlorothyrsa*, *Forskahlea tenacissima*.

- **Végétation thermoméditerranéenne à Arganier et armoise blanche :**

Végétation de la partie la plus orientale du Haut Atlas, directement au contact de l'Anti-Atlas avec des affinités continentales. Ces formations sont souvent sur les Adrets à des altitudes qui varient entre 800 et 1400 m. les Roches-mères variées du calcaires et argiles jaunes sénoniennes, schistes, calcaires et dolomies adoudouniennes. Ces formations présteppiques thermoméditerranéennes fonds partie de la classe des *Quercetea ilicis*, l'ordre des *Acacio-Arganetalia*, l'alliance des *Acacion gummiferæ*. L'association *Artemisio herba-albae-Arganietum spinosae* correspond à cette arganeraie. La strate arborescente formée d'Arganiers, de thuyas, oléastres et genévriers de Phénicie atteste de l'origine forestière du groupement. La présence de l'armoise blanche et de *Convolvulus trabutianus* montre qu'elle est en cours de steppisation liée à une océanité atténuée.

- **Arganeraie thermoméditerranéenne à *Rhus pentaphylla* :**

Formations des Piémonts sud du massif des *Ida-ou-Tanane*, couloir d'Argana, partie orientale du versant sud du Haut Atlas (adrets de piémont). L'Altitude varie entre 600 et 1 100 m. Ces formations se trouvent sur des glacis et terrasses colluvio-alluviales sur substrat varié avec une préférence pour les calcaires blancs et les marnes sous une

bioclimat Semi aride moyen. Ces formations présteppiques thermoméditerranéennes fonds partie de la classe des *Quercetea ilicis*, l'ordre des *Acacio-Arganietalia*, l'alliance des *Acacion gummiferæ* et correspondent à l'association des *Rhoo pentaphyllae-Arganietum spinosae*, *Arganio spinosae-Rhoisetum pentaphylli*. L'originalité de ces formations tient dans la présence de l'olivier du Maroc, endémique du SW marocain.

- **Végétation thermoméditerranéenne à thuya et *Genista ferox subsp. microphylla* :**

Formations végétales de la partie occidentale du versant sud du Haut Atlas, sur argiles et grès triasiques entre 350 et 1 000 m sous un bioclimat Semi aride moyen. Ces formations fonds partie de la classe des *Quercetea ilicis*, l'ordre *Acacio-Arganietalia*, l'alliance des *Acacion gummiferæ* et correspondent à l'association *Genisto feroxi-Tetraclinetum articulatae*. Le groupement prend l'aspect d'une préforêt mixte à Argania-Thuya-Olivier du Maroc dans les endroits les plus xériques.

- **Végétation thermoméditerranéenne à thuya et *Cistus villosus* :**

Groupement des collines du Nord d'El-Menizla (Haut Atlas occidental) à l'aplomb de hauts massifs. Sur l'Ubacs à pentes fortes, d'altitude comprise entre 450 et 1 000 m sous un bioclimat semi-aride moyen et supérieur tempéré frais sur substrats acides (schistes, quartzites, grès, pélites). Au jbel Amsittène on note l'apparition d'*Arbutus unedo*, *Phillyrea media*, *Ceratonia siliqua*, *Jasminum fruticans* (bioclimat subhumide). Ces formations végétales fonds partie de la classe des *Quercetea ilicis*, l'ordre des *Acacio-Arganietalia*, l'alliance des *Acacion gummiferæ* et correspondent à l'association des *Tetraclino-Arganietum spinosae*. Cette formation représente la limite supérieure de l'Arganier, secteur où se côtoie un cortège floristique diversifié réunissant Arganier, thuya et chêne vert et olivier du Maroc.

d-L'Arganier et la végétation saharienne

- **Végétation saharienne à *Hammada scoparia*, *Convolvulus trautmanianus* et Arganier :**

Groupement des zones colluviales de piémont et les bas fonds (mode contracté) entre Guelmim, Foum El Hissn et Assa ; sur les regs et pentes rocailleuses l'Arganier est rare ou absent. Ces formations steppiques sahariennes fonds partie de de la classe des

Quercetea ilicis, l'ordre des *Acacio-Arganietalia*, l'alliance des *Senecio anteuphorbii-Arganion spinosæ*.

- **Végétation saharienne à Arganier et *Acacia ehrenbergiana* :**

Végétation liées aux lits, berges, banquettes d'oueds et aux zones d'épandages limo-sableuses surtout développée au sud du jbel Ouarkiz et dans l'Adrar Sottouf. Ces formations steppiques sahariennes font partie de la classe des *Pergulario tomentosae-Pulicarietalia crispæ*, l'ordre des *Acacio-arganietalia*, l'alliance des *Acacio raddianae-Panicion turgidi* et correspondent à l'association *Balanito aegyptiacae-Acacietum ehrenbergianæ*. Ces Formations sont caractérisées par la présence d'un lot de plantes de souche tropicale : *Acacia raddiana*, *Acacia ehrenbergiana*, *Balanites aegyptiaca*, *Psoralea plicata*, *Maerua crassifolia* et *Panicum turgidum*. L'Arganier est présent, mais uniquement dans les oueds (mode contracté) où il trouve les compensations hydriques nécessaires. C'est à cet ensemble que se rattachent sans doute les arganeraies de Tindouf. Ce groupement est caractérisé par les espèces végétales suivantes :

Tableau 1 : Flore caractéristique du groupement des Agraneraies sahariennes

Strate herbacée	Strate arbustive	Strate arborescente
<i>Cleome amblyocarpa</i>	<i>Lavandula coronopifolia</i>	<i>Argania spinosa</i>
<i>Bassia musicata</i>	<i>Psoralea plicata</i>	<i>Acacia raddiana</i>
<i>Cleome arabica</i>	<i>Pergularia tomentosa</i>	<i>Acacia ehrenbergiana</i>
	<i>Ziziphus lotus</i>	<i>Maerua crassifolia</i>
	<i>Withania adpressa</i>	<i>Balanites aegyptiaca</i>
	<i>Convolvulus trautmanianus</i>	<i>Callotropis procera</i>
	<i>Hammada scoparia</i>	
	<i>Anthirrinum ramosissimum</i>	
	<i>Retama retam</i>	
	<i>Ephedra alata</i>	

IV- L'écologie de l'arganier :

L'arganier est une espèce thermoxérophyle dont l'aire de sa répartition chevauche à la fois avec les bioclimats semi arides et arides. En outre l'arganier supporte convenablement les températures élevées et s'adapte aux périodes de sécheresse prolongées, grâce à sa faculté de défoliation (PELTIER, 1982). Son tempérament est

exceptionnellement robuste et admirablement adapté aux conditions difficiles. Il n'a pas de faculté colonisatrice (BOUDY, 1950). Les exigences écologiques de l'arganier sont :

4.1-La pluviométrie :

BOUDY (1952) signale que, l'arganier se présente comme l'essence la plus plastique de l'Afrique du nord vis à vis de la pluviométrie. L'idéale pluviométrique pour l'arganier atteint 400 à 500mm par an, cependant, 120 mm par an semble suffisante pour son développement dans certaines régions (NOUAIM et *al.*, 1991). Dans les conditions où les précipitations sont largement inférieures à 100 mm l'arganier ne se localise plus que le long des cours d'eau temporaires où il utilise les eaux de ruissellement (MSANDA et *al.*, 2005).

L'Arganier est ainsi un arbre thermophile et xérophile, de bioclimat aride-chaud et tempéré (le long du littoral et dans les plaines), à semi-aride chaud et tempéré (flancs du Haut Atlas et de l'Anti-Atlas), voire saharien plus au sud (fig.4).

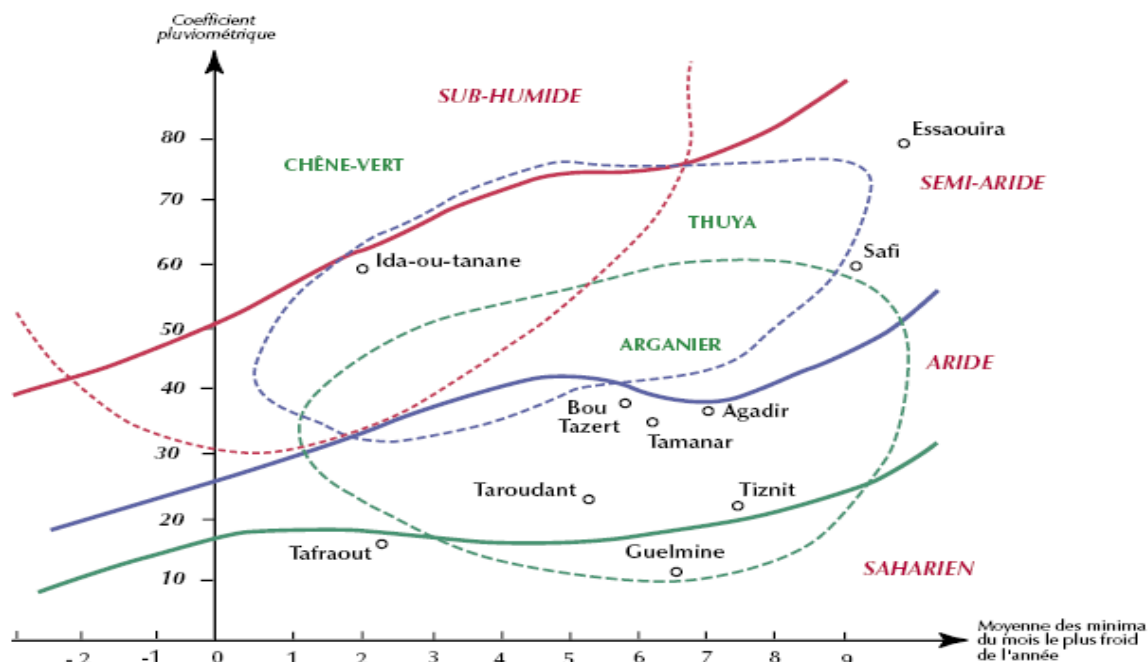


Figure 4: Place de l'Arganier dans le climagramme pluvio-thermique d'Emberger.

4.2-La température :

L'arganier est un arbre thermophile et xérophile. Il peut supporter des températures élevées et prolongées, régulièrement de plus de 50° C (NOUAIM et *al.*, 1991), alors qu'il ne serait résister que d'une façon exceptionnelle à des températures inférieure à 0° C et encore pour une courte durée. (BOUDY, 1950).

4.3-L'altitude :

De point de vue altitude l'arganier descend jusqu'au niveau de la mer ; quant à sa limite supérieure elle se confond avec celle des plus basses neiges (NOUAIM et al, 1991). Elle correspond à 1300m dans l'Anti-Atlas et 900m dans le haut atlas (PELTIER, 1982).

4.4-Humidité de l'aire :

L'arganier a besoin d'un certain degré hygrométrique de l'aire, d'où il ne peut vivre qu'au-dessus d'une température déterminée à la faveur de l'humidité du littoral (ALCAN et LOUIS, 1912 ; VICTORE, 1917). Selon NOUAIM et CHAUSSOD, (1992) l'arganier ne s'installe que faiblement vers l'intérieur, au-delà de 150 kilomètre de l'océan atlantique, justifiant ainsi que l'humidité atmosphérique semble être un paramètre clé de l'écologie de cette espèce.

4.5-Le facteur édaphique :

L'Arganier n'a aucune exigence vis à vis de la nature physico-chimique du substrat. Il se développe sur les substrats les plus variés à l'origine de nombreux types de sols : colluviaux, alluviaux, bruns, châtaîns, fersiallitiques, etc. (GHANEM, 1974 ; EL ABOUDI et al., 1992; MSANDA, 1993) Il est cependant exclu des sables mobiles profonds. Il peut pousser également sur des sols squelettiques très pauvres et même légèrement salé.

De plus le semi de graines sur des sols à différents PH (de 4.6 à 7.5) a montré que l'arganier est indifférent au PH du sol (NOUAIM, 1995).

De point de vue géologique, une grande partie des arganeraies repose sur les calcaires du crétacé (inférieur ou supérieur), mais elle s'étend aussi sur les alluvions quaternaires. Alors que tous les peuplements de l'Anti-Atlas sont sur schiste primaires, particulièrement pauvre (BOUDY, 1950). A Tindouf, l'arganier pousse sur des alluvions du quaternaire (BOUGHANEM, 1998).

V-L'utilisation de l'arganier :

L'arganier constitue une ressource principale. L'homme et l'animale bénéficient de la puissance résistance et de la générosité de cet arbre à usage multiple (BELASKRI, 2002), chaque partie ou chaque production de l'arbre est utilisable, est une source de revenue ou de nourriture pour l'usager (HAMIANI et BELAROUG, 2003).

5.1-Production pastoral :

L'arganier joue un rôle capital dans l'économie pastorale. Les arganeraies sont soumises au pâturage, elles accueillent tout au long de l'année un nombre considérable d'animaux.

Le feuillage des arbres constitue l'essentielle de l'alimentation des troupeaux, particulièrement les caprins (SANDRET, 1957). Le tourteau, résidu d'extraction de l'huile est utilisé comme complément énergétique pour l'engraissement des bovins (CHAROUF, 1991).

De même l'arganier contribue à la formation du sol à son enrichissement en matière organique directement par ses apports (feuille, racine) et indirectement par la végétation qui pousse à son abri (NOUAIM et al, 1991).

5.2-Production du bois :

Extrêmement dure, le bois de l'arganier est fort apprécié comme matériaux de charpente et pour la fabrication de toutes sortes d'outils agricoles (OTTMANI, 1995). Il est utilisé aussi pour menuiserie et pour construire des barques servant à la pêche des bivalves (CHAFEE, 1999).

Ce bois dur résistant et dense se consomme lentement, il est massivement utilisé autant que combustible fournissant un bon charbon (OTTMANI, 1995).

5.3-Production d'huile :

L'huile d'argan est une huile d'excellente valeur alimentaire. Elle est très appréciée par les populations de sud-ouest marocain qui aiment son goût très fruité et l'utilisent pour la préparation de leur plats traditionnels (poissons, viande, légumes,...). Elle est utilisée soit fraîche ou cuite mais jamais dans les fritures (RADI, 2003).

L'huile d'argan est extraite de l'amande, elle est non seulement comestible et d'un goût agréable, mais elle possède des propriétés diététiques et nutritionnelles très intéressantes, car elle est constituée à 80% d'acide gras insaturés dont une bonne proportion d'acide linoléique. Dans la pharmacopée traditionnelle, l'huile d'argan et divers produits dérivés de l'arbre ont été de tout temps utilisés pour leur propriété réelles ou supposés. Actuellement (au Maroc), la production totale de l'huile varie de 3000 à 4000 tonnes et représente donc au maximum 1.6 % de la consommation marocaine en huile alimentaire (RAHMANI, 1979).

De point de vue socio-économique au Maroc, l'arganier assure la subsistance de quelques trois million de personnes (M. A. T. E. M, 2001). Il permet également de stabiliser les populations de campagnes et donc limiter le phénomène de l'exode rural.

VI Synthèses :

L'Arganier est un arbre des bioclimats Semi-aride chaud et à aride chaud et tempéré voire saharien. Les précipitations annuelles sont comprises entre 150 et 400 mm. Il peut aussi pousser dans les zones où les précipitations sont largement au-dessous des 100 mm. Mais il est lié dans ce dernier cas, aux cours d'eau temporaires où il utilise les eaux de ruissellement. Il ne faut cependant pas perdre de vue que le régime pluviométrique du climat méditerranéen se caractérise par la très grande variabilité des précipitations où alternent des séries sèches et des séries humides. La variabilité exprime mieux que les valeurs moyennes – paramètres très aléatoires – les conditions auxquelles sont soumis les végétaux et constitue une contrainte majeure à l'exploitation des zones arides. L'Arganier est bien adapté à ce type de climat : il possède un appareil racinaire particulièrement bien développé, supporte, sans dommage immédiat, des potentiels foliaires relativement bas et pratique la stratégie d'échappement, représentée par la chute estivale d'une partie (variable en quantité selon les individus) du feuillage (EL ABOUDI, 1990 ; EL ABOUDI et al., 1991). Le secteur de l'Arganier s'individualise par ses particularités climatiques très adoucies par l'influence océanique. Il correspond à un domaine soumis à l'influence, une grande partie de l'année, particulièrement l'été, des alizés maritimes (DELANNOY, 1996).

Il se caractérise par la faiblesse des pluies véritables, associées à des bruines, une notable nébulosité par nuages bas, une très forte humidité relative (qui dépasse fréquemment 90% pendant de nombreux mois de l'année, surtout en été et automne). C'est à ces précipitations occultes que l'on attribue, sous de telles latitudes, la densité remarquable de la végétation et surtout la présence d'une importante couverture arborée (PELTIER, 1982). Les condensations que l'on observe sous les Arganiers sont importantes et à l'origine à l'ombre des arbres de micro écosystèmes à flore herbacée très originale.

Dans l'ensemble les faibles amplitudes thermiques diurnes et annuelles et un quasi permanence du vent sont aussi exigés. Tout comme les précipitations, les températures peuvent atteindre certaines années des valeurs maximales dépassant les 50°C ou bien descendre nettement au-dessous de 0° (-2.6°C à Agadir en novembre 1955).

Une large part de l'arganeraie relève de l'étage inframéditerranéen (BENABID, 1976), mais cette Sapotacée se localise aussi très nettement au sein du thermoméditerranéen (PELTIER, 1986; EL ABOUDI et al., 1992; MSANDA, 1993).

CAPITRE II
ETUDE DE MILIEU
NATUREL

I-Aspect géographique :

La wilaya de Tindouf est située à l'extrême sud-ouest de l'Algérie, elle s'étend sur une superficie de 158.874 Km². Administrativement elle est limitée au nord par Oued Drâa (frontière marocaine) et à l'est par la wilaya de Béchar, au sud-est par la wilaya d'Adrar et au sud par la Mauritanie et à l'Ouest par le Sahara Occidental et le Maroc. Sur le plan naturel la wilaya de Tindouf fait partie de la grande région naturelle du Sahara occidentale. En effet la Hamada de Tindouf (Algérie) et Hamada de Draâ (Maroc) sont les limites nord de cette grande région naturelle. Le Sahara occidentale a un relief de plaine et de modestes plateaux. Ainsi le relief partout très plat, n'est troublé que par des bosses de roches dures, de longues et sinueuses falaises bordant de rigides plateaux ou des dunes aux formes variées. Malgré sa grande usure due à une très ancienne émergence il s'ordonne par rapport à une structure dans l'ensemble simple (DESPOIS et RAYNAL, 1972).

La hamada des Tindouf s'annonce par une série discontinue de reliefs monoclinaux, cuesta des grès primaires dont le revers s'incline très doucement. Elle est en position synclinale, entre les zones précambriennes des Regueibat au sud de l'Anti-Atlas marocain au Nord, avec ses grès, ses calcaires et ses schistes primaires. Ils sont recouverts en discordance par les dépôts du Tertiaire continental avec, en surface, la dalle calcaire silicifiée du Plio-Villafranchien. Tandis que Nord on franchit un *kreb* (falaise) unique pour se hisser sur la Hamada, au Sud on se faufile aisément à travers les débris de quatre côtes (*cuesta*) dues aux grès Cambro-ordoviciens, aux grès du Dévonien, aux calcaires et aux grès du carbonifère, puis à la dalle villafranchienne. Le calcaire plio-villafranchien de la surface de la hamada est criblé de cuvettes de dissolutions et de bassins fermés ; la grande sebkha de Tindouf sert de niveau de base à plusieurs oueds. Vers l'est le Hamada de Tindouf s'aplatit et disparaît sous les dunes de l'Erg Iguidi. Vers l'Ouest les terrains primaires de la hamada de Tindouf sont recouverts en discordance par les calcaires et les grès du Crétacé supérieur, on parvient, après une légère dépression creusée dans le carbonifère, à un plateau au reste peu différent appelé la *Gada* (plateau). Celle-ci parallèle au littoral atlantique et dominant la plaine côtière, se prolonge jusqu'au Drâ au Nord et s'abaisse et disparaît vers le 23 parallèle à Sud.

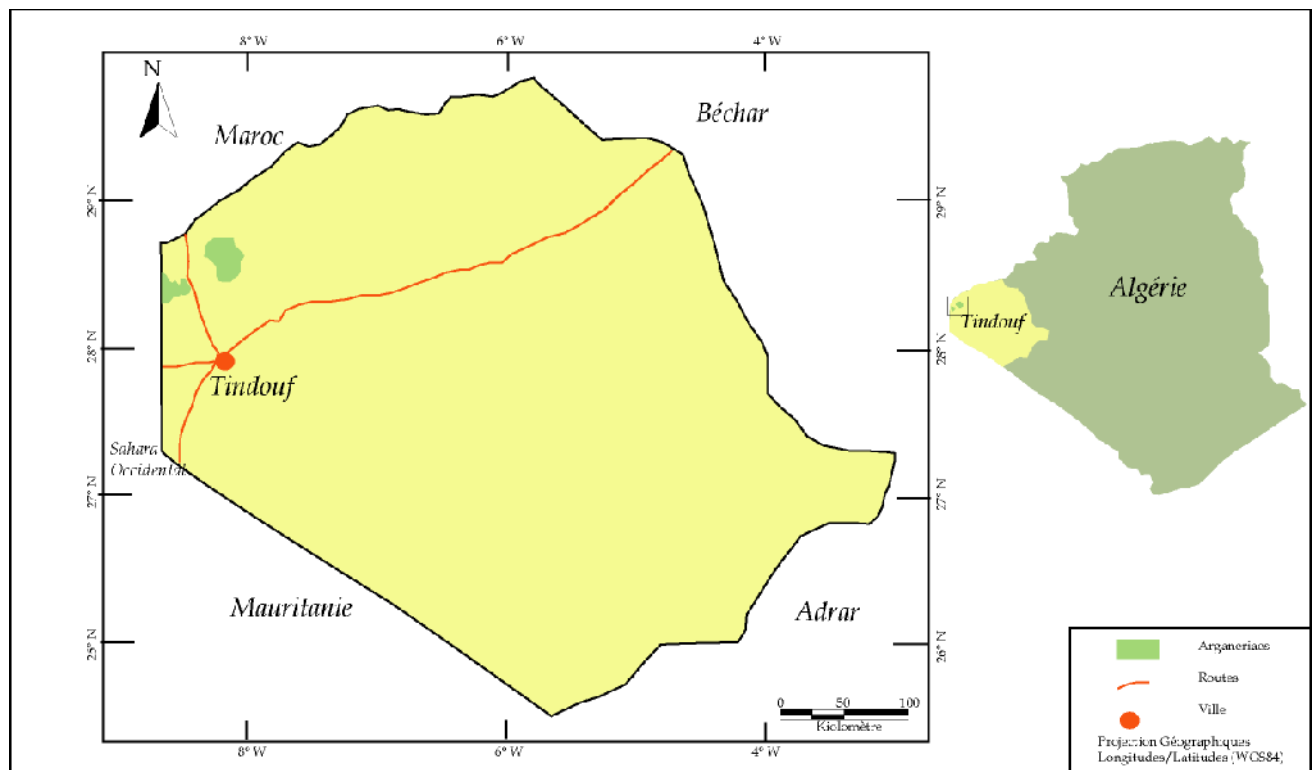


Figure 5 : La localisation de la zone d'étude dans la wilaya de Tindouf

L'Arganerie de Tindouf est située dans la partie Nord de la wilaya de Tindouf. Dans la région de Merkala, faisant une continuité au plan géomorphologique avec djebel Ouarkziz au nord et intègre le débordement sud-ouest de oued Draâ. Kereb El Hamada semble contenir la progression de l'aire de répartition de l'Arganier au nord, suite au décrochage dépressionnaire formant un endiguement naturel. En condition d'extrême xéricité et dans un contexte ecoclimatique hyperaride, l'Arganeraie de Tindouf est localisé dans l'oued. Ainsi l'essence est liée au cours d'eaux d'Oued **El Ma** (cours d'eau principale), Oued **Guehouane** et Oued **Bouyaddine** qui se trouvent dans une région dite **Touarf bouaam** à environ 120 km de chef lieu de la wilaya de Tindouf.

II-Caractéristique de milieu :

La wilaya de Tindouf, située au Sud-ouest de l'Algérie, est caractérisée par un climat saharien, maritime (principalement au Nord-ouest de la wilaya) sous l'effet des vents humide venant de l'océan atlantique. Ces conditions climatiques donnent à la région une grande originalité floristique, qui est marocain au nord et sénégalaise au Sud plus que saharienne (CHEVALIER, 1943). Nous signalons que la quasi-totalité de la végétation de la région de Tindouf se rencontre dans les lits d'Oueds et les dépressions car les terrains au Nord et à l'Ouest sont constitués de Reg et Hamada. A l'Est, les reliefs sont quasiment uniformes et possèdent des formations dunaires par le sable venant de l'Est de Béchar et du

Sud-est d'Adrar. Ainsi, l'agglomération de Tindouf se trouve au centre de la cuvette du plateau de hamada proche de la Sebkha qui réceptionne les eaux des Oueds de Hamada du Drâa dont le principal collecteur est l'Oued El-ma (KECHAIRI, 2009).

2.1- Géologie :

Le bassin de Tindouf connaissait, à l'époque paléozoïque et au cours de la période Silurienne et du Dévonien, une accumulation de grès et de calcaires. CAVAROC et *al.* (1976) signalent que le Reguibat et Ougarta sont des structures formées sous la tectonique de repos dans le milieu de la fin de paléozoïque (KECHAIRI, 2009).

La géologie de la wilaya de Tindouf est composée d'un vaste plateau empâté de terrains paléozoïques et d'une bonne partie de l'axe cristallin (socle). On y distingue trois unités géologiques :

- La Hamada de Tindouf au Nord-ouest : c'est un complexe de grès argileux débutant à la base par un conglomérat et supportant une ou plusieurs dalles calcaires tufeux ou dolomitique avec des lits de silex.
- La Hamada El Aroueta au Sud-est : C'est un plateau formé d'un grès grossier stratification entrecroisée. La puissance de cette formation géologique croît irrégulièrement d'ouest en est, de quelques mètres à environ 200 m.
- La dépression de Tindouf : Située entre les deux plateaux précédents, elle résulte de l'action combinée de la déflation et de l'érosion, qui ont creusé une dépression fermée, où s'est formée la sebkha de Tindouf. La sebkha constitue le bas-fond collecteur des oueds où s'évaporent les eaux de ruissellement, de là leur caractère salin marqué avec des proportions variables (B.N.E.D.E.R, 2002).

L'unité géologique de notre région d'étude se spécifie par la Hamada du Drâa au Nord-ouest de Tindouf.

2.2-Lithologie :

Cette diversité géologique a fait que la lithologie de la zone d'étude est très variée. On y retrouve, en effet, mais à des proportions différentes, les dépôts du tertiaire continental, les sables, les graviers, les alluvions diverses, les calcaires, les grès et les schistes primaires (B.N.E.D.E.R, 2002).

2.3-Relief :

La zone présente un relief caractérisé par une relative uniformité. Seules quelques falaises bordant des plateaux rigides ou des formations dunaires variées viennent d'un endroit à un autre troubler une morphologie monotone. L'altitude moyenne est de l'ordre de 450 m, et la topographie est dans l'ensemble plane avec des pentes faibles se situant entre 0 et 3 % (B.N.E.D.E.R, 2002).

2.4-Ressources hydriques :

a- Eaux superficielles :

En raison des particularités climatiques suscitées (rareté des précipitations, forte évapotranspiration), les ressources en eaux superficielles sont quasiment insignifiantes, ne pouvant donc être mobilisées. La wilaya de Tindouf est drainée par un réseau hydrographique de très faible densité : l'essentielle de ce territoire très vaste présente un réseau hydrographique aréique, tandis que la SEBKHA de Tindouf et quelque petite versant au sud, aux limite imprécises, sont endoréiques. Les Oueds caractérisées par un écoulement intermittent sont dans l'ensemble dirigés vers l'axe de SEBKHA de Tindouf. Vers l'Est et le Sud-est, le drainage de la Hamada Arouita est beaucoup moins bien dessiné. Il correspond néanmoins à la pente générale, c'est-à-dire vers celle de l'Oued El Ma qui, sur une certaine de kilomètres, entraine la hamada de Tindouf.

b- Eaux souterraines :

Sur le plan hydrogéologique, on distingue au niveau du territoire de la wilaya de Tindouf les unités suivantes :

- La nappe Hamadienne comprise dans les dépôts tertiaire et quaternaire du recouvrement de la Hamada (continental terminal sablo-gréseux). Cette nappe libre, très faiblement alimentée à l'occasion des rares périodes pluvieuses s'écoule lentement vers les exutoires constituées par les Sebkha (Sebkha de Tindouf et Sebkha Abballah).
- Sous le recouvrement tertiaire de la Hamada, l'existence de calcaire et de dolomies, par fois fissurés, au sommet du viséen supérieur, autorise l'existence d'une deuxième nappe. Cette nappe qui fournit l'essentielle de l'eau de Tindouf au travers de forages réalisés 20 km au sud (Sebkha Abdellah).
- Dans le secteur de Gara-Djebilet, les prospections réalisées ont montré l'existence d'eau douce (environ 1,5g/l) dans des grés du Dévonien inférieur. La faible porosité des grés, jointe à un très faible niveau de fracturation, limite cependant fortement les ressources de cette nappe.

- Dans la même région, mais un peu plus au sud, affleurent des grès de combro-ordoviniens. Ces grès renferment également une nappe d'eau douce qui se vidange lentement par alimentation d'une zone de source (Aouinet legaraà) et évaporation au long d'une vaste dépression (batène EL Aouina). (B.N.E.D.E.R. 2002)

Tableau 2 : principaux oueds de la zone d'étude.

Communes	Zone	Principaux oueds
Tindouf	Tindouf	Oued S'biti-Oued EL Ma- Oued Merkala -Oued Naga
	EL Khal	Erg Iguidi - kouditelegghnem-Chenachene -EL Mourate-Mecharhate
	Oum EL Achar	Oued Oum EL Achar- Oued Azam- Oued Forkoch-Oued Brahim Benrezouk
	EL Hamra	Dhaya EL Khadra- Oudiane Totrat
	EL Hank	Erg Echach -Oglat Chindor -Glebet Atrous
Oum EL Assel	Hassi Khebi	Oued Hassi Khebi- M'habes EL Khezim- Oued Mahmoud- M'habes Bou Aourch-Lehiaissa Sofra-Oued Tinfouchy-Oued Assaimi
	Oum EL Assel	Oued Oum EL Assel -M'habes Totrat- Oued Khhorb Ethel
	Hassi Mounir	Oued Talguinett - Oued Essemoul-Oued EL Houera-Oued Oum Aouech -Oued Hassi Mounir -Oglat Mohasse

Source : B.N.E.D.E.R.2002

III-Cadre climatique :

Une étude écologique complète doit se faire part à une étude de tous les paramètres climatiques de la zone étudiée. En effet, les paramètres du climat sont d'une importance capitale en matière d'écologie car ils conditionnent la répartition de végétation dans le milieu naturel.

Le climat du Sahara a été étudiée en globalité par DUBIEF (1959 ; 1963). Dans la présente étude, nous avons utilisés les données climatiques des périodes (1975-1984, 1990-2000) de l'ONM (office nationale de Météorologie) pour la station de Tindouf (Aérodrome). Cette station est située à une distance de 90 km au Sud de la réserve naturelle d'arganeraie.

C'est la station la plus proche. Les données ont été quelques fois comparées avec les valeurs avancées par Seltzer (1913 – 1938)

3.1- Pluviométrie :

a-Variabilité interannuelle :

Tableau 3: Moyennes annuelles des précipitations (1975-1984) de la région de Tindouf.

Années	1975	1976	1977	1978	1979	1980	1981	1982	1983	1984
P moy (mm)	1,9	24,3	6,8	33,2	79,6	32,7	4,9	10,2	14,9	3,1

Moyenne annuelle =21mm

Source : OMN : Station de Tindouf

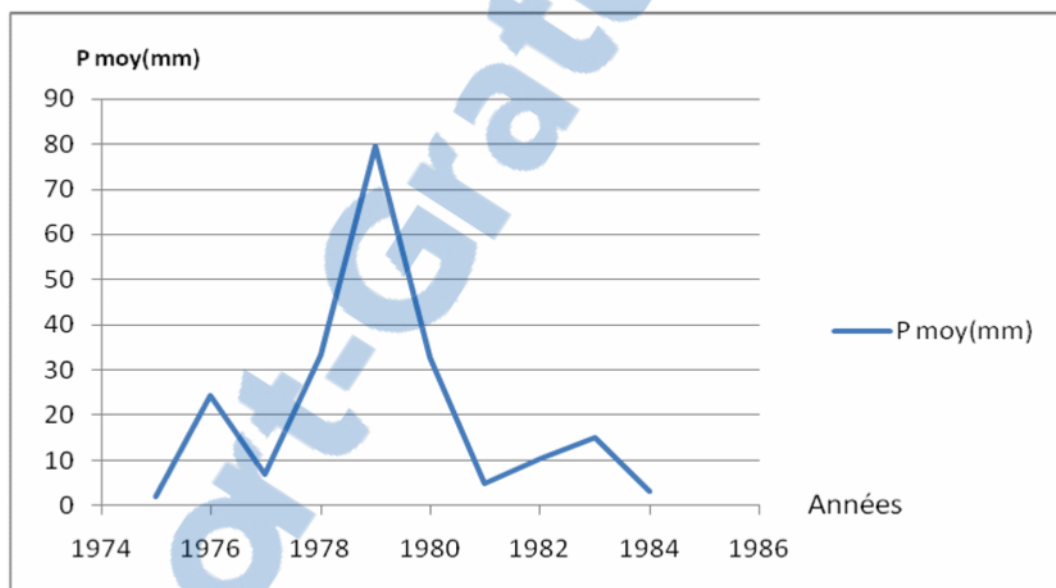


Figure 6 : Courbe de variation interannuelle de la précipitation (1975-1984) de la région de Tindouf

La pluviométrie moyenne annuelle enregistrée dans la région de Tindouf est de l'ordre de 21mm pour la période (1975-1984) et de 45mm pour la période (1990-2000). Dans les deux cas elle demeure très faible et en compte en général, 14 jours de pluviosité pendant l'année moyenne. En comparaison avec les données de Seltzer (1913-1938), la tendance générale est à la régression, vu que les précipitations moyennes annuelles sont de 88mm avec un nombre de jours de pluies égal à 19 (B.N.E.D.E.R. 2002).

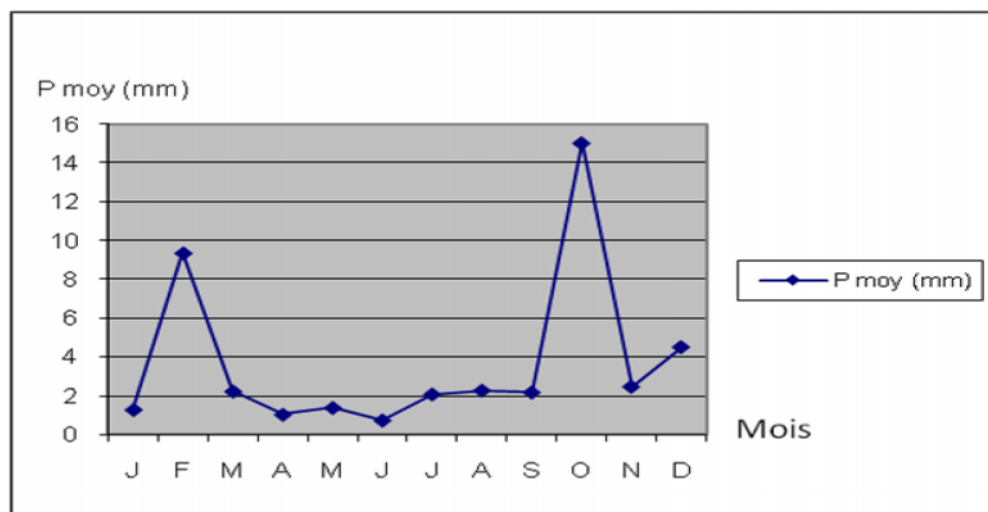
b-Variabilité mensuelle :

Tableau 4 : les moyennes mensuelles des éléments climatiques de la station de Tindouf

(1990- 2005)

Mois	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	Moy. annuelles
P (mm) Moy.	1,25	9,35	2,2	1	1,35	0,7	2,05	2,25	2,15	15,5	2,45	4,5	44,3
T(C°) Moy.	13,3	15,8	19,9	22	24,8	29,9	34,1	33,7	29,95	24,75	18,3	14,3	13,3
HR (%)	45,0	40,3	35,8	37,9	36,5	31,2	23,0	25,8	31,5	38,4	44,7	50,3	36,71
Vent(m/s) (1990-2000)	3,5	3,5	4,3	5,4	5,3	5,3	4,3	4,5	4,3	3,7	3,1	3,1	4,19

Source: O.N.M.Tindouf

**Figure 7 :** Variation mensuelles des précipitations (1990-2005) de la région de Tindouf

La distribution mensuelle nous révèle par ailleurs que les bimestres Janvier-Février et Septembre-Octobre sont pratiquement les seuls périodes pluvieuses. Ces 4 mois enregistre en effet 80% des précipitations annuelles, pour les 8 mois restants de l'année, la pluviométrie est insignifiante particulièrement durant les mois Mai, Juin, et Juillet qui sont absolument secs.

3.2-Température :

Tableau N°5 : Moyennes mensuelles (1990-2000) des T. Min et T. Max absolues et les amplitudes thermiques de la région de Tindouf

mois	J	F	M	A	M	J	Jt	A	S	O	N	D
Températures minimales absolues	-1.4	-2.0	4.6	7.6	7.8	11.6	14.5	14.9	10.3	8.9	2.3	0.0
Températures maximales absolues	31.2	30.6	36.0	39.5	44.0	46.4	47.8	47.8	46.5	39.5	34.5	29.3
Amplitude Thermique	32,6	32,6	31,4	31,9	36,2	34,8	33,3	32,9	36,2	30,6	32,2	29,3

Source : OMN : Station de Tindouf

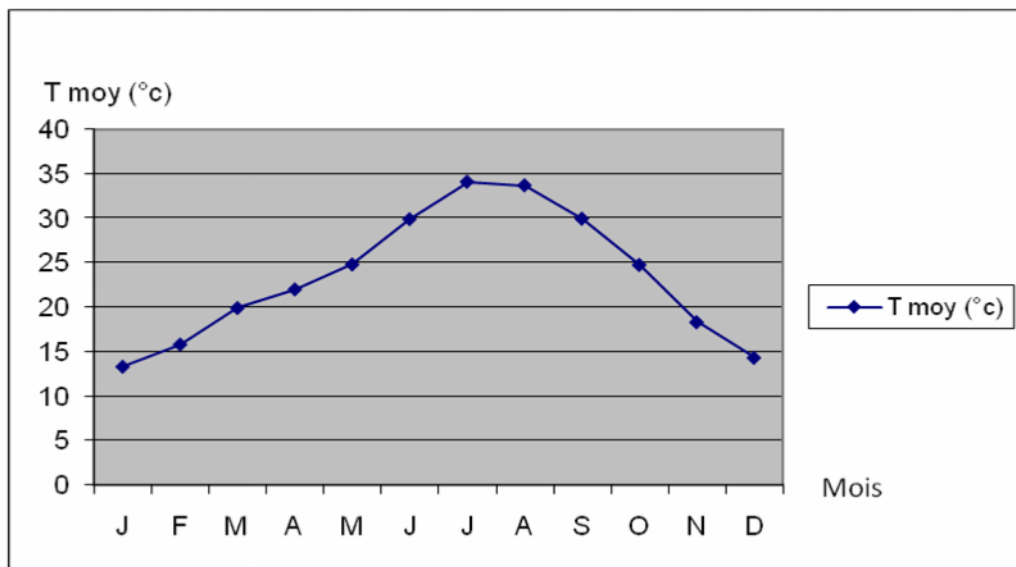


Figure 8 : courbe de variations mensuelles des températures moyennes (1990-2000) dans la région de Tindouf



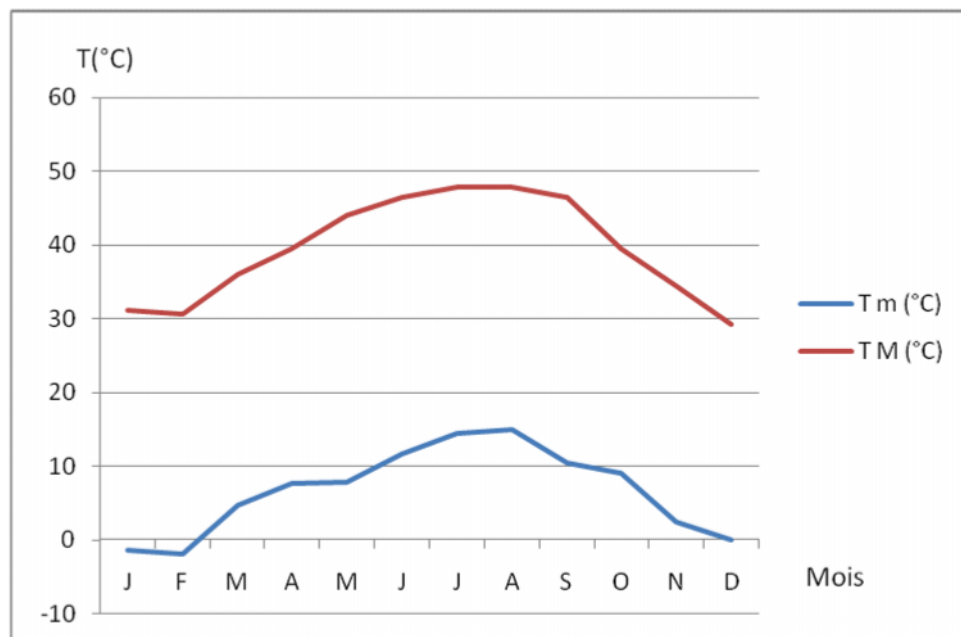


Figure 9: courbe de variations mensuelles de T min et T max (1990-2000) de la région de Tindouf

La région de Tindouf enregistre une température moyenne annuelle égale à 22,9° C. Durant l'année moyenne, la température oscille entre deux extrêmes de 6.8°C et 42.0°C. Celles-ci correspondent respectivement au mois le plus froid (Janvier) et au mois le plus chaud (Juillet). La période des grandes chaleurs se situe entre Avril et Octobre avec un maximum en Juillet-Août. L'atmosphère se rafraîchit dès le mois de Novembre et ce jusqu'à Mars. En réalité, les températures hivernales, bien que les plus basses de l'année n'en demeurent pas mois cléments. Au totale une année comporte en moyenne cinq mois tempérées et sept mois chauds. Ces températures moyennes cachent par fois certains phénomènes périodiques tels que les maxima et les minima absolus.

Les minima absolus inférieurs à 0°C sont enregistrés durant seulement deux moi (Janvier, Février). Quant aux maxima absolus supérieurs à 40°C, ils concernent les mois de Mai, Juin, Juillet, Août et Septembre. Ces valeurs sont entre autres caractéristiques des régions sahariennes à climat aride.

3.3-L'humidité relative :

La valeur moyenne des humidités relatives enregistrées pendant l'année est de 37,6%, ce qui représente un taux particulièrement faible. Il ressort cependant une très nette variation de l'humidité relative en sens inverse de la température. Pendant la journée, elle

est atténuée entre midi et 21 heures, et assez élevée la nuit et le matin. D'autre part, l'humidité relative est relativement importante entre Octobre et Février (période qui correspond aux températures les plus faibles de l'année) et diminue à partir de Mars jusqu'à Octobre (B.N.E.D.E.R. 2002).

3.4-Nébulosité :

Les données disponibles font qu'on se limite à l'analyse de la nébulosité totale, c'est-à-dire la fraction de ciel couverte par des nuages quelque soit leur nature quotidiennement dans les proportions est assez faibles mais croît quand même légèrement du milieu de la nuit à la fin de l'après-midi. Le type de variation annuelle se distingue par maxima hivernal. Dans l'ensemble, les valeurs moyennes de la nébulosité sont faibles. En effet, avec une moyenne annuelle de 1,9 octa, le ciel reste longtemps dégagé facilitant ainsi les phénomènes d'insolation (B.N.E.D.E.R. 2002).

3.5-Insolation :

Avec les faibles valeurs de nébulosité, les durées d'insolation sont évidemment très importantes. Son évolution mensuelle correspond à une courbe parabolique où le point culminant se situe au mois de Juin. La durée d'insolation se croît en effet de Janvier (8,2heur/jour) jusqu'à Juin (11,9 heures/ jour), pour diminuer en suite tout aussi régulièrement jusqu'à Décembre (8,4heures/jour) (B.N.E.D.E.R. 2002).

3.6-Régime des vents :

De part sa situation géographique, l'étendue de son territoire, sa topographie plane, accidentée en très peu d'endroits, la wilaya de Tindouf est très exposée aux turbulences atmosphériques.

La région d'étude est particulièrement soumise à un vent assez fort et assez fréquent soufflant du Nord-ouest en direction du Sud-est. Ce vent commence à se manifester d'abord faiblement en Février puis de plus en plus fort jusqu'à Septembre. Pendant la même période et parallèlement au vent du Nord-ouest, se lève un vent d'Ouest en Est qui atteint le maximum de sa force en Avril-Mais. Ainsi l'époque allant d'Avril à Septembre correspond à la période la plus ventée de l'année. Entre Octobre et Janvier, ce sont plutôt les vents d'Est qui dominent avec, cependant, une assez faible intensité. D'une façon générale, la région de Tindouf est exposée aux vents de toute direction et en toute époque, avec, cependant, une dominance des vents du Nord-ouest et d'Ouest.

3.7-Synthèse climatique :

Plusieurs travaux comme ceux de BAGNOULS et GAUSSEN (1953); EMBERGER (1955) et DAGET(1977)... ont essayé de décrire le climat méditerranéen, on mettant en place des classifications sur la base des paramètres climatiques. Dans cette étude, nous avons utilisé les travaux de DEMARTONE (1925), EMBERGER (1955) et BAGNOULS et GAUSSEN (1953) qui sont avérés pratique et applicable pour la région méditerranéenne. Ces travaux reposent sur deux paramètres qualifiables (température et précipitation) qui sont très importants dans l'écologie des êtres vivants et surtout la végétation (KECHAIRI, 2009).

- L'indice d'aridité de DEMARTONE :

Il caractérise l'intensité de la sécheresse des étages bioclimatiques méditerranéens en se basant sur le régime des précipitations et des températures. Ainsi, DEMARTON (1925) a défini l'indice d'aridité par la formule suivante :

$$I = P/T+10$$

Où **I** est l'indice d'aridité annuel, **P** sont les précipitations moyennes annuelles (mm) et **T** est la température moyenne annuelle (C°).

Cet indice est d'autant plus petit que le climat est plus aride. Nos résultats donnent un indice moyen annuel de 0,16. Cela traduit la forte aridité du climat de la région.

- Quotient pluviométrique d'EMBERGER :

Il permet de définir les types de bioclimat méditerranéens en prenant en compte les précipitations (P) et les températures (T). Pour le paramètre température, on remarque l'existence de deux extrêmes thermiques qui peuvent être caractérisés par la moyenne des minima thermique du mois le plus froid (m) et la moyenne des maxima thermiques du mois le plus chaud (M). L'expression mathématique de ce quotient est la suivante :

$$Q_2 = 2000 P / (M^2 - m^2).$$

Où **P** est les précipitations moyennes annuelles (mm), **M** est la moyenne des températures maximales du mois le plus chaud en (°k) et **m** est la moyenne des températures minimales du mois le plus froid en (°k).

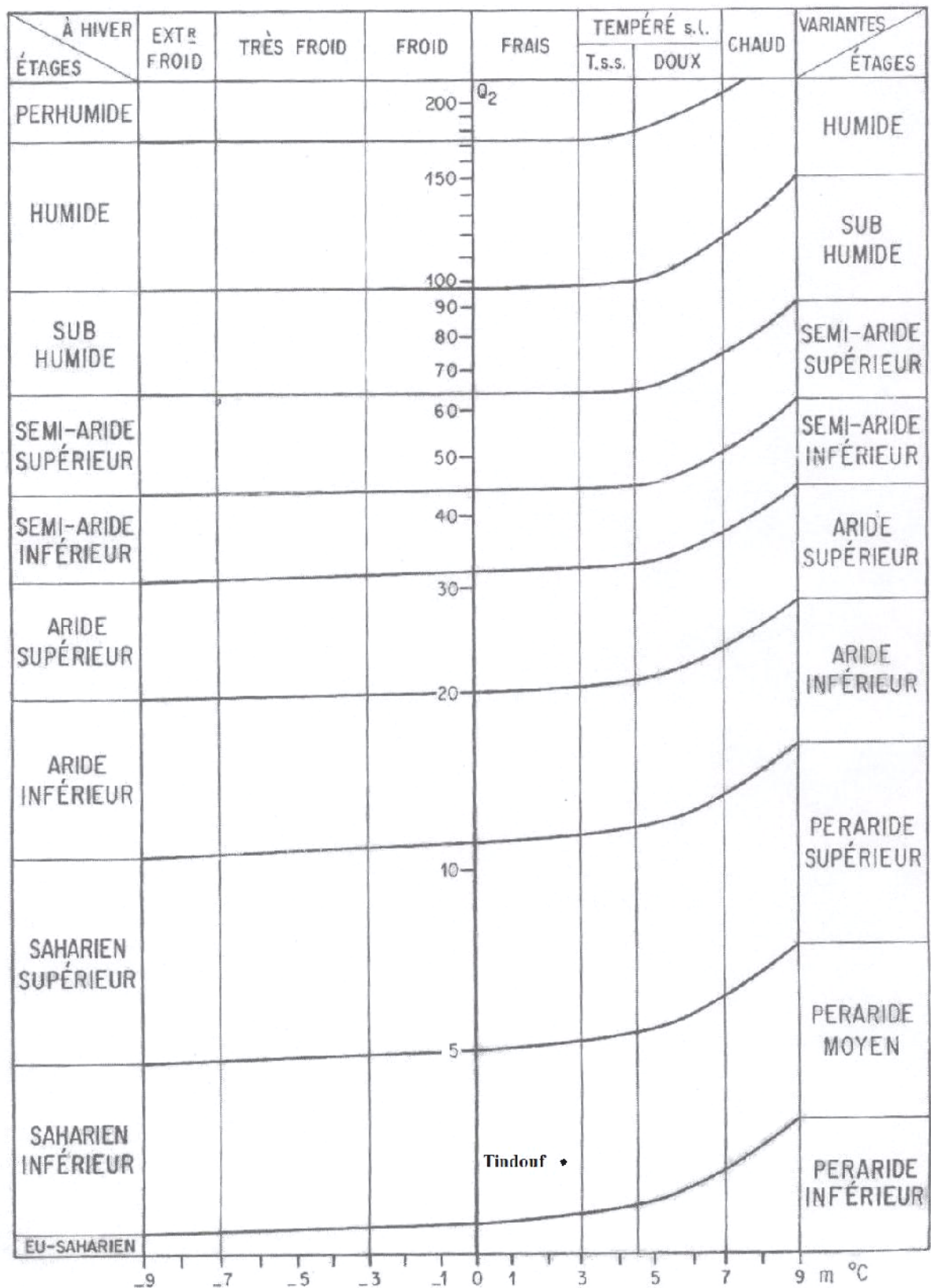


Figure 10 : Localisation de la zone d'étude dans le climagramme du quotient pluviométrique d'EMBERGER.

Ce coefficient a été modifié par STEWART en 1969 dont la nouvelle formule est la suivante :

$$Q_3 = 3.43 \frac{P}{(M - m)}$$

Q_3 = Quotient pluviométrique

Q_2 = 2,19 (Cependant M ; m en °C).

Le type de bioclimat de wilaya de Tindouf décrit dans le Climagramme d'EMBERGER ci-dessous est rattaché au étage **per aride moyen à hiver frais** avec ($Q_2=2,19$) et une moyenne de température mensuelle minimale de 2,4°C.

-

Diagramme Ombrothermique de

BAGNOUILS et GAUSSEN :

Les auteurs ont proposé de construire le diagramme Ombrothermique en tenant compte de la formule suivante :

$$P \leq 2T.$$

Où **P** sont les précipitations moyennes mensuelles en mm et **T** sont les températures moyennes mensuelles en °C.

Cette méthode consiste à rapporter les précipitations mensuelles **P** (mm) en ordonnée à droite, et en abscisse, les mois de l'année. La zone de croisement entre la courbe des températures (**T**) et la courbe des précipitations (**P**) permet d'apprécier la durée et l'importance de la période sèche.

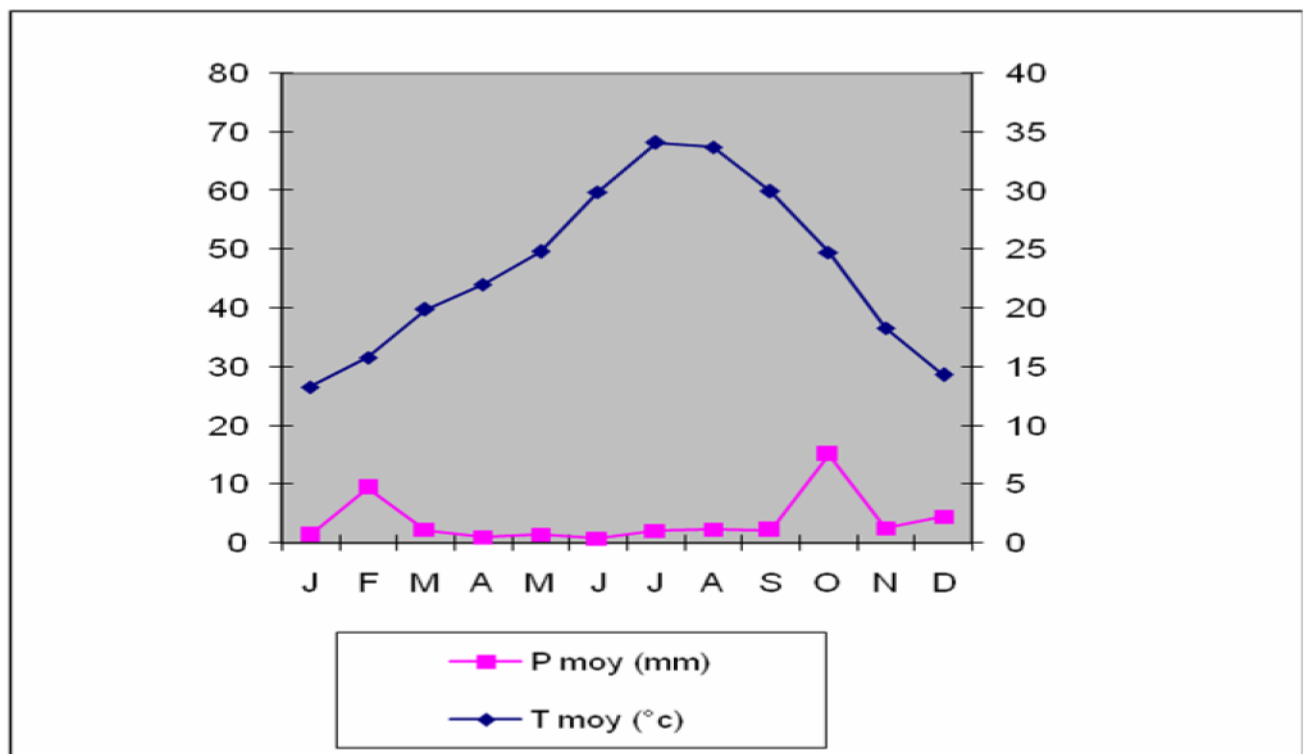


Figure 11 : Diagramme Ombrothermique de BAGNOUILS et GAUSSEN

Selon BAGNOUIL et GAUSSEN (1953) un mois est dit sec, si le total mensuel des précipitations (P), exprimé en millimètres est égal ou inférieur au double de la température mensuelle (T) en degré centigrade ($P \leq 2T$). Cette approche a permis d'établir des Diagrammes Ombrothermiques afin de définir la durée de la saison sèche durant la période considérée (1990-2005).

Au terme d'étude climatique de notre région d'étude, nous pouvons dégager les constatations suivantes :

- Le climat de l'arganeraie de Tindouf est de type Per aride moyen à hiver frais, contient une période de sécheresse prolongée durant toute l'année.
- Un régime des précipitations très faibles pour la station de Tindouf et les seuls mois qui reçoivent une certaine quantité pluviométrique (considérée relativement appréciable) sont : Février et Octobre respectivement (9mm et 15mm).
- Le mois le plus chaud est celui de Juillet avec une température moyenne 47,8°C, alors que le mois le plus froid est Février avec une température de (-2°C).
- Le régime des vents est sensiblement constant durant l'année (V inférieur ou égal à 4.5), sauf pour la période d'Avril à Juin la vitesse augmente légèrement (V supérieur ou égal à 5).

-l'humidité relative est considérable surtout en hiver où elle peut atteindre 50% à Tindouf. Néanmoins elle est concrète et importante et parvient depuis l'océan atlantique à l'arganeraie Nord-ouest de la Hamada du Draâ (KECHAIRI, 2009).

IV-Principales formation végétales :

La connaissance de végétation naturelle et surtout les ressources pastorale est très difficile à concevoir dans la région de Tindouf à cause de la spécificité de ces territoires.

4.1 Principaux groupements végétaux :

Les communautés végétales identifiées au sein de la Hamada du Draâ relèvent des groupements suivants :

4.1.1 Groupement à *Haloxylon scoparium* :

Ce groupement représente la végétation du reg caillouteux où la végétation est très lâche. Caractéristique d'un des milieux les plus pauvres en espèces végétales. La végétation diffuse, occupe à la fois les regs caillouteux, les dépressions graveleuses et les zones d'épandage décapées par le vent. Ce groupement, localisé sur les terrains plats qui servent de campement aux nomades, est soumis à des pressions anthropiques dans les périmètres proches des campements.

4.1.2 Groupement à *Haloxylon scoparium* et *Fredolia aretioides* :

Ce groupement colonise le reg pierreux plus ou moins ensablé dans l'ensemble de la région du Draâ. Ce groupement, typiquement saharien, occupe la majeure partie des regs caillouteux à l'exclusion du réseau hydrographique, des sols sableux ou argileux. *Fredolia aretioides*, Chénopodiacee endémique du Sahara occidental atteint au niveau de la région étudiée ses limites méridionales.

4.1.3. Groupement à *Haloxylon scoparium*, *Fredolia aretioides* et *Limoniastrum feei* :

Ce groupement constitue un pâturage d'hiver, il est utilisé essentiellement, en période humide. Le groupement à *Haloxylon scoparium*, *Fredolia aretioides* et *Limoniastrum feei* joue, du fait de sa superficie, un rôle important comme terrain de parcours. La concentration des populations nomades, fait que la composition floristique du groupement est soumise à de fortes pressions dues au surpâturage camelin. Avec un recouvrement considéré comme faible, l'état actuel du couvert végétal est très dégradé.

4.1.4. Groupement à *Fredolia aretioides* et *Launaea arborescens* :

Ce groupement très lâche se développe sur les regs caillouteux au sein desquels se trouvent des micro-dépressions (de l'ordre de 1 m²) au sein desquelles s'installe *Launaea arborescens*. Par contre, *Fredolia aretioides* colonise les parties du reg les plus surélevées.

4.1.3 Groupement à *Acacia raddiana* :

En tant qu'habitat, les lits d'oueds rocaillieux ou sablonneux constituent au sein du site, les stations électives des groupements arborés et arbustifs à base d'*Acacia raddiana*. Appelé « savane désertique » ou « forêt-steppe », ce groupement occupe les dayas de grande dimension. Ayant une aire de répartition tropicale, *Acacia raddiana* semble avoir couvert des surfaces beaucoup plus importantes que celles occupées actuellement au sein de la Hamada de Tindouf. *Acacia raddiana*, connu sous les noms vernaculaires, « talha » et « gommier », est le seul arbre du site, qui par sa fréquence et sa large répartition joue un rôle dans le paysage. La composition floristique est très riche et la densité de la végétation élevée et cela du fait même de la qualité de l'habitat représenté par des dayas. Rappelons que les dayas correspondent à des zones de concentration des eaux de ruissellement, ces dépressions sont également le lieu privilégié de décantation de diverses particules en suspension. A une telle localisation correspond un sol relativement profond, à texture limono-argileuse favorable à l'installation et au développement d'une végétation pluristrate avec un taux de recouvrement proche de 50 %.

Arbre utile pour son bois de chauffage de bonne qualité, *Acacia raddiana* est abusivement exploité et mutilé souvent sur le site même comme combustible. Bien que sa croissance soit lente, il se régénère parfaitement.

Ce groupement est utilisé comme pâturage de printemps mais également comme pâturage d'été. Soumis à des pressions d'ordre anthropique, l'*Acacia raddiana* est le seul arbre pouvant reconstituer des peuplements à caractère forestier dans l'ensemble des stations favorables du site.

CHAPTER III
METHODOLOGIE

L'importance de l'arganier pour l'économie marocaine et les récentes avancées scientifiques en matière de phytoécologie et phytosociologie ont permis de définir une multitude d'associations végétales dont chacune est caractérisée par un groupement végétal spécifiques et un cadre écologique donné (BARBERO *et al.*, 1982 ; PELITIER, 1982 ; M'HIRIT *et al.*, 1998).

La présente contribution est une étude phytoécologique sur le périmètre d'arganier de Tindouf (Touaref Bou-âme) on vue de définir les formations végétales spécifiques à cette station. Pour cela la méthodologie développée ci-dessous a été suivie :

I- Le catalogue :

Le catalogue que nous avons réalisé a pour but d'inventorier ou plutôt d'esquisser le futur inventaire de la région naturelle de Tindouf d'une manière générale et l'arganeraie de cette zone plus particulièrement. Ce catalogue comporte donc une liste qui va porter toute les espèces trouvées dans les relevés exécutés et les taxons cités par les différentes sources bibliographiques. Chaque espèce est suivie par des informations relatives à son type biologique, répartition dans le territoire national,...etc.

1.1-Récolte des plantes et la technique d'échantillonnage :

L'inventaire se caractérise par le choix de la surface et de l'unité d'échantillonnage, l'homogénéité des placettes, et la stratification du milieu inventorier. Il est aussi important que le nombre de relevés soit suffisant et non répétitif au-delà d'un certain seuil donné (DELPEH, 1988).

Dans notre étude, on a adopté une simple technique pour récolter les plantes. Elle consiste à parcourir les principaux cours d'eau d'Oued El-Ma a savoir : Oued bouyaddine, Oued Gahwane et le lit principale d'oued El-Ma. Les relevés sont réalisés principalement dans les endroits où l'arganier est présent. Le relevé représente l'unité élémentaire du temps, d'espace et de matière permettant de décrire la présence des individus, l'occurrence des espaces (CHESSEL et DEBOUZI, 1983).



Il faut que la surface de relevé doit représentative, et suffisante pour comprendre la quasi-totalité des espèces présentes dans l'échantillon en question. Cela fait appelle à la notion d'aire minimale. Cette méthode a été décrite par GOUNOT en 1969.

La notion d'aire minimale joue un rôle de premier ordre, car elle permet la comparaison floristique des relevés (GODRON, 1971). Dans notre travail, la notion d'aire n'est pas strictement respectée car elle ne permet pas de constater le quasi-total des espèces végétales présentes dans l'échantillon (relevé).

Les relevés ont été effectués pendant le printemps durant la semaine de la fin Avril et du début de Mai (2010). C'est une période plus au mois favorable pour inventorier le maximum d'espèces. Il faut cependant signaler, que d'après l'étude climatique, la meilleur période est le mois de Février et Mars. Un deuxième passage durant le mois d'Octobre est très recommandé. La flore saharienne est très riche en espèces éphémères. Ces dernières effectuées leurs cycles en quelques jours après les pluies. Pour inventorier ces taxons il faut une surveillance continue.

Chaque relevé comprend des caractères écologiques et anthropiques de la station, mesurées ou estimées directement sur le terrain, il s'agit :

- ▶ Lieu ;
- ▶ Description géomorphologique (bas fonds, pente, valles, très plat) ;
- ▶ N° de relevé ;
- ▶ Exposition (boussole) ;
- ▶ Pente (clisimètre) ;
- ▶ Nature de substrat ;
- ▶ Recouvrement globale (%) ;
 - Recouvrement strate arboré (%) ;
 - Recouvrement strate arbustive (%) ;
 - Recouvrement strate buissonnante (%) ;
 - Recouvrement strate herbe (%) ;
- ▶ Recouvrement sol nu (%) ;
 - Recouvrement Bloc " Ø >20cm " (%) ;

- Recouvrement Caillaux " $2 < \varnothing < 20\text{cm}$ " (%) ;
- Recouvrement terre fine " $< 2\text{ cm}$ " (%) ;
- Surpâturage : fort (3), moyen (2), faible (1) et nulle (0) ;
- Coupe illicite : fort (3), moyen (2), faible (1) et nulle (0) ;
- Régénération naturel : Bon (3), moyen (2), Faible (1) et nulle (0) ;
- La liste des espèces récoltées organisées comme suite :
 - Strate arboré ;
 - Strate arbustive ;
 - Strate buissonnante ;
 - Strate herbe ;

La qualité et la quantité des relevés dépendent de l'emplacement et le choix des relevés, ELLENBERG (1956) souligne qu'un relevé bien fait doit être comme un véritable portrait d'un groupement végétal.

1.2-Localisation des relevés :

30 relevés ont été réalisés dans les trois (3) cours d'eau de périmètre de Touaref Bou-âme précédemment citées. Elles se répartissent comme suite :

- Oued El-Ma : relevé 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9,10 et 11.
- Oued Bouyaddine : relevé 12, 13, 14, 15, 16, 17, 18, 19, 20, 21et 22.
- Oued Annegd : relevé 23, 24 et 25.
- Oued Gahwane : relevé 26, 27, 28, 29 et 30.

Il faut rappeler que l'Oued Annegd fait partie d'Oued Bouyaddine.

1.3-préparation de l'herbier et la procédure d'identification :

Les plante non identifiés sur le terrain ont été mise en papier journal et conserver sous presse pour quelles gardent plus au mois leurs formes naturelles pour faciliter leurs identification. Il est très important de noter le numéro de relevé et le nom commun pour chaque espèce.

Concernant l'identification des espèces nous avons utilisé principalement la flore d'Algérie de QUEZEL et SANTA (1962-1963) qui reste la référence de base pour ce genre

d'étude. Mais il est nécessaire d'utiliser d'autres flores. En effet, la systématique de certains taxons a été complètement revue. Beaucoup de clés dichotomies de la dite flore sont trop compliquées, alors que les clés des autres flores sont plus simple. Pour l'identification des espèces les flores suivantes ont été utilisées :

1. *La nouvelle fore d'Algérie et des régions désertiques méridionales* (QUEZEL et SANTA, 1962-1963).
2. *La flore d'Afrique du Nord* (MAIRE, 1952-1987).
3. *La flore pratique du Maroc* (FENNANE et al., 1999-2007).
4. *Flore et végétation du Sahara* (OZENDA, 1991).
5. *Flora de Mauritanie* (Barry et Celles., 1991).

L'utilisation de la loupe est indispensable pour l'exactitude de détermination, et pour ça on a utilise une loupe (Gr x10) pour l'observation des organes minuscules demandés dans les clés de détermination.

1.4-L'élaboration du catalogue :

Le catalogue floristique présent en plus de la liste des espèces ou taxons présentes dans la région de Tindouf. Les informations données dans ce catalogue se présentent dans l'ordre suivant :

- **Nom scientifique** : La nomenclature adoptée est celle de la flore d'Algérie ou à défaut de la flore pratique du Maroc (FENNANE et al., 1999) et du flore du Sahara (Ozenda, 2001).
- **Type biologique¹** : les types biologiques sont considérés comme étant une expression de stratégie d'adaptation de la flore aux conditions du milieu et en même temps, il

¹ Le type biologique d'une plante est le résultante, sur la partie végétative aérienne de tout les processus biologique, y compris ceux qui sont modifiés par le milieu pendant la vie de la plante et ne sont plus héréditaire (POULUNIN, 1967). La classification des types biologiques définie par RANKIAER (1934) repose sur la position des bourgeons de rénovation chez les plantes par rapport à la surface du sol pendant la saison défavorable. Nous avons par la suite la classification élaborée par RUNKIAER (1918) et modifiée par BRUN-BLANQUET (1932) : **Les phanérophytes (Ph.)** : plante généralement ligneuses principalement des arbres et des arbrisseaux aux racines très longues, les bourgeons pérennant situés su les tiges aériennes dressés et ligneuses, à une hauteur plus de 2m au dessus du sol. **Les Nanophanérophyte (Nph.)** : végétaux ligneux dont

constitue un outil privilégié pour la description de la physionomie de la végétation (DAHMANI, 1996). Selon DAJOZ (2003) ces types biologiques peuvent être appliqués aussi aux végétaux des régions où la saison défavorable est la saison sèche. Cette classification nous renseigne sur la hauteur des espèces et en particulier la stratification de la végétation (RAUNKIAER, 1937). Les types biologiques sont : Ph. (Phanérophyte), Nph. (Nanophanérophyte), Ch. (Chaméphyte), H. (Hémicryptophyte), Th. (Thérophyte), G. (Géophyte), Phl. (Phanérophyte liane).

- **Répartition géographique** : Pour chaque taxon la répartition biogéographique en Algérie est indiquée pour les divisions adoptées par QUEZEL et SANTA (1962) : **O1**: Sahels littoraux oranais. **O2**: plaines littorales oranaises. **O3**: l'Atlas tellien oranais. **A1**: littoral algérois. **A2**: l'Atlas tellien algérois. **K1**: la grande Kabylie. **K2**: la petite Kabylie. **K3**: la Numidie. **C1**: Tell constantinois. **H1**: Hauts-plateaux algérois et oranais. **H2**: Hauts-plateaux constantinois. **Hd**: Hodna. **AS1**: l'Atlas saharien oranais. **AS2**: L'Atlas saharien algérois. **AS3**: l'Atlas saharien constantinois. **SS1**: Sahara septentrional occidental. **SS2**: Sahara septentrional oriental. **SO**: Sahara Occidental. **SC**: Sahara Central. **SM**: Sahara méridional ;

la hauteur est comprise entre 50cm et 2cm. Les **Phanérophytes lianéscents (Phl.)** : Ce sont des végétaux lianéscents. **Les Chaméphytes (Ch.)** : végétaux ligneux bas ou herbacées vivaces dont les bourgeons dormants aériens à moins de 50 cm. **Les Hémicryptophytes (H.)** : Plantes herbacées vivaces à rosette de feuille étalées sur le sol et les bourgeons de rénovations dormants à la surface du sol. **Les Géophytes (ou cryptophytes) (G.)** : Plantes herbacées vivaces dont les bourgeons dormants sous la surface de sol dans les organes de conservation souterrains (soit bulbe, tubercule ou rhizome). **Les Thérophytes (Th.)** : Plantes herbacées annuelles, passent la saison défavorable sous forme de gaine et qui réalisent leur cycle de vie en une année au maximum.

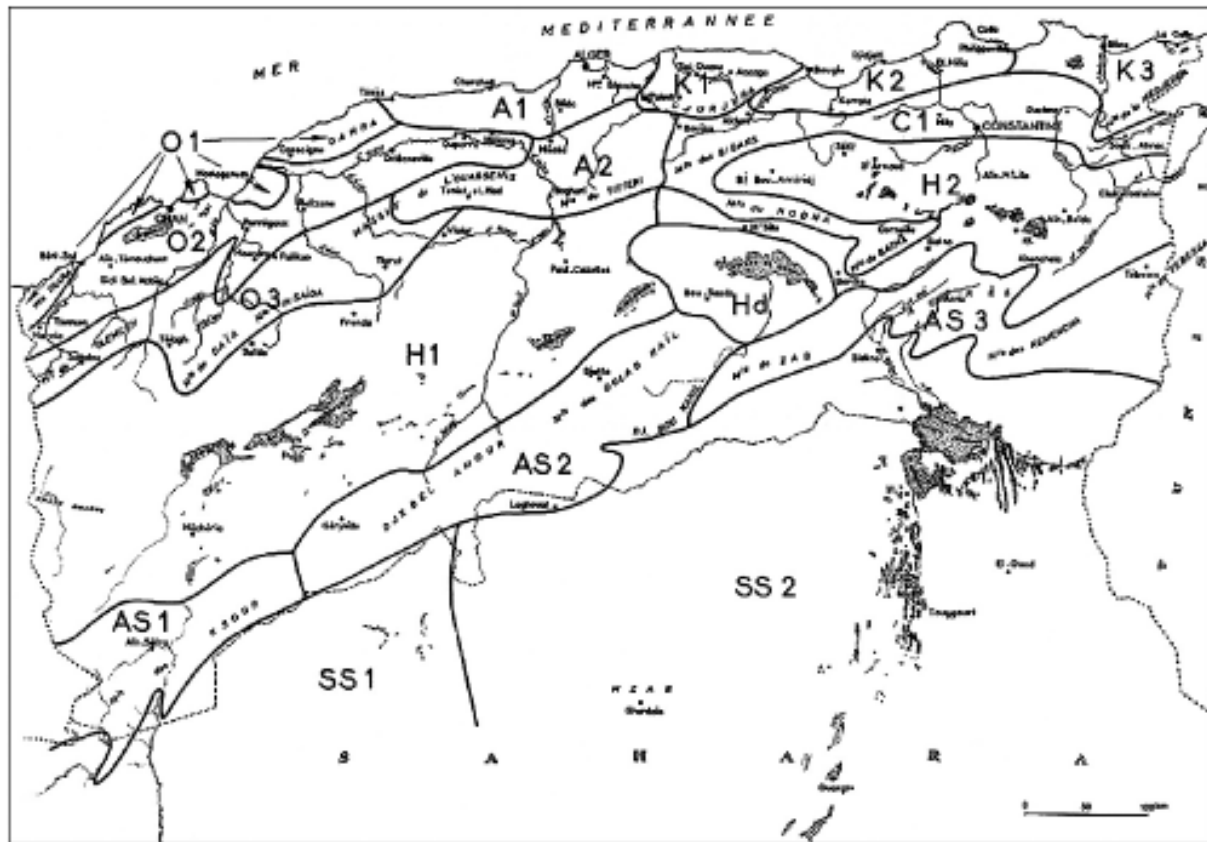


Figure 12 : Secteurs phytogéographiques de l'Algérie d'après Quézel et Santa (1962-1963).

- Espèces endémiques : on a indiqué les taxons endémiques la catégorie d'endémisme. Nous distinguons ainsi les endémiques de l'Algérie et du Maroc (AM); du Sahara (Sahara).
- Espèces rares : A fin d'avoir une idée sur l'abondance globale de chaque taxon dans l'ensemble du territoire algérien, nous avons ajouté le degré d'abondance adopté par QUEZEL et SANTA (1962). Cet indice possède 8 niveaux allant de « extrêmement rare » (RRR) à « extrêmement commun » (CCC). Seuls cinq niveaux seront retenus: les deux premiers correspondent à une rareté plus au moins grande: RR: très rare ; R: rare et les trois autres liés au degré d'abondance; AC: Assez commun, C: commun, CC: très commun.

II-traitement des données :

Avec les 30 relevés réalisés, on dispose ainsi d'une somme importante des données relatives à la végétation et au milieu. Devant cette masse de données, il est nécessaire

d'opérer une mise en ordre pour constituer un fichier végétation-relevés permettant un traitement automatique à l'ordinateur et susceptibles de répondre aux objectifs poursuivis.

Pour être analysées, les données floristiques doivent être présentées sous la forme de tableau croisant les espèces observées dans l'ensemble des stations. Les cellules du tableau contenant les valeurs de présence-absence. D'habitude, on présente les espèces sur les lignes et les stations dans les colonnes mais comme il s'agit d'un tableau de contingence (tableau de fréquences), ce tableau peut être transposé de manière à avoir les stations sur les lignes et les espèces sur les colonnes (DUFRENE, 1997).

2.1- Analyse factorielle de correspondances (A.F.C.) :

Une matrice codée de 30 relevés (lignes) par espèces (colonnes) a été élaborée et une analyse factorielle des correspondances a été appliquée. Ce type d'analyse permet une exploitation systématique des données en regroupant les relevés affines et séparant ceux dissemblables, sur la base de leur contenu floristique, et les espèces sont traitées de la même façon que les relevés soit par leur rapprochement ou leur éloignement suivant la fréquence de leur regroupement dans les relevés (LACOSTE et ROUX, 1971).

L'avantage de l'A.F.C. est qu'elle permet une étude globale très synthétique des données disponibles (CORDIER 1965, ROMANE 1972 et BENZAKRI 1973). Elle permet de représenter avec le minimum de perte d'information dans un espace à peu de dimension (en général deux à trois) un ensemble à «n» dimension (BOTTLIKOVA et *al.*, 1976).

Le nuage de points des relevés ou des espèces s'étire le long d'une direction privilégiée qui correspond à l'axe factoriel d'analyse. L'A.F.C. élaborée est déterminée par la distance de χ^2 : deux relevés sont d'autant plus proches dans un plan factoriel que leur composition floristique est similaire (FALISSARD, 1998). Lorsqu'il est difficile de délimiter des groupes homogènes (un nuage des points sans discontinuité on peut avoir recours à la classification hiérarchique ascendante (C.H.A.)).

2.2- Classification hiérarchique ascendante (C.H.A.) :

La C.H.A. détecte et délimite de façon très efficace les éventuelles solutions de continuité des points (BRAINE, 1992). Elle est basée sur les coordonnées factorielles des

éléments sur les premiers axes les plus significatifs et utilisant la même métrique que l'A.F.C. (x^2).

Le principe de cette méthode est de rassembler les relevés qui ont un degré de similarité suffisant pour être réunie dans le même ensemble. Cette analyse permet d'obtenir un arbre appelé aussi dendrogramme dont les branches « portent » chacune un certain nombre de relevés affines indiqués par leur numéro. Ainsi cette technique permet d'établir aisément les limites des groupes de points (relevés et/ou espèces) au sein du nuage obtenu par l'A.F.C.

L'application de cette méthode permet d'identifier les principaux groupements végétaux existant dans le périmètre d'arganier de Touaref Bou-âme.

CHAPITRE IV
ETUDE FLORISTIQUE
DE LA REGION DE
TINDOUF

I- Le catalogue floristique :

GYMOSPERMES

EPHEDRACEAE

Ephedra alata subsp. *Alenda* (Stap) Trav.
Nph., (SS, SO, SC) [Sah.] CC.

DICOTYLEDONES

AIZOACEAE

Mesembryanthemum cryptanthum Hook. fil.
Mesembryanthemum theurkauffii Maire
Th., (SO) [End] R.

AMARANTACEAE

Amarantus angustifolius Lam. subsp.
 Graecysans (L.) Maire et Weiller
Th., (SC et SS) [Tibesti, Aïr, Mauritanie. Afr.
 Med. et trop.] AC.

ANACARDIACEAE

Rhus tripartitum (Ucria) DC
R. oxyacantha Schousb..
Nph., (H1-2, AS1-2-3, SS, SC, SO, SM, Al)
 [Sah. Méd.] AR. (obs.pers.).

APIACEAE

Pituranthos scoparius (Coss. et Dur.)
Ch., (H1-2, AS1-2-3, SS, SC et SO) [AFN.] C.

Pituranthos. Battandieri Maires subsp.
abbreviatus Maire
Ch., (SO) [Ougarta, Tindouf] R.

ASCLEPIADACEAE

Calotropis procera Act.
Ph., (SS, SM, SO et SS) [Sahelo-Sah.] C.

Periploca laevigata Act.
Nph., (O1, AS1-2-3, SC, SO) [Méd. Sah.] R.
 (obs.pers.).

Pergularia tomentosa. L

Daemia cordata R. Brown.

Ch., (SS, SC, SM, SO) [Sah. Sind.] CC.
 (obs.pers.).

ASTERACEAE

Asteriscus graveolens (Forsk.) DC
Bubonium graveolens (Forsk.) M;
Ch., (SS1-2, SO, SC, et SM) [Sah. Sind.] CC.
 (obs.pers.)

Anvillea. radiata Coss. et Dur.

A. Faurei Gand.

Ch., (SS1, SO. et SS2) [Sah] CC. (obs.pers.).

Catananche arenaria Coss. et Dur.

G., (H1-2 et SS) [AFN.] AC.

Chrysanthemum macrocarpum Coss. subsp.
eu-macrocarpum M.
Th., (SS1-2 et SO) [Sah.] C.

Echinops spinosus L. subsp. *eu-spinosus*
 Maire

H., (SS, SC et O1) [S. Méd. Sah] AC.

Ifloga spicata (Forsk.) Sch. Bip.

Gnaphalium cauliflorum Desf.

Th., (SS, SO, SC, SM et Hd) [Sah.-Sind.] CC.

Launaea. arborescens (Batt.) M.

Zollikoferia arborescens Batt.

Nph., (O3, AS1, SS1 et SO) [Ibéro.-Mau.r.-
 W. Sah.] C. (obs.pers.).

Launaea glomerata (Cass.) Hook. f.

Zollikoferia. glomerata Boiss.

Th., (SS2, SS1 et SC) [Sah. Méd.] RR.

Launaea nudicaulis (L.) Hook. f.

Zollikoferia nudicaulis Boiss.

Ch., (A2, H, AS, SS, SC et SO) [Méd. Sah.-
 Sind] CC.

Launaea resedifolia O.K. subsp. *eu-resedifolia*

Zollikoferia resedifolia Coss.

Ch., (H1-2, SS, SC et SO) [Méd. Sah. Sind.] CC.

Leontodon hispidulus (Del.) Boiss. subsp. *Mulleri* (Sch, Bip.) M.

Th., (H1-2) [Méd.] CC.

Matricaria pubescens (Desf.) Sch. Bip.

Chlamydophora pubescens (Coss. et Kral.)

Th., (SS, SC, SO, H, AS) [Sah.] CC.

Noletia chrysocomoides (Desf.)

Conyza chrysocomoides Desf.

H., (SS1-2) [AFN.] C.

Pulicaria arabica (L.) Cass. subsp. *inuloides* (DC.) M.

Ch., (A1-2, H1-2, SS, SC)

[Afr. sept. Arabie. Pétrée]. AC.

Pulicaria crispa (Forsk.) Benth. et Hook

Francoeuria crispa Cass.

H., (SS, SO, SC) [Sah. Sind.] AC (obs.pers.).

Rhantherium suaveolens Desf.

Ch., (SS et SO) [AFN.] C.

BORAGINACEAE

Echium. pycnanthum Pomel subsp. *humile* (Desf.) Jah. et Maire

H., (SS, SC, SO, H1-2, AS et Hd) [Méd. Sah.] C.

Echium. trygorrhizum Pomel

H., (SS et Hd) [Sah.] AC.

Heliotropium bacciferum Forsk subsp. *eu-undulatum* Maire

Th., (SS, SC et SO.) [Sah. et Sind.] CC. (obs.pers.).

Gastrocotyle hispida (Forsk.) Bunge

Anchusa hispida Forsk.

Th., (SS, Hd et AS) [Sah. Sind.] C.

Trichodesma calcaratum Coss.

Ch., (SO et SS1) [Sah.] AC. (obs.pers.).

BRASSICACEAE

Anastatica hierochuntica L.

Th., (Hd, SS1-2 et SC) [Sah-Sind.] AC.

Diplotaxis acris (Forsk.) Boiss

Ch., (SS1 et SC) [Sah. -Sind.] R.

Diplotaxis Pitardiana Maire

Th., (AS1) [Sud Alg-Mar. et Maur.] R.

Diplotaxis harra (Forsk.) Boiss.

H. (Ch.), (H1-2, AS1-2-3, SS) [Méd.-Iran-Tour.] C.

Farsetia aegyptiaca Turra

Ch., (SS1-2, SC, SO et SM)) [Sah-Sind] C. (obs.pers.).

Farsetia ramosissima Hochst

Ch., (SC.) [Sah-Sind. Sub-Trop.] C.

Malcolmia aegyptiaca Spr.

Eremobium aegyptiacum (Spr.) Hochr.

Th., (H1-2, SS1-2) [Sah.-Sind, Sub-Trop.] C.

Moricandia arvensis (L.) DC. subsp. *arvensis*

Th., (O1-2-3, K1-2-3, H1-2, Hd, AS1-2-3 SS1-2, SO, SC, et SM) [Méd. et Sah.-Sind.] CC.

Morettia canescens Boiss

Th., (SC, SO et SM) [Sah-Sind]. C.

Pseuderucaria teretifolia (Desf.) O.E. Schultz

Moricandia teretifolia Desf.

Th., (H1-2, AS1-2-3 et SS) [AFN] AR.

Zilla spinosa (L.) Prantl. subsp. *costata* Maire et Weiller

Nph., (SC) [Sah-Sind.] CC.

CAPPARIDACEAE*Capparis spinosa* L.**Ch.**, (O1-2-3, A1-2, K1-2-3, H1-2, Hd, AS1-2-3, SS1-2, SO, SC, SM) [Méd. et Sah-Sind.] AC.*Cleome arabica* L. subsp *arabica* Ozenda**Th. (Ch., H.)** (Hd, AS, SS, SO et SC) [Sah-Sind.] CC.*Maerua. crassifolia* Forsk.**Ph.(Nph.)**, (SC et SO) [Paléotrop. et Sah-Sind.] AC.**CARYOPHYLLACEAE***Gymnocarpus decander* Forsk.*G.fruticosum* Pers.**Ch.**, (SS., SO. et AS) [Sah-Sind.] AC. (obs.pers).*Paronychia desertorum* Boiss.**H.**, (SS, SO et SC) [Sah.-sind.] CC.*Sclerocephalus. arabicus* Boiss.**Th.**, (SS, SO et SC) [Sah-Sind.] AR.**CHENOPODIACEAE***Anabasis articulata* (Forsk) Moq.**H.**, (SS1-2. SC. et SO) [Sah-Sind.]. C.*Anabasis aretioides* Coss. et Moq.*Fredolia aretioides* Coss. Et Dur.**Ch.**, (SS1-2, SC, SO) [End.-N.-Sah.] C.*Arthrophytum scopariu* D (Pomel) Iljin*H. articulatum* Bonn. et Barr.**Ch.**, (O2-3. H1-2. C: AS. Hd. SS) [Sah. et Med.] AC.*Beta patellaris* Moq.**Th.**, (SC. SO) [Méd. Occid. et Maca.] Non disponible.*Chenopodium murale* L.**Th.**, (O1-2-3, K1-2-3, H1-2, Hd, AS1-2-3 SS1-2, SO, SC, et SM) [Cosm.] R.*Cornulaca monacantha* Del.**Nph.**, (SS., SC. et SO.) [Sah-Sind.] R.*Suaeda mollis* (Desf.) Del.*Salsola mollis* Desf.**Ch.**, (AS1-2-3, Hd, SS1-2, SC) [Sah-Sind.] C.*Traganum nudatum* Del.**Ch.**, (Hd. SS. SO et SC) [Sah-Sind.]. CC.**CISTACEAE***Helianthemum Lippii* (L.) Pers. var. sessiflorum (Pomel) Murb.*H. sessiliflo* Tum Desf.**Ch.**, (SS, SC, O1, A1, Hd et H1-2) [Méd. Sah.] CC.**CONVOLVULACEAE***Convolvulus. Trabutianus* Schweinf. et Musch**Ch.**, (SO.) [S. Mar.].R. (obs.pers).*Convolvulus supinus* Coss. et Krast subsp. Supinus Quézel et Santa.**Th.** (SS. et SO.) [Sahar.]. CC.**CUCURBITACEAE***Citrullus colocynthis* (L.) Schrad.*C. vulgaris* Schrad.**H.**, (Hd, H1-2) [Trop. Méd.] CC. (obs.pers).**EUPHORBIACEAE***Euphorbia chamaesyce* L.**Th.**, (O1-2-3, A1-2, K1-2-3, H1-2, Hd, AS1-2-3, SS1-2, SO, SC et SM) [Méd. As.] R.*Euphorbia granulata* Forsk.**H.**, (SS, SO, SC) [Sah. Sind] C.*Euphorbia guyoniana* Boiss. et Reut.**Nph.**, (Hd, AS, SS et SO) [Sah.] CC.*Euphorbia retusa* Forssk.*E. cornuta* Pers.**Ch.**, (SS, Hd et SC) [Sah.] C.

GERANIACEAE

Erodium laciniatum (Cav.) Willd.
Th., (O1-2 et A1) [Méd] AC.

Erodium glaucophyllum (L.) L'Her.
(H1-2, AS et SS) [E. Méd.] C.

LAMIACEAE

Salvia aegyptiaca L.
Ch., (AS, Hd, SS, SC) [Sah. Sind.] C.
(obs.pers.).

Lavandula coronopigolia Poiret
Ch. (SO, SC, SS), [N. Trop.] AC.

Lavandula pubescens Decne.
Ch., (SC) [Méd. Sah.] AC.

Marrubium deserti (de Noé) Coss.
Sideritis deserti de Noé
Ch., (SS et SC) [Sah.] C.

LEGUMINOSAE

Acacia raddiana Savi
A. tortilis (Forsk.) Hayne p.p.
Ph., (SS, SC, SO) [Afr. Trop.]. C. (obs.per).

Acacia senegal (L.) Willd
(SS2) [Afr. trop.].
Ph.,

Acacia ehrenbergiana (Hayne).
Acacia flava (Forssk.) Schweinf
Ph., (SM, SO et SS2). RR. (obs.pers.).

Acacia albida Del.
Faidherbea albida A. Chev.
Ph., (SM,SS, SO et SC) [Afr. trop.]. R.

Astragalus sinaicus Boiss.
A. pseudostella Batt. non Del.
Th., (Hd1-2, SS1-2) [Méd.-Iran-Tour.] AR.

Cassia italica (Mill.) Spreng.
C. obovata Collad.
Nph., (SC et SO) [Soud-Dec. Sah.] C.

Crotalaria saharae Coss.
Ch., (SC et SO) [W. Sah.] C.

Medicago littoralis Rohde
Th., (O1-2-3, A1-2, K1-2-3, C1, H1-2,
AS1-2-3, SS) [Méd.] AC.

Lotus roudareii Bonnet
H., (SS, SO) [Sah.] C.

Psoralea plicata Del.
Ch., (SS, SC et SO) [Trop.-Af.] C.
(obs.pers.).

Retama raetam (Forssk.) Webb.
Nph., (Hd, AS, H, SS et SO) [Sah. Sind.] C.
(obs.pers.).

PLANTAGINACEAE

Plantago amplexicaulis Cav.
Th., (A1, O1-2-3, H, SS et SC.) [Méd.] RR.

Plantago ciliata Desf.
Th., (SS, SC, SO, Hd) [Sah.-sind.] CC.

PLUMBAGINACEAE

Limonium sinuatum (L.) Mill. subsp.
bonduei (Lestib) Sauv. et Vindt.
Th., (Hd, AS, SS, SO et SC) [Méd. Sah.-
Sind.] R.

POLYGONACEAE

Calligonum comosum L'Hér.
Nph., (SS, SO, SC) [Sah. Sind.] C.

Emex spinosa (L.) Cam.
Th., (O1-2-3, A1-2, K1-2-3, H1-2, Hd, AS1-2-
3, SS1-2, SO, SC et SM) [Méd.] RR.

Rumex simpliciflorus Murb.
Th., (SS, SC et SO) [Sah-Sind.] R.

Polygonum argyrocolum Steud.
Th., (SS) [Sah-Sind.] R.

RHAMNACEAE

Ziziphus lotus (L.) Desf.
Nph., (O1-2-3, K1-2-3, H1-2, Hd, AS1-2-3
SS1-2, SO, SC, et SM) [Méd.] C. (obs.pers.).

RESEDACEAE

Caylusea hexagyna (Forsk.) Maire
C. canescens L.
H., (SO et SC) [N. Trop.] C.

Reseda. arabica Boiss.
Th., (H2, AS, SC et SS) [Sah. Sind.] AC.

ROSACEAE

Neureda. procumbens L.
Th., (H, Hd. SS, SC et SO) [Sah. Sind.] C.

RUBIACEAE

Gaillonia reboudiana Coss. et Dur.
Choulettia Reboudiana Pomel
Nph., (SO et SS1-2) [Sah.] AC.

RUTACEAE

Ruta tuberculata Forsk.
Haplophyllum tuberculatum Juss.
Ch., (SS, SO, SC, SM) [Sah.-sind.] AR.

SAPOTACEAE

Argania spinosa (L.) Skeels
A. sideroxylon Roem. et Schult.)
Ph., (SO) [W. Mar.] RR. (obs.pers.).

SCOFULARIACEAE

Antirrhinum. ramosissimum Coss. et DR.
Ch., (SS, SO et SC) [Sah.] C.

Kickxia aegyptiaca subsp. *battandieri* (Maire)
Wickens
Linaria aegyptiaca (L.) Dum. Cors subsp. *battandieri*
Maire
Ch., (SS1, SC, SO) [Sah.] C.

Moltkiopsis ciliata (Forssk.) I. M. Johnst.
Lithospermum ciliatum Forssk.
Nph., (SS, SO) [Sah. Sind.] C.

SOLANACEAE

Lycium intricatum Boiss
Ch., (O1-2) [Ibéro-Mar.] CC.

Lycium arabicum Boiss
L. afrum Munby et Batt.non L.).
Nph., (Hd, AS3 et SS2) [E Sah.] AC.

Salsola imbricata Forssk.
S. foetida Del.
Ch., (SS, SC, SO) [Sah. Sind.] R.

TAMARICACEAE

Tamarix. aphylla (L.) Karst.
T. articulata Vahl
Ph., (SS, SC et SO) [Sah.Sind.] C.

Tamarix brachystylis J. Gay
Ph., (O2, AS, SS et SC) [AFN.] R.

Tamarix gallica L. subsp. *nilotica* (Ehr.)
Maire
Ph., (H1, AS1 et SS1) [Ibéro-Mar.] CC.

URTICACEAE

Forskahlea tenacissima L.
Th., (SS1-2, SO, SC, SM, AS et Hd) [Méd.
Sah-Sind.] C.

ZYGOPHYLLACEAE

Fagonia latifolia Del. Subsp. *eu-latifolia*
Ozenda et Quézel
Ch., (SS et SO)[Sah.-Sind.] AR.

Fagonia glutinosa Del.
Ch., (H1-2, Hd, SS1-2, SO, SC, SM) [Sah.
Sind.] CC.

Nitraria retusa (Forsk.) Asch.
N. tridentata Desf.
Nph., (SS et SO) [Sah.-Sind.] C.

Tribulus terrester L
Th., (A1-2,O1-2-3, H1-2, Hd, AS1-2-3, SS1-2,
SO, SC, SM) [Anc. Mond.] CC.

Zygophyllum. cornutum Coss
Ch., (H2 et SS) [Alg. Tun.] AC.

Zygophyllum album L. *subsp. gaetulum*
(Emb. et Maire) Quézel et Santa
Ch., (SO) [W. Sah.] AC. (obs.pers.).
Seetzenia lanata (Willd.) Bull.
S. africana R. Br.
Th., (SC, SO, SS) [Sah. Sind Sahel] AC.

MONOCOTYLEDONES

JONCACEAE

Juncus maritimus Lamk.
G., (O1-2-3, A1-2, K1-2-3, H1-2, Hd, AS1-2-3, SS1-2, SO, SC) [Subcosm.] C.

LILIACEES

Asphodelus tenuifolius Cavan.
G., (O1, H, AS, SS, SC, SO) [Macar-Méd.]
AC. (obs.pers.).

Asphodelus luteus L.
Asphodeline lutea (L.) Rchb.
G., (K1-2-3, C1, AS3 et A1-2) [E. Méd.] C.

Pancratium trianthum Herb.
G., (H1, SS) [Afr. Trop. Et Austr.] AR.

POACEAE

Aeluropus. IittoraIis (Gouan) Parl.
Danthoni littomlis Willd., *D. repens* Desf.
H., (O1-2-3, A1-2, K1-2-3, H1-2, Hd, AS1-2-3, SS1-2, SO et SC) [Circumméd.] C.

Aristida ciliata Desf.
A. plumosa Desf., non L.
H., (H1-2, AS, SS, SC, SO et SM) [Afr. N. et S. trop.] AC.

Aristida. caerulescens Desf
A. adscencionis L.
H., (O1-2-3, A1-2, K1-2-3, H1-2, Hd, AS1-2-3, SS1-2, SO, SC, SM) [Méd. Sah-Sind.] CC.
(obs.pers.).

Aristida pungens Desf.
H., (H1-2, SS, SC, SO, SM et O1) [Sahara-Afr. du Sud.] CC. (obs.pers.).

Cymbopogon Schoenanthus (L.) Spreng
subsp. proximus (Hochst.)
Andropogon laniger Desf. *subsp. proximus*
(Hochst.)
H., (SS, SO) [Sah. Trop.] RR. (obs.pers.).

Danthonia. Forskalii (Vahl) R. Br.
H., (H1, SS, SC, SO et SM) [N.S. Sah.] CC.

Panicum turgidum Forsk.
H., (SC, SO, SM) [Trop.-Sah.] AC.
(obs.pers.).

Schismus barbatus (L.) Thell *subsp. calycinus* (L.) Met W
Th., (O2, H1-2, AS, SS et SC) [Macm.-Méd.] C.

Stipagrostis acutiflora (Trin. et Rupr.) De Winter
Aristida acutiflora Trin. et Rupr.
H., (SS, SC, SO) [Afr. N. trop.] R.

II- la flore vasculaire de la région de Tindouf :

L'inventaire de la région de Tindouf a permis de mettre en évidence 126 taxons de rang spécifiques ou sous spécifiques, répartis entre 36 familles, 97 genres. Les angiospermes dicotylédones forment le groupe systématique le plus important avec 113 taxons appartenant à 32 familles et 86 genres. Les monocotylédones contiennent 13 unités taxonomiques répartir dans 3 familles et 10 genres. Les gymnospermes comportent une seule unité taxonomique, les ptéridophytes sont totalement absentes.

Les familles les plus riches sont la famille des Asteraceae qui contient 16 taxons, Leguminosae et des Brassicaceae avec 11 taxons chacune. Suivie par les Poaceae avec 9 taxons, Chenopodiaceae avec 8 taxons et les Zygophyllaceae avec 7 taxons. Les restes des familles sont représentées par 1 à 5 taxons chacune. La famille des Poaceae est représentée par 9 taxons, alors qu'elle est la deuxième famille de point de vue importance taxonomique dans la flore Algérienne (figure14).

III-Type biologique :

Il est curieux de constater que les processus mis en œuvre par les végétaux sahariens pour supporter la saison sèche sont assez semblables à ceux qui permettent aux plantes des régions tempérées de traverser l'hiver (OZENDA, 1991).

Le spectre biologique de la région de Tindouf est typique de l'ambiance bioclimatique saharienne, avec un important pourcentage pour les Chaméphytes 30.71% et les Thérophyte 28.35%, pour les Hémicryptophytes 16.54%, pour les Nanophanérophytes 12.60%, les Phanérophytes 7.87% et enfin les géophytes 3.93%, tandis que les Phanérophytes lianes sont totalement absentes. Remarquons aussi que les arbres sont loin d'être absents de la flore Saharienne (OZENDA, 1991), comme pour le présent cas.

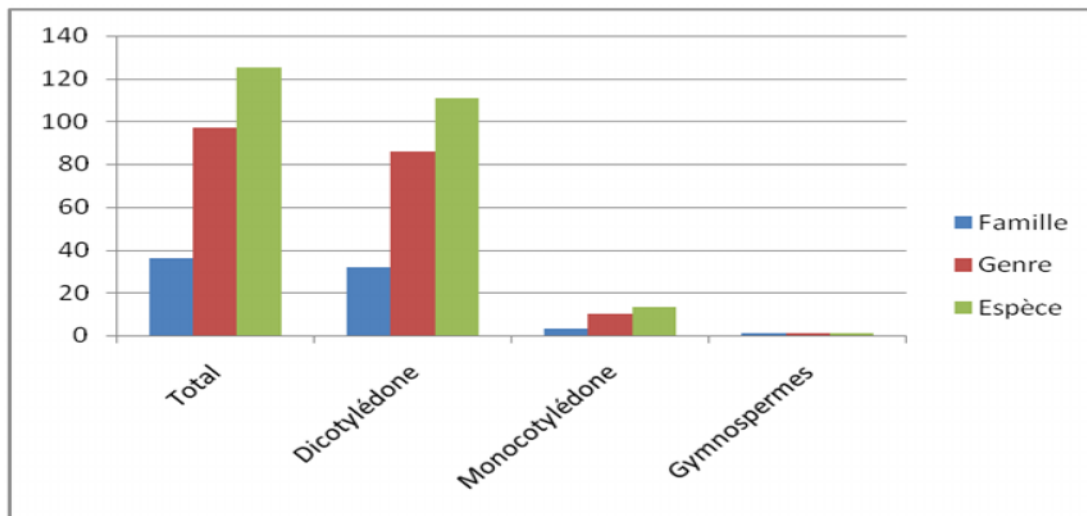


Figure13 : Importance des familles, genres, espèces et taxons infra-spécifiques pour les groupes taxonomiques de la région de Tindouf.

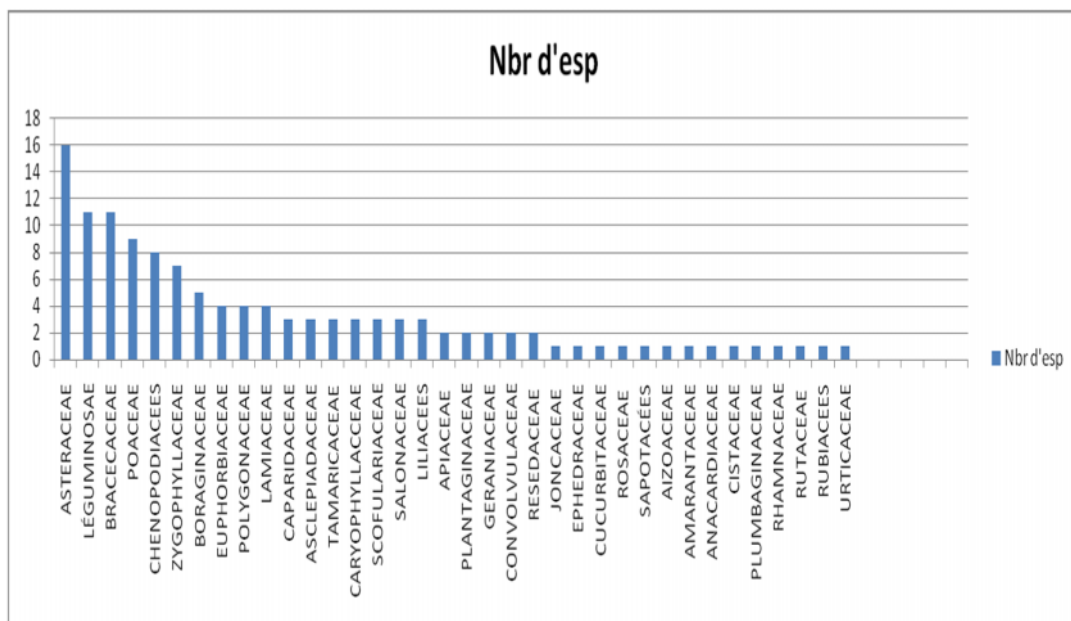


Figure14 : Nombre d'espèces par familles pour la flore de la région de Tindouf.

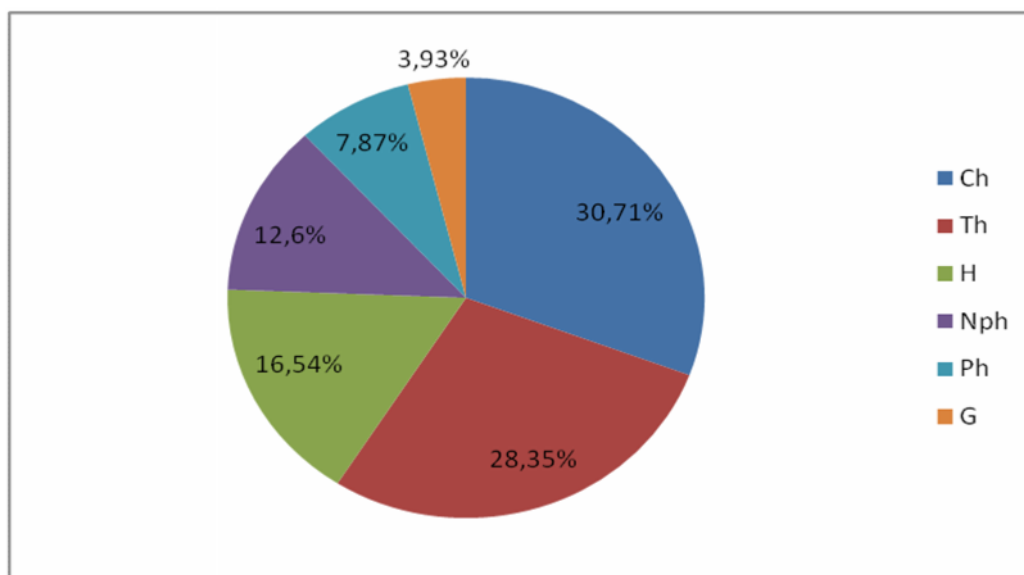


Figure15 : Pourcentage des types biologiques dans la région de Tindouf

IV Spectre biogéographiques de la flore la région de Tindouf

Le spectre biogéographique de la flore de la région de Tindouf montre une nette dominance des éléments Saharo-Sindien avec 38 plantes (31%). Nous avons regroupé dans la catégorie «autre» les taxons à large distribution. Cette catégorie comporte ainsi un élément à aire de distribution plus ou moins importante. Elle représente 20% du total de la flore de la région. Les éléments sahariens sont aussi assez bien représentés où ils constituent 13% du total avec 16 taxons. Les plantes de liaison (au sens de CHAUVAGE, 1946) nous distinguons :

La liaison méditerranéenne-saharo-sindienne qui est représentée par 7 taxons (6%). La liaison méditerranéenne-saharienne comporte 8 taxons ce qui constitue 6% du total. Cette valeur est pratiquement égale à celle de la liaison précédente. Les plantes endémiques au sens large comporte 18 taxons dont 5 taxons endémiques *sensu-stricto*.

Ainsi nous pouvons dire que le Sahara-occidental algérien et particulièrement la région d'étude constitue un carrefour des flores d'origines diverses qui font son originalité phytogéographique, sa richesse et sa spécificité en endémique. Bien que le fond dominant de la flore soit du type saharo méditerranéen, les espèces de souche tropicale africaine associées à l'Arganier y sont bien représentées (genres : *Acacia*, *Rhus*...). Il en est de même pour les espèces de souche macaronésienne qui donnent une touche spéciale à la région (genres : *Euphorbia*, *Senecio*, *Asparagus*, *Helianthemum*,...).

De nombreuses endémiques, qui s'incluent à peu près toutes dans des lignées méditerranéennes, caractérisent le secteur de l'Arganier : *Periploca laevigata* subsp. *angustifolia*. Cependant, les lignées saharo-arabiques strictes (*Acacia raddiana*, *A. ehrenbergiana*, *Balanites aegyptiaca*, *Maerua crassifolia*, *Lavandula coronopifolia*, etc.) forment l'originalité des structures de végétation de l'arganeraie. Cette originalité tient aussi de la présence de savanes désertiques à *Acacia* relativement denses où les éléments sahariens sont encore associés à des éléments méditerranéens (*Argania spinosa*, *Periploca laevigata*, occupent localement quelques zones colluviales de piémont, quelques thalwegs et lits d'oueds) et des endémiques locales en fonction des conditions surtout climatiques.

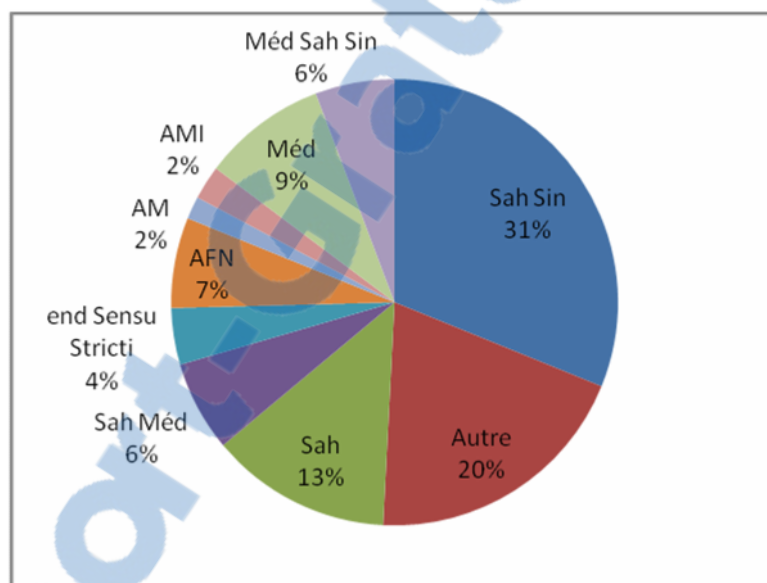


Figure16 : Pourcentage des spectres biogéographiques de la flore de la région de Tindouf

V-La flore remarquable de région de Tindouf :

La flore vasculaires de la région de Tindouf comporte 48 taxons endémiques et/ou rares dont 16 taxons endémiques du Sahara, 8 endémiques d'Afrique du Nord, 2 endémiques Algéro-Marocains et 5 endémiques Sensu Stricto c'est-à-dire endémique à la région naturel de Tindouf et les alentours proches. Nous représentons ci-dessous les listes des taxons des différentes catégories.

Les taxons rares sont peu nombreux, on compte 7 taxons sont assez rares, 6 taxons sont très rares et 16 taxons sont rares. La plupart des espèces inventoriées sont communs

avec 41 espèces, les taxons assez communs sont 25 et les taxons très communs sont 27 (figure17).

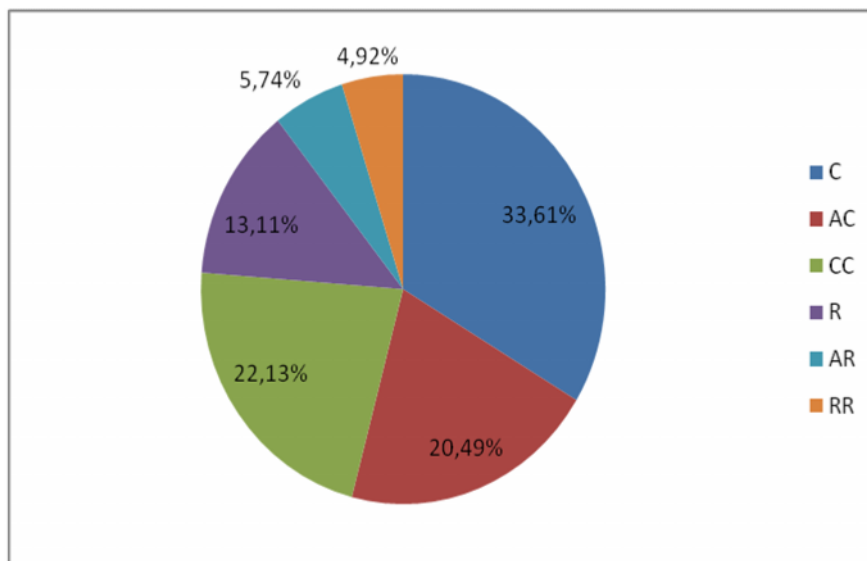


Figure17 : Importance des taxons selon le degré d'abondance de QUEZEL et SANTA (1962-1963)

La flore inventoriée dans nos relevés se limite à 26 taxons. Nous devons signaler que malgré les conseils qui nous ont été donnés concernant la période de végétation dans cette zone. Nous n'avons trouvés que les espèces pérennes au cours de notre inventaire. Les espèces annuelles ont terminé leur cycle de vie. Pour cela nous recommandons pour les futures inventaires de commencer l'étude vers la fin de février et au durant le mois mars. Il est aussi fortement conseillé de repasser plusieurs fois par an et particulièrement après les rares averses qui frappent souvent la région d'une manière soudaine.

Pour cela dans cette étude floristique nous avons inventorié en plus des taxons inventoriés dans nos relevés d'autres signalés par les différents auteurs qui ont travaillé sur la région.

L'inventaire est donc loin d'être achevé, mais il est plutôt à ces débuts. Nous rappelons que cette région est restée inaccessible jusqu'à un passé assez récent. Les botanistes confirmés qui ont herborisé dans ces zones se comptent sur les doigts d'une seule main ! La prospection détaillée de la région de Tindouf peut très bien révéler un nombre double d'endémiques, comme aussi bien d'élément méditerranéen et macaronésien. On remarque aussi pour les types biologiques que l'inventaire des Thérophytes est vraisemblablement assez incomplet.

Au plan pratique, ces flores si riche en végétation pérenne montrent un réel dynamisme et représentent certainement une source de biomasse non négligeable pour la région. Les actions de destruction que subit l'arganeraie induit une transformation de la physionomie de l'écosystème forestier mais également génèrent des modifications dans la composition floristique. L'atteinte à la biodiversité et notamment à la richesse floristique remarquable de l'arganeraie constitue un risque pour une perte irréversible de nombreuses espèces endémiques. En outre, divers actes de déprédation entraînent la diminution de la vigueur des peuplements et des Arganiers restants, sous l'effet de l'isolement et des mutilations et autres blessures des arbres encore sur pied, du fait des actions de l'homme (coupes) ou de son troupeau, notamment le caprin (BENKHEIRA, 2009).

CHAPITRE V
ETUDE
PHYTOECOLOGIQUE

La deuxième partie de la présente étude est consacrée à l'étude phytoécologique.

Pour effectuer cette étude il fallait réaliser des relevés sur l'ensemble des stations de l'arganier de la région de Tindouf suivant la méthodologie développée dans le chapitre III.

Après la réalisation de 30 relevés et l'identification des espèces végétales inventoriées dans chaque relevé, nous avons obtenu une matrice de 30 colonnes (relevés) et 27 lignes (espèces). Il faut rappeler que les espèces ont été notées en présence (1), absence (0) et non pas en degré d'abondance dominance de Braun-Blanquet. Plusieurs études ont montré qu'il n'avait pas de grandes différences dans les résultats des traitements statistiques appliqués aux matrices codées différemment.

Une analyse factorielle de correspondances a été appliquée à la matrice précitée afin de mettre en évidence les groupements végétaux et les significations écologiques des axes c'est-à-dire les principaux facteurs écologiques commandant la structuration des groupements végétaux dans les trois stations d'études. L'interprétation est basée sur le plan factoriel de cette analyse.

I- A. F. C. relevés-espèces

La méthode d'interprétation des résultats d'analyse consiste à «tenir compte d'une part de la proximité entre les points et les plans principaux et d'autre part le rôle joué par chaque point (relevé ou espèce) dans la détermination écologique d'un axe et cela à travers les contributions relatives de chaque point » (BOURCHE et SAPORTA, 1989).

Dans un premier temps, on a tenté une individualisation des groupements végétaux par une analyse factorielle relevés-espèce. La position des points relevés ou des points espèces dans le nuage, sur la carte relative à la répartition des relevés et des espèces dans le plan 1-2 (figure, 18), permet de tirer la signification écologique des axes, et de rattacher des groupes des relevés individualisés aux conditions écologiques. Pour le traitement numérique des données floristiques nous avons utilisé le logiciel XLSTAT 2010.

Le tableau ci-dessous résume, pour les cinq premiers axes, les valeurs propres et le pourcentage d'explication. Les valeurs propres et les taux d'inertie, relativement élevés pour le premier axe, deviennent faibles et pratiquement constants à partir du troisième axe. Pour l'interprétation des résultats nous nous sommes limités aux deux premiers axes factoriels.

Tableau6 : valeurs propres inertie totale pour les cinq premiers axes factoriels.

Axes factoriel	F1	F2	F3	F4	F5
Valeur propre	0,223	0,175	0,159	0,132	0,061
Inertie totale%	8,882	6,971	6,339	5,255	2,430
cumulé (%)	8,882	15,853	22,191	27,447	29,876

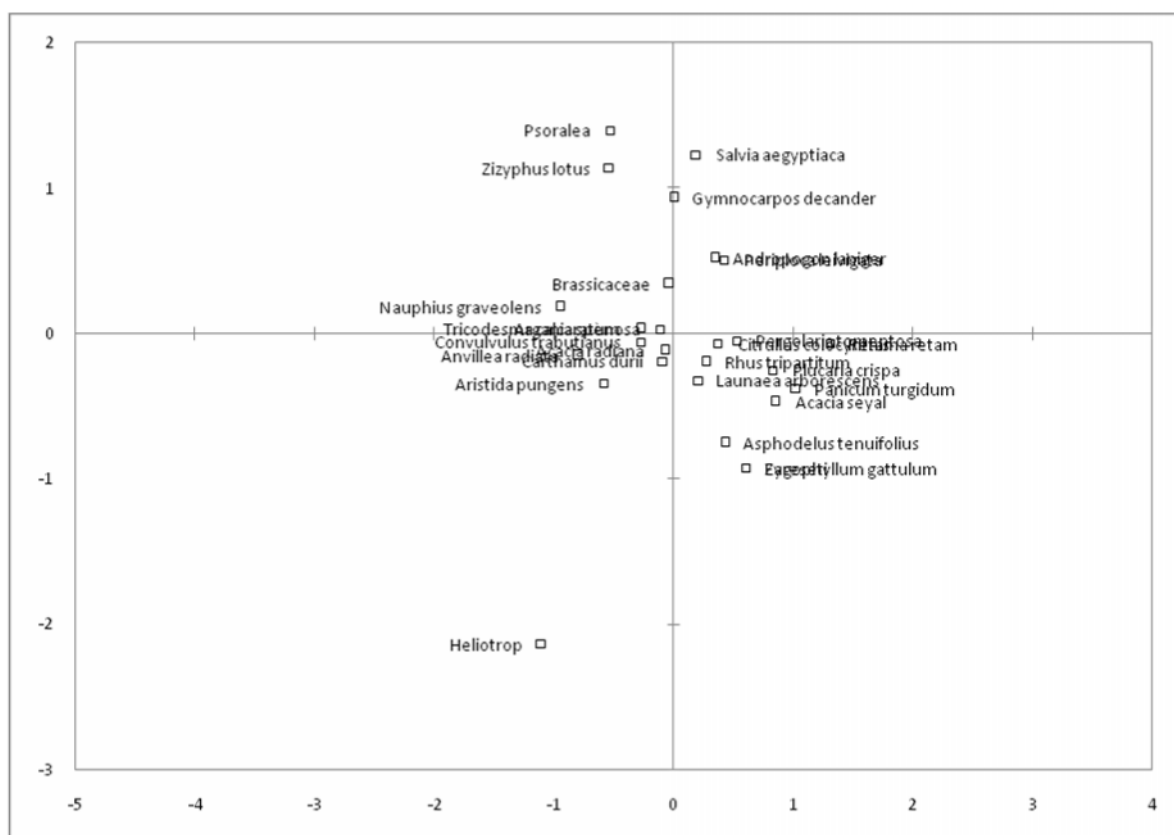


Figure 18 : représentation des espèces sur le plan factoriel des axes 1 et 2.

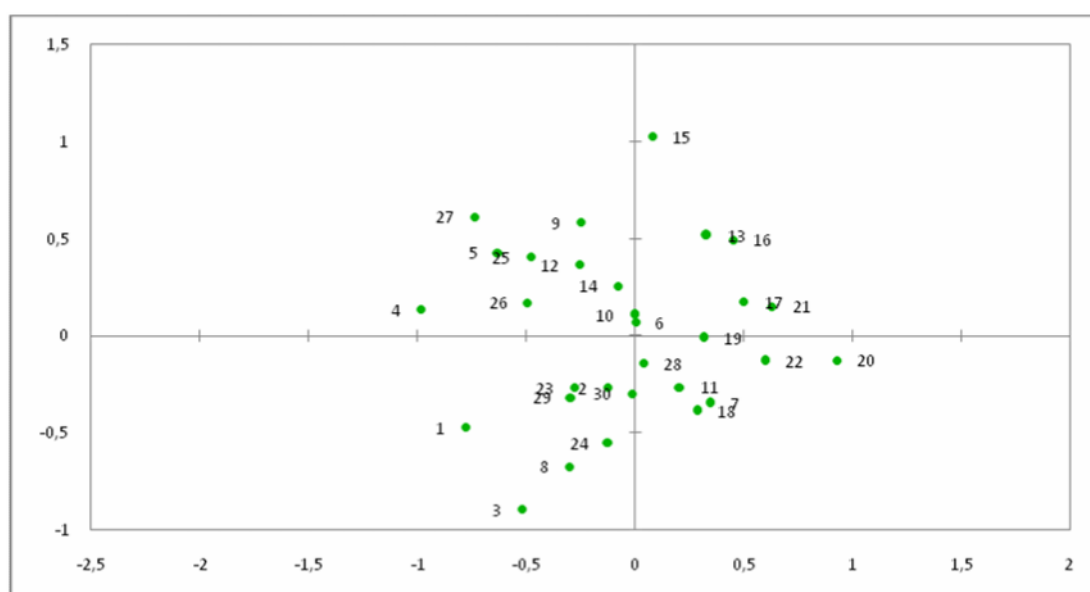


Figure19 : représentation des relevés sur le plan factoriel des axes 1 et 2.

Les contributions relatives de chaque taxon sont utilisées pour définir le gradient écologique des deux premiers axes, en comparant les exigences écologiques de chaque espèce de chaque coté de l'axe considéré.

Sur le premier axe factoriel s'opposent *Zizyphus lotus*, *psoralea*, *salvia aegyptiaca* et *gymnocarpos decander*. Cet axe oppose des espèces trouvant leur optimum écologique sur des substrats caillouteux qui portent des sols pauvres en matières fines. Sur le coté négatif de même axe on trouve *Heliotropium bacciferum* subsp. *eu-undulatum*, *Aristida pungens*, *Asphodelus tenuifolius* et *Zygophyllum gattulum*. Ces espèces trouvent leurs optimums écologiques sur des sols riches en matières fines (sable, argile, limon...). Cet axe met ainsi en évidence un gradient de texture de sol allant des sols plus légers (caillouteux) vers les sols plus lourds (sableux, limoneux et argileux).

Sur l'axe 2 on remarque la présence sur le coté négatif des taxons liés directement aux sols sableux et limoneux. Sachant que ces taxons sont souvent absents sur les sols argileux. On cite comme exemple *Nauphius graveolens*, *Aristida pungens* et *Zizyphus lotus*. Dans l'autre coté on trouve des espèces préférant les sols argileux où la proportion de sable est faible on cite *Acacia seyal*, *Pergolaria tomentosa*, *Panicum turgidum*, *Retama raetam* Ainsi Cet axe met en évidence un gradient croissant des taux d'Argile allant des négligeables jusqu'aux taux moyens.

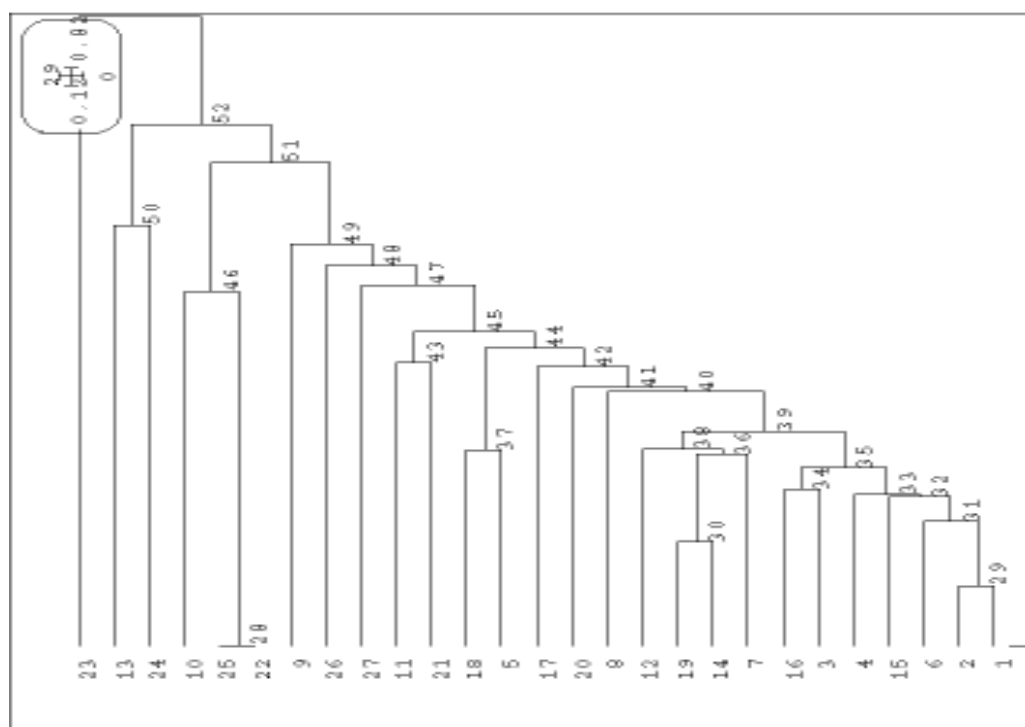
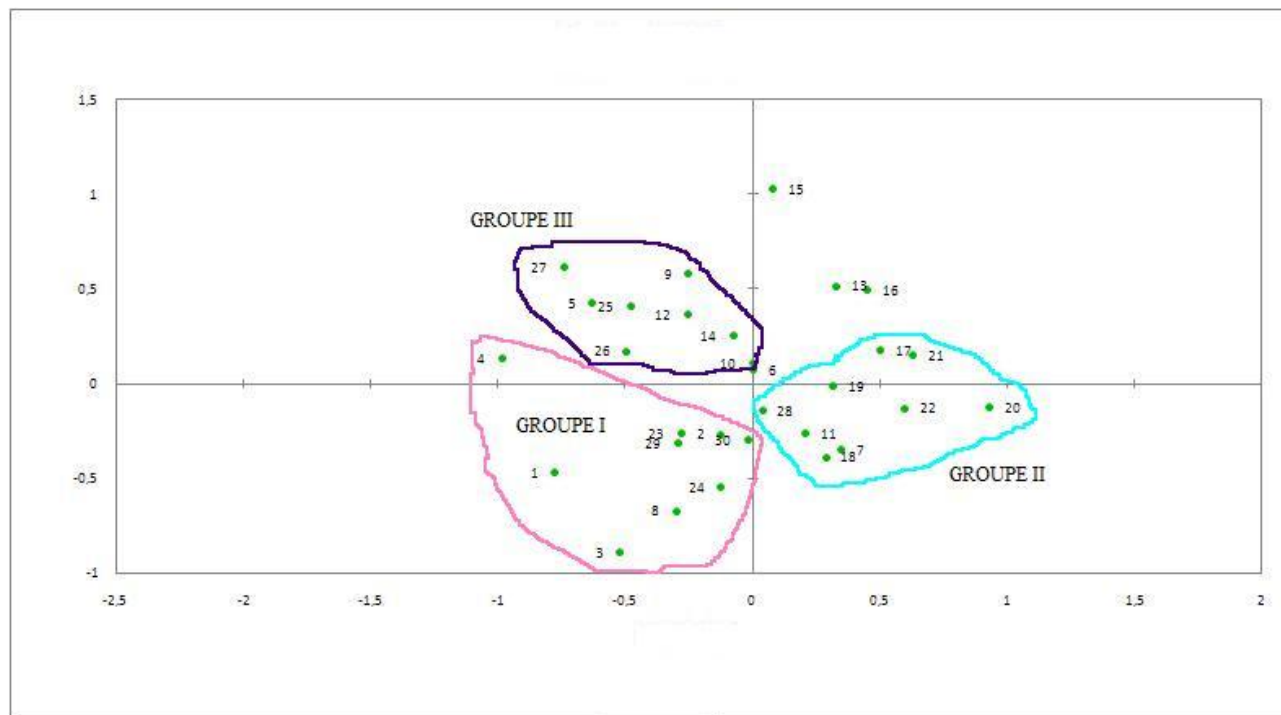


Figure20 : Schéma du dendrogramme de la CHA**Figure21 :** Représentation des groupes sur le plan factoriel des relevés des axes 1 et 2.

Une classification ascendante hiérarchique (CAH) du moment de l'ordre deux a permis de compléter l'analyse précédente, en discriminant trois groupes de relevés (figure20), que nous avons apporté sur la carte des axes 1 et 2 de l'analyse totale (figure21).

II-Détermination des groupes identifiés

➤ Groupe I :

Ce groupe comporte 13 relevés hétérogènes. Sa position sur le plan factoriel par rapport aux axes 1 et 2, montre son caractère sableux et limoneux. La strate arborée est souvent dominée en plus de l'arganier par l'*Acacia raddiana*. Le *Rhus tripartitum* domine la strate arbustive. La strate buissonnante est dominée souvent par *Aristida pungens* et *Helianthemum lipii*.

➤ Groupe II :

Ce groupe est composé par 7 relevés hétérogènes. Par cette position sur le plan factoriel se groupe représente les formations développés sur un sol plus au moins argileux mélangé par fois par le sable ou par les cailloux c'est là où le recouvrement de la strate herbacée est

important par rapport aux autres groupes. Elle est représentée par *Asphodelus tenuifolius* et *pulicaria crispa*. La strate arborée est dominée par l'Arganier et L'*Acacia seyel*. Le *Retama raetam* et *Periploca laevigata* occupent la strate arbustive de se groupement végétal. Enfin *launaea arboresente*, *panicum turgidum* et *pergularia tomentosa* dominant la strate buissonnante.

➤ **Groupe III :**

Ce groupe est composé par (10 relevés) très hétérogènes. Par sa position sur le plan factoriel on peut attacher le caractère sablonneux caillouteux à ce groupe. La strate arborée est dominée seulement par l'arganier et par fois avec l'*Acacia raddiana*. *Zizyphus lotus* est la seule espèce occupant la strate arbustive de ce groupe, tandis que *Nauphius graveolens* domine la strate buissonnante avec *psolaria plicata*.

CONCLUSION

Conclusion

L'arganier, est le seul représentant au Maroc et en Algérie de la famille tropicale des Sapotaceae. Cette caractéristique de la zone saharo-steppique, se rencontre au Nord de Hamada de Drâa de Tindouf (CHEVALLIER, 1943, CAPOTREY, 1952), où elle occupe les lits d'Oueds et les ravins (AUFRENERE, 1983). Grâce à ses propriétés écologiques et physiologiques, *Argania spinosa* est l'une des espèces végétales les plus adaptées aux régions arides et semi arides où elle joue un rôle écologique très important pour la lutte contre la désertification dans les écosystèmes des zones arides et semi arides par la fertilité et la restauration des sols d'apports. A l'arganier est inféodée une végétation herbacée, qui contribue à la stabilisation des cours d'eau dans les bordures des Oueds et assure un habitat pour la faune sauvage.

L'arganier est un arbre oléagineux, à multi-usages dont chaque partie ou produit de l'arbre (bois, feuilles, fruits, huile) est utilisable et constitue une source de revenus ou de nourriture pour l'utilisateur (NOUAIM, 1995). Malgré tout ces intérêts on assiste ces dernières années à une régression alarmante de cette espèce, due principalement à un déséquilibre écologique d'origine anthropique (humain), (NOUAIM et al, 1991).

L'Arganeraie algérienne doit être considérée comme un monument naturel inédit à l'échelle nationale et également à l'échelle régionale et internationale, seuls deux pays du grand territoire que constituent les zones arides recèlent cette ressource, déclarée comme patrimoine mondial de l'Humanité, à savoir : l'Algérie et le Maroc (BENKHEIRA, 2009).

Pour enrayer et inverser le processus de dégradation croissante de l'arganeraie algérienne et pour tirer le maximum de profit de cette ressource naturelle, on est obligé à envisager la conservation de cette arganeraie en vue de favoriser une remontée biologique au niveau local et assurer une bonne extension de l'espèce dans le territoire national afin d'augmenter la production de cette ressource.

Dans le présent travail nous nous sommes intéressés à cette station d'arganeraie pour tirer des connaissances écologiques permettant de l'utiliser comme un appui dans les futurs travaux de conservation et de l'extension en question, on

s'appuyant sur des méthodes simples notamment la méthode basé sur les relevés phytosociologiques. Cette méthode nous a permis dans un premier temps d'établir un catalogue floristique et d'identifier trois groupements phytosociologiques de l'arganeraie par la suite, grâce à l'utilisation de l'analyse multivarié.

Le catalogue floristique permet de donner une idée sur la richesse végétale spécifique de la région de Tindouf et particulièrement de l'arganeraie, il permet aussi la mise en évidence de l'importance de la dégradation qui touche l'arganeraie de Tindouf. Cette connaissance de la richesse spécifique est très importante dans les futurs travaux de conservation du milieu naturelle.

L'étude phytoécologique représentée par l'identification des groupements de l'arganeraie permet de déterminer les différentes espèces accompagnatrices de l'arganier selon les différents sols et grâce à ces espèces on peut déterminer l'aire potentielle de l'arganier qui est essentiel dans les travaux d'extensions de l'arganier.

REFERENCE BIBLIOGRAPHIQUE

AKA COUTOUA M., 2006. *Analyse écologique, phytosociologique et évaluation des bilans des plantations à arganier (Argania spinosa) en vue de la régénération et de réhabilitation de ces écosystèmes naturel (Région d'Agadir, Taroudant et Tiznit, DREF/SO, Maroc)*. Mémoire de 3ème cycle, ENFI. Salé, Maroc, 113p.

BAGNOULS F. et GAUSSEN H., 1953. *Saison sèche et indice Xérothermique*. Bull.Soc. Hist. Nat. Toulouse, tome 88 Pp (193-239).

BARBERO M., BENABID A., QUEZEL P., RIVAZ-MARTINEZ S. et SANTOS A., 1982: *Contribution à l'étude des Acacio-Arganiïetalia du Maroc Sud-occidental*. Doc. Phyt., N.S., Vol. VI. Camérino. Pp311-338.

BELASKRI A., 2002. *Contribution à l'étude de la localisation, de la germination et de la rhizosphère de l'Argania spinosa*. Mem. ING.Univ. Djilali Liabes Sidi-Bel-Abbès.

BENZAKRI J.P., 1973: *l'analyse des données*. La taxonomie. Ed. Dunod, Tome I, Paris, 675p.

BENZYANE M., 1995. *Le rôle socio-économique et environnemental de l'arganier* **In** acte des journées d'étude sur l'arganier ESSAUIRA 29 Septembre 1955.

B.N.E.D.E.R. (Bureau National d'Etude pour le Développement Rural), 2002. *Etude de la préservation et de la valorisation de l'espèce Cameline au niveau de la wilaya de Tindouf*. Phase 2. Analyse de la situation actuelle de l'élevage cameline, D.S.A. Rapport provisoire. Pp(40-78).

BOTTLIKOV H., DAGET PH. Et DRDO S., 1976: *Quelque résultats obtenus par l'analyse factorielle et les profils écologique sur des observations phytoécologiques recueillies dans la vallée de Liptore (Tchécoslovaquie)*, Pp 79-91.

BOUDY P., 1950. *Economie forestière Nord Africaine Tom II : Monographie et traitement des essences forestières*, Ed. LAROSE, Paris pp 383-415.

BOUDY P., 1952. *Guide forestière de l'Afrique du Nord*, Ed. LAROSE-Paris 398p.

BOUGHANEM, 1998. *Contribution à la biosystématique de l'arganier (Argania spinosa (L.) Skeels) de Tindouf*, à travers l'étude de caractéristiques de graine et des Amandes, Thèse ING. Agronomie Univ. Tizi-Ouzou.

BRAINE J.P., 1992: *Le traitement des données phytosociologique sur micro-ordinateurs compatibles IBM PC*. ANAPHYTO. Manuel d'utilisation. Univ. Paris II, Orsay, 32p.

BRUN-BLANQUET J. 1932: *Plant sociology; the study of plant communities*. Ed. Fuhler et Conard, New York, 439p.

BUMER M. ET ZERAIA L., 1999. *La plus continentale des stations d'arganier en Afrique du Nord*, Rev. For. Fr. LI - 3-1999, France, 450p.

CAVAROC V., PADGETT G. et DAN., 1976. *Late Paleozoic of the Tindouf Basin-North Africa*, Journal of sedimentary Reserch. Vol.46.

AKA COUTOUA M., 2006. *Analyse écologique, phytosociologique et évaluation des bilans des plantations à arganier (Argania spinosa) en vue de la régénération et de réhabilitation de ces écosystèmes naturel (Région d'Agadir, Taroudant et Tiznit, DREF/SO, Maroc)*. Mémoire de 3ème cycle, ENFI. Salé, Maroc, 113p.

BAGNOULS F. et GAUSSEN H., 1953. *Saison sèche et indice Xérothermique*. Bull.Soc. Hist. Nat. Toulouse, tome 88 Pp (193-239).

BARBERO M., BENABID A., QUEZEL P., RIVAZ-MARTINEZ S. et SANTOS A., 1982: *Contribution à l'étude des Acacio-Arganiïetalia du Maroc Sud-occidental*. Doc. Phyt., N.S., Vol. VI. Camérino. Pp311-338.

BARRY J.P et. CELLES J. C., 1991: *Flora de Mauritanie TomI et TomII* ,Ed. ISBN, 210p.

BELASKRI A., 2002. *Contribution à l'étude de la localisation, de la germination et de la rhizosphère de l'Argania spinosa*. Mem. ING.Univ. Djilali Liabes Sidi-Bel-Abbès.

BENZAKRI J.P., 1973: *l'analyse des données*. La taxonomie. Ed. Dunod, Tome I, Paris, 675p.

BENZYANE M., 1995. *Le rôle socio-économique et environnemental de l'arganier* **In** acte des journées d'étude sur l'arganier ESSAUIRA 29 Septembre 1955.

BENABID, A. 1976 - *Etude écologique, phytosociologique et sylvopastorale de la tétraclinaie de l'Amsittène*. – Thèse de 3ème cycle, Université Aix-Marseille III : 155p

B.N.E.D.E.R. (Bureau National d'Etude pour le Développement Rural), 2002. *Etude de la préservation et de la valorisation de l'espèce Cameline au niveau de la wilaya de Tindouf*. Phase 2. Analyse de la situation actuelle de l'élevage cameline, D.S.A. Rapport provisoire. Pp(40-78).

BOTTLIKOVA H., DAGET PH. Et DRDO S., 1976: *Quelque résultats obtenus par l'analyse factorielle et les profils écologique sur des observations phytoécologiques recueillies dans la vallée de Liptore (Tchécoslovaquie)*, Pp 79-91.

BOUDY P., 1950. *Economie forestière Nord Africaine Tom II : Monographie et traitement des essences forestières*, Ed. LAROSE, Paris pp 383-415.

BOUDY P., 1952. *Guide forestière de l'Afrique du Nord*,Ed. LAROSE-Paris 398p.

BOUGHANEM, 1998. *Contribution à la biosystématique de l'arganier (Argania spinosa (L.) Skeels) de Tindouf*, à travers l'étude de caractéristiques de graine et des Amandes, Thèse ING. Agronomie Univ. Tizi-Ouzou.

BRAINE J.P., 1992: *Le traitement des données phytosociologique sur micro-ordinateurs compatibles IBM PC*. ANAPHYTO. Manuel d'utilisation. Univ. Paris II, Orsay, 32p.

BRUN-BLANQUET J. 1932: *Plant sociology; the study of plant communities*. Ed. Fuhler et Conard, New York, 439p.

BUMER M. ET ZERAIA L., 1999. *La plus continentale des stations d'arganier en Afrique du Nord*, Rev. For. Fr. LI - 3-1999, France, 450p.

CAPOT-REY, (1952). *Le sahara Français*. P.U.F

CAVAROC V., PADGETT G. et DAN., 1976. *Late Paleozoic of the Tindouf Basin-North Africa*, Journal of sedimentary Reserch. Vol.46.

CELLES J-C. et MAIRE R., 1980. *Remarques sur la distribution en Afrique Nord-occidental d'Acacia seyal Delile et Acacia ehrenbergiana Hayne.* Candollea, 35. Pp 183-200.

CHAFEE S., 1999. *Pêche de bivalve sur la côte méditerranéenne marocaine*, Catalogue d'espèces exploitées et d'engins utilisés Rabat Maroc 34.

CHARROUF Z., 1984. *contribution à l'étude chimique de l'Argania spinosa (L), (Sapotacée)*. Thèse de doctorat Es. Science Univ. Perpignan, 178p.

CHAROUF Z., 1991a. *Valorisation d'Argania spinosa (L.) Sapotacée : Etude de la composition chimique et de l'activité biologique du tourteau et de l'extrait lipidique de la pulpe*, Thèse science Univ. Mohammed V. Rabat.

CHARROUF Z. et Guillaume D., 1999. *Ethnoeconomical, ethnomedical and phytochemical study of Argania spinosa (L)* Skeels journal of ethnopharmacology, 67p, (P7-P14).

CHARROUF Z., 2002a. *L'huile d'argan, une prodigieuse vitalité née au bord du désert*. In *Espérance médicale*, Tome 9 N° 87, Octobre 2002.

CHEssel D. et DEBOUZI D., 1983: *Analyse des correspondances et écologie : cause et conséquence de succès*. Labo. De biométrie, Univ. Lyon I, Pp 1-18.

CHEVALIER A., 1943 : *L'argan, les marmulanos et les noyers, arbre d'avenir en Afrique du Nord, en Marocaine et dans les régions désertiques du globe si on les améliore*, Rev. Bot. Appl. Agric. Trop. Pp: 165-168 et 363-364.

CORDIER B., 1965: *l'analyse factorielle des correspondances*. Thèse Doc., Spec., Univ. Rennes, 66p.

DAGET PH., 1977. *Le Bioclimat Méditerranéen : Caractères Généraux, Mode de caractérisation, Végétation*, N°34(1). Pp 1-20.

DAHMANI M., 1996: *Diversité biologique et phytogéographique des chênaies vertes d'Algérie*. Ecologia mediterranea XXII (3-4). Pp 10-38.

DAJOZ R., 2003: *Précis d'écologie*. Ed. Donod. Paris. 615p.

DELANNOY, H. 1996 - *Remarques sur le climat de la province de Tarfaya. - In: l'Harmattan (ed.), Le bassin de Tarfaya. - Paléoenvironnement, Paléoanthropologie, Préhistoire : 19-34*

DELPEH R., 1988: *Bioindicateurs végétaux et diagnostic phytoécologique pastoral.* Homenage a pedro MONTESERRAT: 807 à 814. JACA y HUESCA.

DEMARTONE, 1925. *Traité de géographie physique*, Vol.1.Paris. A. Collin.

DESPOIS J. et RAYNAL R. (1972). *Géographie de l'Afrique du Nord-Ouest.* 2e edit. Payot, Paris.570 p.

DUBIEF J., 1959 / 1963. *Atlas du climat du Sahara.* Trav. Inst. Rech. Sah

DUFRENE M., 1997: *Nature et propriétés des inventaires botaniques* [en ligne] . 1997.32p. disponible sur internet: <URL: [http: www.biol.ucl.ac.be/ecol/cours/phytosocio/analyse1.html](http://www.biol.ucl.ac.be/ecol/cours/phytosocio/analyse1.html).>

EL ABOUDI, A. 1990 – *Typologie des arganeraiesinframéditerranéennes et écophysiologie de l'arganier [Argania spinosa (L.) Skeels] dans le Souss (Maroc).* – Univ. Joseph Fourier, Grenoble 1, Thèse 133p.

EL ABOUDI, A., CARLIER, G. et PELTIER, J.P. 1991 – *Régime hydrique de l'arganier (Argania spinosa (L.) Skeels) dans le Souss (Maroc).* In : *Physiologie des Arbres et Arbustes en zones arides et semi-arides, Groupe d'Etude de l'Arbre*, Paris, 389-403

EL ABOUDI, A., PELTIER, J.P. et DOCHE, B. 1992 – *La carte de la végétation des Aït Baha (Anti Atlas occidental) et son intérêt pour l'édaphologie.* – Feddes Repert., 103 : 121-126

ELLENBERG H., 1956: *Aufgaben und Methden der Vegetationskunde.* Ed. Ulmer, Stuttgard, 136p.

EMBERGER L., 1955. *Une classification biogéographique des climats.* Rec. Lab. Bot. Geol. ZOO-F. ac. SC. Montpellier, série bot., n° 7. Pp 3-43.

FALISSARD B.,1998 : *Comprendre et utiliser les statistiques dans les sciences de la vie.* Ed. Masson, paris, 332p.

FENNANE M. IBN TATOU M., OUYAHIA J. et EL OUALIDI J., 1999: *la flore pratique du Maroc. Manuel de détermination des plantes vasculaires.* Ed. C.N.C.P.R.S.T., Vol. 1, Rabat, 558p.

FENNANE M. IBN TATOU M., OUYAHIA J. et EL OUALIDI J., 2007: *flore pratique du Maroc.* Vol II, Institut Scientifique, Université Mohammed V, Rabat.

GODRON M., 1971: *Essai sur une approche probabiliste de l'écologie des végétaux.* Thèse Doc. Eco., Univ. Aix-Marseille, 163p.

GOUNOT M., 1969: *Méthode d'étude quantitative de la végétation.* Ed. Masson, Paris, 314p.

HADJAJ S., 1995: *les peuplements de thuya de Berberie en Algérie: Phytoécologie, syntaxonomie et potentialités sylvicoles.* Thèse Doc. Univ. Aix-Marseille, 159p.

HAMIANI M. et BELAROUG I., 2003. *Contribution à l'étude de la multiplication végétative in vitro de l'arganier : Argania spinosa (L.) Skeels*, Mem. Ing. Dep. Biotech. Fac. Science, Univ. U.S.T.O., Oran, 47p.

KEBBADJ K., 1986. *Contribution à la connaissance de propriété de l'huile d'argan utilisé en dermocosmétologie*. Thèse doctorat pharmacie Paris V°. Nsibil 0616111 cote T pha. 28 73.

KECHAIRI R., 2009. *Contribution à l'étude écologique de l'arganier Argania spinosa (L.) Skeels. Dans la région de Tindouf (Algérie)*. Mem. Mag. Fac. Science biologiques, Univ. de Science et de Technologie Alger, 62p.

KHALDI Ep. SERHANE D., 2007. *Etude chimique et nutritive d'Argania spinosa*, Mem. Mag. Dep. Biol. Fac. Science Univ. De Tlemcen, Pp 7-12.

LACOSTE A. et ROUX M., 1971: *l'analyse multidimensionnelle en phytosociologie et en écologie I*, Oecologia Plantarum 6, Pp 353-369.

LAKHDARI R. et KECHAIRI M., 2002. *Cotribution à l'étude de l'arganier (Argania spinosa (L.) Skeels), Essai de germination au Laboratoire*, Mem. Ing. Univ. De Mascara.

LAURE P., FLORENCE H. CHARROUF Z., GILLES P. et GERARD F., 2006. *Valorisation des feuilles d'arganier : impact environnemental*, Rev. Bois et forêts de tropiques 2006, N° 287 (1) Arbre utiles feuille d'arganie pp. 35-44.

MEDEJAHDI B., 2001: *Réponse de la végétation du littoral du Trara (Tlemcen) aux différents facteurs de dégradation*. Mem. Mag. Dép. Fores. Univ. Tlemcen, 101p.

M. A. T. E. M., 2001. *Dépliant établit par le : Ministère de l'aménagement de territoire, de l'urbanisme de l'habitat et de l'environnement, département de l'environnement, Royaume du Maroc*.

M'HIRIT O., BENZYANE M., BENCHEKROUN F., EI YOUSFI S. M. et BENDAANOUN, 1998. *L'Arganier : une espèce fruitière-forestière à usages multiples*. Sprimont, Belgique, Mardaga, 150 p.

MSANDA, F. 1993 - *Ecologie et cartographie des groupements végétaux d'Anzi (Anti-Atlas occidental, Maroc) et contribution à l'étude de la diversité génétique de l'arganier*. Doctorat Univ. J. Fourier, Grenoble I, 116p

MSANDA F., EL ABOUDI A. et PELITIER JP., 2005. *Biodiversité et biogéographie de l'arganeraie marocaine*, Rev. Cahiers Agricultures vol. 14, n° 4, juillet-août 2005, Maroc, 358 p.

NOUIM R., CHAUSSOD R., EL ABOUDI A., SCHNABEL C. et PELITIER J.P., 1991. *Physiologie des arbres et des arbustes en zones aride et semis-arides*, groupe d'étude de l'arbre – Paris, France, pp 373-388.

NOUAIM R et CHAUSSOD R., 1992. *L'arganier (Argania spinosa (L.) Skeels), le flamboyant bulletin de liaison des membres du réseau, arbres tropicaux N° 21 Mars 1992*.

NOUAIM R., 1995. *Biologie de l'arganier* In: *Acte des journées d'étude sur l'arganier* ESSAOUIRA 29-30 Septembre 1995.

NOUAIM R., MANGIN G., MUSSILLON P. et CHAUSSOD R., 1995. *Multiplification de l'arganier (Argania spinosa L. Skeels) par semis de graine, bouturage et culture in vitro*, Soumis à Annales des sciences Forestières.

OTTMANI , 1995. *Etude sur l'arganier et la lutte contre la désertification*. Acte de journées d'étude sur l'arganier Essaouira du 29 au 30 Septembre 1995.

OZENDA, P., 1991. *Flore et la végétation du Sahara*. 3^{ème} Ed. C.N.R.S.Paris, 662p.

PELITIER J.P., 1982. *La végétation du bassin versant de l'Oued Sous (Maroc)*. Thèse de doctorat d'état, Univ.Sci. Grenoble, 201p.

PELITIER J-P., 1982: *Climax de végétation dans le bassin versant de l'Oued Souss (Maroc)* Feddes Repertorium Band 95 Heft 1-2 Seite 89-96, Berlin.

PELTIER, J.P. 1986 - *L'étage de végétation inframéditerranéen dans le Souss*. Doc. Phytosoc., n 11. Sér. 10 (1), 437-454.

POULUNIN N., 1967: *Elément de géographie botanique*. Ed. Gauthier Villar, Paris, Pp 30-35.

QUEZEL P. et SANTA S., 1962. *Nouvelle flore de l'Algérie et des régions désertiques méridionales*, Ed. centre national de la recherche scientifique , Paris, 738p.

RADI N., 2003. *L'arganier arbre de Sud-ouest marocain, en péril, à protéger*, Thèse pour le diplôme d'état de Docteur en Pharmacie Pp 59, Univ. De Nantes.

RAHMANI M., 1979. *Contribution à la connaissance de l'huile d'argan*, Mémoire de 3eme Cycle, Institut Agronomique et Vétérinaire, Rabat.

RAHMANI SM., ALIMENA MD., MOILID MF., MATTU M-B. et MULAILAFU S-M., 2007 : *Sahara occidental* Plantas y Usos, Ed. e-consult Madride Espagne Pp 122.

RANKIAER C., 1934: *The life forms of plants and statistical plant geography*. Ed. Clarendon press, Oxford, 632.

RAUNKIAER 1937: *Plant life forms*. Clarendon, Oxford, 104p.

ROMANE F., 1972: *Application à phytoécologie de quelques méthodes d'analyse multivariable*. Thèse Doc. Univ. Sci. et Tech., St Jérôme, Marseille, 153p

RUNKIAER C., 1918: *recherches statistiques sur les formations végétales*. Kgl. Danaske. Vidensk. Selskab. Bio. Med.1, Pp 3-80.

SANDRE F. G., 1957. *Etude préliminaire des glucides et latex de la pulpe du fruit d'argan*. Variation au cours de la maturation, Bull.Soc.Chim.Biol. pp 619-631.

SAUVAGE, Ch. (1946). *Notes botaniques sur le Zemmour (Mauritanie septentrionale)*. Mémoire de l'Office National Anti-Acridien N° 2, Alger. 46 p

STEWART P., 1974. *Un nouveau Climagramme pour l'Algérie et son application au Barrage vert*. Bull. Soc. Hist. Nat. Afr. Nors, T. 65. Fasc. 1 et 2. Pp 239-252.

TAIBI Kh., 2010: *Inventaire floristique et étude phytoécologique de la forêt de Sidi Hamza (Est de la wilaya de Tlemcen)*. Mem. Ing. Dep. Forest. Fac. Science Univ. Tlemcen, 66p.

TRAORE B., 2002: *Contribution à l'étude de la caractérisation et de la germination de *Balanites aegyptiaca* (L.) Del. Dans la région de Tamanrasset (Ahaggar- Algérie méridionale)*, Mem. Ing. Dep. Forest. Fac. Science Univ. Tlemcen, 146p.

VALDES B., REJDALI M., ACHHAL EL KADMIRI A., JURY J.L. et MONSERAT J., 2002: *Catalogue des plantes vasculaires de Nord du Maroc. Incluant les clés de détermination*. Ed. C.S.I.C., Vol.1 et Vol.2, Madrid, 1007p.

VALDES B., TALAVERA S et FENANDE-GALIANO E ., 1987: *Flora vascular de Andaluciã Occidental*. Vol. I, II et III, Keteres Editora, S.A. Barcelona, 555p.

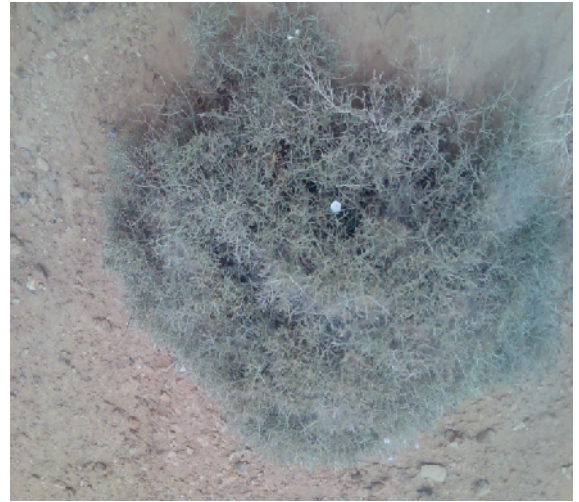
VICTOR P., 1917. *Le Maroc géographie. Histoire, mise en valeur*. Ed. Colin 63p.

.
. .
. .
. .
. .

Annexe



1. *Launaea. Arborescens* (originaire).



2. *Convolvulus trabutianus* (originaire).



3. *Acacia raddiana* (originaire).



4. *Acacia seyal* (originaire).



5. *Argania spinosa* (originaire).



6. *Rhus tripartitum* (originaire).

Résumé

L'arganier de Tindouf est le seul en Algérie, elle considérée comme un ressource naturel à important au mois national, cette considération nous oblige à conserver cette arganier et assurer leur extension. Dans cette contribution nous avons établi un catalogue floristique de la région de Tindouf. Ce dernier nous a permis de ressortir les caractéristiques de la flore de la région en générale el de l'arganeraie en particulier. D'autre part, une étude phytoécologique a été établi grâce à la méthode de relevé phytoécologique et aux statistiques multivariables notamment l'analyse factoriel des correspondances (A.F.C.) et classification hiérarchique ascendante (C.H.A), cette analyse a permis la mise en évidence des principaux groupements végétaux.

Les deux volets de présente contribution sont très nécessaires dans les futures travaux de conservation et d'extension de l'arganier.

Mots clés : Arganier, Tindouf, catalogue floristique, étude phytoécologique, groupements végétaux.

Sommary

The argan tree is the only Tindouf in Algeria, she considered an important natural resource in the month national, this consideration requires us to maintain this and ensure their argan extension. In this contribution we have compiled a catalog of the floristic region of Tindouf. This allowed us to highlight the characteristics of the flora of the region's general el arganeraie in particular. On the other hand, a study phytoecological was established through the survey method and multivariate statistical phytoecological including correspondence analysis (CFA) and hierarchical cluster analysis (HCA), this analysis allowed the identification of key plant groups. The two aspects of this contribution is very necessary in the future concervant and extension of the argan tree.

Keywords: Argan, Tindouf, catalog floristic study phytoecological plant groups.

هي الوحيدة من نوعها في الجزائر تعتبر الآن كمورد طبيعي ذو أهمية وطنية، هذا يجعلنا مجبرين على المحافظة عليها وتوسيع مساحتها. في هذه المساهمة أنشأنا قائمة هاته الأخيرة سمحت لنا بإظهار الميزات الأساسية لـ

بصفة خاصة وكذلك الوقوف على حالتها الراهنة. من جهة أخرى، دراسة فيتونيكولوجية أنشأت بواسطة منهج البيان الفيتونيكولوجي والإحصائيات متعددة المتغيرات خاصة معامل تحليل العلاقات والتصنيف التدرجي المتصاعد، هذه الدراسة سمحت بتسليط الضوء على التجمعات النباتية لغابت

تكتسي هاتين الدراستين أهمية كبيرة في المشاريع المستقبلية من أجل المحافظة على الأرقان وتوسيع مساحته.

الكلمات المفتاحية : أرقان، تندوف، قائمة نباتية، دراسة فيتونيكولوجية، تجمعات نباتي.

