

INTRODUCTION

Le Sahara avec ses conditions climatiques et édaphiques hostiles reste toujours un milieu très difficile à être peuplé par les êtres vivants. C'est un vaste espace caractérisé par son aridité avec la présence notamment du sable. La vie dans ces zones arides est liée à la présence de l'eau, les plantes et les animaux de ce milieu sont adaptés à la sécheresse. L'occupation humaine elle-même est soumise aux impératifs du milieu, pourtant le Sahara est peuplé par des nomades et des oasis qui ont su se plier aux rudes conditions de la nature (BENHADDIA, 2003).

La flore saharienne apparaît comme très pauvre si on compare le petit nombre des espèces qui habitent ce désert à l'énormité de la surface qu'il couvre (OZENDA, 1983).

D'après NAHAL (1998); l'écosystème naturel est un système de référence faible pour que nous puissions juger la détérioration du milieu à la suite de l'action de l'homme et aussi apprécier les possibilités et les modalités de la réhabilitation de ce milieu.

Au cours du dernier vengement, bien que l'on assiste à une diversification des productions végétales dans le sud algérien ; le palmier dattier reste la principale ressources alimentaire des populations sahariennes avec sa grande valeur énergétique (BITOUR, 1996).

La palmeraie depuis longtemps est l'écosystème favorable à la vie au Sahara. En effet le couvert végétal permet à la fois de faire à l'hostilité du désert par la création d'un microclimat conforme, et d'y satisfaire les besoins alimentaires énergétiques nécessaires pour une adaptation à la vie oasienne (IDDER, 1996).

Le palmier dattier est le pilier de chaque agro-écosystème oasien. Il est souvent associé à d'autres plantes cultivées et spontanées, arborées et herbacées. L'ensemble de cette végétation par ses différentes strates constitue un biotope favorable à la vie des autres êtres vivants (allant des microorganismes au grand vertébré l'être humain).

Les agro-écosystèmes oasiens dans le sud algérien présentent une importance non seulement économique mais aussi écologique considérable. Leur diagnostic a fait ressortir un ensemble disparate de contraintes qui sont en interdépendance. Ces contraintes sont à l'origine de grave déséquilibre écologique qui risque fort de devenir irréversible (IDDER et al., 2008).

Au cours de ces dernières décennies, le souci de plus en plus marqué de préserver l'environnement saharien, est au premier plan les risques de pollution chimique et des pratiques agricoles et leurs conséquences sur le couvert végétal (IDDER, 2011).

L'un des axes de recherche qui contribuent à la protection et la préservation de l'agro-écosystème oasien, est la meilleure connaissance de ce dernier.

La flore des palmeraies était depuis longtemps un sujet d'étude de plusieurs travaux du fait qu'elle est constituée par le palmier dattier, les cultures maraichères et les arbres fruitiers qui ont une importance économique considérable, de même les plantes spontanées qui permettent d'atténuer les effets négatifs des facteurs climatiques difficiles du Sahara.

Les travaux d'inventaire réalisés dans les palmeraies algériennes impliquent généralement au plus deux stations, raison pour laquelle nous avons opté pour deux stations avec des différences dans leurs composition floristique, densité de plantation et surtout leur état d'entretien (âge). Ce choix a été retenu dans le but de recenser un maximum d'espèces végétales d'une part et d'autre part d'établir des comparaisons entre ces milieux en tenant compte de leurs phytocénoses dans le but de porter un jugement sur leur état de santé (pathologie des écosystèmes et leurs causes).

La première partie de ce travail, présente une synthèse bibliographique portant sur la présentation de la région d'étude, la définition de quelques composantes d'un écosystème ainsi qu'une présentation générale d'un agro-écosystème oasien. La deuxième partie expérimentale traite les différents matériels et méthodes utilisés pour la réalisation de notre travail, la zone et les stations au sein desquelles notre expérimentation s'est déroulée ainsi que l'ensemble des résultats obtenus et leurs discussions.

En fin une étude comparative entre les deux stations a été réalisée dans le but de comprendre l'état de santé d'un écosystème à partir de sa composition biocénotique (phytocénotique).

PREMIERE PARTIE – SYNTHÈSE BIBLIOGRAPHIQUE

CHAPITRE I – DEFINITIONS ET CONCEPTS DE BASE

I.1. Flore

La flore est l'ensemble des espèces végétales qui croissent spontanément dans une zone ou une région ou encore pendant une période distincte, la liste de ces espèces. Le critère d'inclusion est la présence d'une espèce non sa fréquence (PATRICIA et LYNN, 1999).

I.2. Végétation

Les plantes prises collectivement, la vie végétale dans une région. Elle est différente de la flore par ce que l'on considère les populations des différentes espèces, les espèces les plus communes recevant plus de poids que les espèces occasionnelles (PATRICIA et LYNN, 1999).

I.3. Ecosystème

C'est l'ensemble complexe et dynamique des organismes. Le terme s'applique bien à la terre entière et son atmosphère, qu'a des unités par un type de végétation (PATRICIA et LYNN, 1999).

I.4. Biodiversité

Terme formé à partir de diversité biologique qui comprend trois niveaux de variabilité biologique, à savoir : complexité de l'écosystème, richesse des espèces et variation génétique (PATRICIA et LYNN, 1999).

I.5. Population

C'est l'ensemble des individus de même espèce vivant sur un territoire donné. Un tel ensemble est, comme les individus, caractérisé par une structure, une organisation, un fonctionnement et une évolution qui sont eux-mêmes contrôlés par l'environnement (LEMEE, 1978).

Une échelle d'abondance est estimée à cinq degrés :

- 1 : Très rare
- 2 : Rare
- 3 : Peu abondant
- 4 : Abondant
- 5 : Très abondant

I.6. Evolution et régulation des populations végétales

Les changements numériques dans la population d'une espèce à l'intérieur d'une biocénose entre le temps t et $t+1$ répondant à la formule suivante :

$$N_{t+1} = N_t + \text{naissance} - \text{morts} + \text{immigration} - \text{émigration} \text{ (LEMEE, 1978).}$$

CHAPITRE II – METHODES D'ETUDE DE LA VEGETATION

Les sources d'information pour la stratification sont essentiellement les cartes et les photos aériennes.

II.1. Utilisation de la documentation cartographique

II.1.1. Les cartes topographiques

Elles permettent de repérer les types de pentes et d'expositions dont l'influence, si l'on suppose qu'elle peut être importante, sera précisée sur le terrain de manière à faire les coupures les plus efficaces (GOUNOT, 1969).

II.1.2. Les cartes géologiques

Elles seront surtout intéressantes lorsque les étages géologiques sont définis (GOUNOT, 1969).

II.1.3. Les cartes géologiques détaillées

Elles sont très intéressantes et permettent éventuellement une utilisation plus poussée des cartes topographiques (GOUNOT, 1969).

II.1.4. Les cartes pédologiques

Elles sont en général les plus directement importantes pour la végétation (GOUNOT, 1969).

II.2. Utilisation des photos aériennes

Ce sont la source la plus généralement disponible de renseignement. Aussi l'importance pratique de l'analyse des photos aériennes est très grande (GOUNOT, 1969).

Les types et les échelles des photos aériennes utilisées sont multiples. Les photos les plus courantes, sont les photos en noir et blanc au 1/20000 et au 1/50000. Il existe aussi de plus en plus souvent, des photos infrarouges à la même échelle.

Plus la végétation sera dense et en vie active, plus elle paraîtra noire, les photos infrarouges donne un gris d'autant plus foncé que le sol est plus humide et l'activité chlorophyllienne est moins grande (GOUNOT, 1969).

II.3. Etude qualitative de végétation

L'étude quantitative d'une espèce ou d'une communauté nécessite une méthode qui est le résultat d'un certain nombre de choix théoriques et pratiques. Pour l'analyse de la végétation GOUNOT (1969) considère les coefficients quantitatifs qui portent sur l'abondance, la densité, la dominance et la fréquence de chaque espèce.

II.3.1. L'abondance

C'est le nombre total des individus de chaque espèce dans l'échantillon total (PATRICIA et LYNN, 1999).

II.3.2. La dominance

C'est l'aire occupée par une espèce dans un peuplement par aire unitaire (PATRICIA et LYNN, 1999).

II.3.3. La fréquence

C'est notion plus élaborée. C'est le pourcentage de placettes contenant une espèce par rapport au nombre total de placettes étudiées (GOUNOT, 1969). C'est aussi la distribution d'une espèce dans un peuplement, c'est-à-dire le pourcentage des quadrats dans l'échantillon, où l'on trouve des individus d'une espèce (PATRICIA et LYNN, 1999).

II.3.4. La mesure de la végétation

Effectuée sur des échantillons présentant une certaine surface carrée, rectangulaire ou circulaire (GOUNOT, 1969).

II.3.4.1. La densité

La densité est le nombre d'individus par unité de surface (GOUNOT, 1969). C'est le nombre d'individus appartenant à une espèce, par aire unitaire (PATRICIA et LYNN, 1999).

II.3.4.2. Le recouvrement

C'est l'aire occupée par les individus d'une espèce, elle est habituellement calculée dans l'aire d'échantillonnage, par projection verticale sur le sol de feuilles des plantes ou la largeur de houppier (GOUNOT, 1969). On l'utilise pour déterminer la dominance (PATRICIA et LYNN, 1999).

CHAPITRE III – METHODES D'ECHANTILLONNAGE

L'échantillonnage correspond à un groupe de relevés qui sont définis par un ensemble d'espèces soumises à des facteurs écologiques. L'échantillonnage a pour but de choisir des éléments de façon à obtenir des informations objectives et une précision mesurable sur l'ensemble (GOUNOT, 1969).

D'après GOUNOT (1969), l'échantillonnage des communautés végétales comprend deux phases :

- La première est constituée par l'analyse des échantillons eux-mêmes, pour vérifier s'ils satisfont les critères d'homogénéité et de représentativité suffisante.
- La deuxième correspond à la comparaison des échantillons pour en tirer des conclusions valables sur la communauté entière ou pour comparer les communautés.

D'un point de vue statistique, la première phase de l'analyse est la plus neuve (GOUNOT, 1969).

III.1. Echantillonnage subjectif

C'est la forme la plus simple et la plus intuitive d'échantillonnage. Le phytosociologue soucieux déterminera la surface des placettes en fonction de l'allure de la courbe aire-espèce (GOUNOT, 1969).

III.2. Echantillonnage au hasard

C'est la méthode qui a été la plus utilisée, parce qu'elle est la plus courante dans l'expérimentation biologique et qu'elle permet d'appliquer les tests classiques (GOUNOT, 1969).

III.3. Echantillonnage systématique

C'est une méthode d'échantillonnage anciennement pratiquée sous la forme du transect. L'échantillonnage systématique utilise tous les types élémentaires (GOUNOT, 1969).

CHAPITRE IV – GENERALITES SUR L'AGO-ECOSYSTEME OASIEN

IV.1. Ecosystème oasien

Les oasis constituent des écosystèmes uniques, riches en composantes biotiques (faune, flore et micro-organismes) favorisés depuis longtemps par une gestion rigoureuse des ressources naturelles et de l'espace et soutenus par un savoir faire ancestral ingénieux et performant.

La biodiversité floristique, qu'abritent l'écosystème oasien et son domaine aride, constitue un patrimoine naturel d'espèces végétales : annuelles, bisannuelles ou pérennes destinées à des usages multiples : fourrager, condimentaire, aromatique et médicinal (BENSALAH, 2011).

De même, la faune terrestre de l'oasis est riche et joue un rôle biologique et écologique sur les autres composantes biologiques de l'écosystème oasien (symbiose et complémentarité) et dans la production de fumiers sur place, en plus de sa fonction économique (BENSALAH, 2011).

Les systèmes et paysages oasiens sont intimement liés à l'action de l'homme. Dans les oasis, les systèmes d'utilisation des eaux constituent une forme très élaborée d'irrigation collective et dont la conception est très ancienne, basée sur la mise en commun et le partage des ressources (BENSALAH, 2011).

Les écosystèmes oasiens se définissant comme des entités écologiques de conception humaine pour assurer une, tant soit peu, stabilité socio-économique locale, peuvent subir les impacts les plus menaçants au vu de leur extrême vulnérabilité aux changements socio-économiques et environnementaux (notamment climatiques). Lesquels impacts se traduisent clairement en risques élevés de désertification, de dégradation des ressources en eau et en sol, ainsi qu'en perte de biodiversité faunistique et florale. Ces risques affecteraient négativement la productivité de ces écosystèmes et réduisent leurs rôles, social, écologique et économique dans les régions arides et sahariennes des pays concernés (BENSALAH, 2011).

D'où l'importance de promouvoir des initiatives de conservation de ce patrimoine naturel et culturel, dans le but de renforcer la résilience de ces écosystèmes et leur capacité d'adaptation aux changements climatiques (BENSALAH, 2011).

IV.2. Palmeraie

La palmeraie ou le verger phœnicicole est un écosystème semi-artificiel à trois strates dont celle arborescente est la plus importante. Elle est représentée par le palmier dattier. La strate arborée est composée d'autres arbres à l'image de figuier, grenadier, citronnier, oranger, acacias, tamarix, ... etc. et d'arbustes comme le rosier. En fin la strate herbacée qui est constituée de cultures maraichères, fourragères, céréalières, condimentaires, ... etc.

Ces différentes strates constituent un milieu biologique que nous pourrions appeler milieu agricole. En outre, nous pouvons également distinguer deux autres milieux biologiques différents : les drains et les lacs correspondants aux zones d'épandage des eaux de drainage (milieu aquatique) et en dernier lieu le milieu souterrain. Ces milieux comprennent une faune et une flore particulières représentant certaines préférences particulières vis-à-vis des facteurs de milieu (IDDER, 2002).

La palmeraie est une succession de jardins aussi différents les uns des autres de point de vue architecture, composition floristique et faunistique, âge, conduite, entretien, conditions microclimatiques, ... et qui forment un ensemble assez vaste qui nous appelle l'aspect d'une forêt (IDDER, 2002).

IV.2.1. Palmeraies traditionnelles

Ou l'ancien agro-écosystème oasien, est en réalité un ensemble d'exploitations familiales de petites tailles, situées près des ksours. Ces palmeraies forment un modèle agricole d'autosubsistance.

Dans ce type de palmeraies on distingue deux sous types :

- Les palmeraies irriguées : organisées autour de points d'eau, là où les cultures sous-jacentes et les palmiers sont irrigués par des puits artésiens ou de pompage.
- Les palmeraies bours : abandonnées après tarissement des puits ou d'autres raisons et ensuite ensablées. Elles sont insuffisamment cultivées et entretenues.

IV.2.2. Palmeraies modernes

Très bien entretenues selon des pratiques et des stratégies de conduites modernes (irrigation, taille, désherbage, ... etc.). Elles ont tendance à la culture monovariétale des cultivars ayant la meilleure valeur marchande.

IV.3. Microclimat et mésoclimat de la palmeraie

Dans une région, le climat n'est pas le même en tous lieux, aussi distingue-t-on des climats locaux variables (FAURE et al., 2003). L'étude du climat régional n'apporte que peu d'informations sur les conditions de vie réelle des organismes. Le climat régional subit des modifications locales, sous l'influence de variations topographiques qui créent un mésoclimat.

A une échelle encore plus réduite qui est celle des environs immédiats d'un organisme, le climat se différencie en microclimats tels que ceux qui existent sous une pierre, sous une écorce d'arbre ou à l'intérieur d'une strate herbacée (DAJOZ, 2006).

En effet, une palmeraie dense constitue un mésoclimat sous-jacent où la luminosité, la turbulence des vents et l'évaporation sont considérablement atténués par rapport au climat au climat saharien.

L'oasis phœnicicole, de par ses associations de cultures étagées, comporte des mésoclimats favorables à la vie des insectes et au développement des champignons. La température de l'air s'atténue dans le même sens que la lumière, et les écarts thermiques sont également tamponnés (TOUTAIN, 1979).

IV.4. Faune et flore de la palmeraie

IV.4.1. Flore

La flore est un miroir fidèle du climat. Le climat rude de la région d'étude la rend très pauvre en nombre d'espèces végétales (OZENDA, 1983). Les peuplements végétaux halophiles de la région sont soit des reliques de périodes plus humides qui ont réussi à se maintenir, soit des espèces méditerranéennes ou tropicales qui se sont adaptées au désert par l'acquisition de caractères physiologiques ou morphologiques nouveaux.

CHEHMA et al. (2005) ont constaté que la distribution spatiale de la flore spontanée du Sahara septentrional est inégale. Les lits d'oueds sont les plus riches, suivis respectivement des dayas, des sols rocaillieux, des sols sableux, des regs et enfin des sols salés.

La flore des palmeraies est caractérisée par la dominance du palmier dattier. L'oasis est avant tout une palmeraie dans laquelle sous les arbres ou au voisinage sont établies accessoirement des cultures (OZENDA, 1983).

Ces cultures offrent un abri pour une faune et une flore plus au moins variées. Les espèces les plus représentative dans les palmeraies sont : *Tamarix gallica*, *Zygophyllum album*, *Launaeaglomerata* et *Juncusmaririmus*.

IV.4.2.Faune

La diversité des ressources végétales et animales des palmeraies est un facteur écologique très important. Cette diversification est à l'origine de nombreuses adaptations morphologiques, physiologiques et écologiques (DAJOZ, 1971).

Les palmeraies présentent une faune diversifiée, il s'y trouve essentiellement des insectivores comme l'hérisson de désert (*Paraechinusaethiopicus*), des carnivores comme le fennec (*Fennecuszarda*), des rongeurs comme la gerbille (*Gerbillusgerbillus*). Les oiseaux les plus fréquents dans les palmeraies sont : la tourterelle de bois (*Streptopeliaturtur*), la tourterelle sénégalaise (*Streptopeliasenegalensis*), la pie grièche grise (*Laniusexubitor*) et le moineau domestique (*Passer hispanicus*).

Les amphibiens sont également présents dans la faune des palmeraies. Sont représentés essentiellement par la grenouille rieuse (*Ranaridibunda*), les reptiles avec des lézards comme *Agama mutabilis*, et des vipères comme *Cerastesvipera* (BEKKARI et BENZAOU, 1991).

En palmeraies les vertébrés sont diversifiés et vivent dans les différentes strates et milieux biologiques. BENHENNI, DJEROUBI (2003) et IDDER (2008) notent que les espèces d'insectes les plus abondants sont surtout des coléoptères (*Apatemonachus*) suivis des diptères (*Bombylus*sp.) et des lépidoptères (*Ectomelois ceratoniae*).

CHAPITRE V – PRESENTATION DE LA REGION D'ETUDE

Plusieurs aspects concernant la région de Ghardaïa sont abordés dans ce chapitre. Après les caractéristiques géographiques, les facteurs édaphiques, puis les facteurs climatiques, floristiques et enfin les facteurs faunistiques sont traités.

V.1. Situation géographique

La Wilaya de Ghardaïa se situe au Nord de la partie centrale du Sahara Algérien, à 632 km au Sud d'Alger (Geographia Technica. Numéro spécial, 2009). Elle couvre une superficie de 86.560 km². Elle est limitée par:

- La Wilaya de Laghouat au Nord;
- La Wilaya de Djelfa au Nord Est;
- La Wilaya d'Ouargla à l'Est;
- La Wilaya de Tamanrasset au Sud;
- La Wilaya d'Adrar au Sud- Ouest;
- La Wilaya d'El-Bayadh à l'Ouest

Ses coordonnées géographiques sont bien les suivantes:

Latitude: 32° 29' N; Longitude: 3°41' E et Altitude: 468 mètres

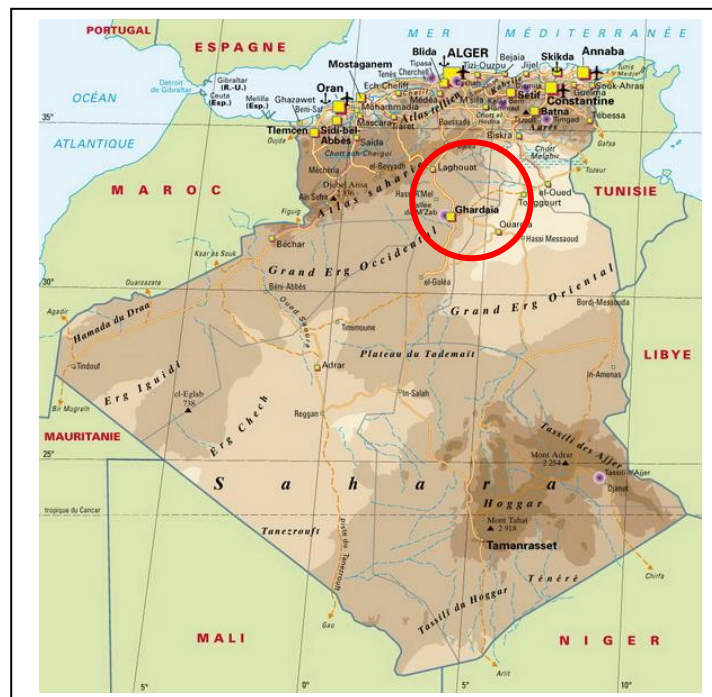


Figure 1- Situation géographique de la région de Ghardaïa (www.lexilogos.com)

V.2. Conditions écologiques

Il existe plusieurs paramètres qui caractérisent l'écologie de notre région d'étude

V.2.1. Climat

Le caractère fondamental du climat Saharien est la sécheresse de l'air, mais l'existence des microclimats joue un rôle considérable dans les milieux désertiques.

Les données météorologiques de la région d'étude pour la période 2012 sont récapitulées dans le tableau 1.

Tableau 1- Données météorologiques de la région d'étude

	JAN	FEV	MAR	AVR	MAI	JUI	JUIL	AOU	SEP	OCT	NOV	DEC
M (°C)	16.69	14.29	24.07	27.57	32.63	36.54	41.69	40.36	34.71	31.81	21.81	17.74
m (°C)	5.48	7.94	11.35	14.74	20.70	25.39	27.93	27.10	23.09	17.92	11.87	7.15
(M + m)/2	11.08	11.11	17.71	21.10	26.66	30.96	34.81	33.73	28.9	24.86	16.84	12.54
P (mm)	15.8	2.14	7.37	9.31	1.78	1.74	0.73	10.7	25.6	13.8	6.4	8.75
Vents (m/s)	16.7	18.3	21.8	20.6	19.1	19.9	20.6	21.7	18.2	15.9	14.1	17.5
Evapo (mm)	91.5	115.1	181.2	238.1	288.8	341.4	398.4	343.2	221	152.5	113.1	143.7
Humidité (H%)	55.8	45.2	38.4	33.9	29.2	25	21.6	25.8	29.7	44.2	37	43.9

Source: (O.N.M, 2012)

M (°C)= Température maximal.

m (°C)= Température minimal.

(M + m)/2 = Température moyenne.

P (mm) = Précipitation moyenne.

Evapo = Evaporation moyenne

A- Pluviométrie: Les précipitations constituent un facteur écologique d'importance fondamentale (RAMADE, 1984). Les précipitations sont très faibles et irrégulières. A Ghardaïa elles varient entre 13 et 68 mm sur une durée moyenne de quinze (15) jours par an. Les pluies sont en général torrentielles et durent peu de temps sauf des cas exceptionnels (DPAT, 2009).

B- Température: D'après DREUX (1980), la température est un facteur essentiel pour expliquer certains résultats et comportements des insectes. Elle est marquée par une grande amplitude entre les températures de jour et de nuit, d'été et d'hiver. La période chaude commence au mois de Mai et dure jusqu'au mois de Septembre. La température moyenne enregistrée au mois de Juillet est de 36,3 °C, le maximum absolu de cette période a atteint 47 °C.

Pour la période hivernale, la température moyenne enregistrée au mois de Janvier ne dépasse pas 9,2 °C, le minimum absolu de cette période a atteint -1°C. (DPAT, 2009).

C- Vents: Il n'y a pas de désert sans vents. Le vent est le facteur principal de la topographie désertique. Pendant certaines périodes de l'année, en général en Mars et Avril la valeur de la vitesse de vent peut atteindre 22Km/h (O.N.M.), on assiste au Sahara à de véritables tempêtes de sable. Des trompes de sable se déplacent avec violence atteignant plusieurs centaines de mètres de haut. (DPAT, 2009).

D- Evaporation: Dans le désert non seulement les précipitations sont rares et irrégulières mais l'évaporation est considérable et plus importantes que le niveau de précipitations; où le mois de juillet est le mois le plus tempéré où l'évaporation est plus élevée atteignant la valeur de 398.4 mm (O.N.M., 2011).

E- Humidité de l'air: La wilaya de Ghardaïa est située dans la Sahara Algérien donc il y a une faible précipitation, ce qui conduit à une faible humidité de l'air. La valeur la plus élevée d'humidité qu'on peut enregistrer sera celle du mois de janvier (55.8%). (O.N.M., 2011).

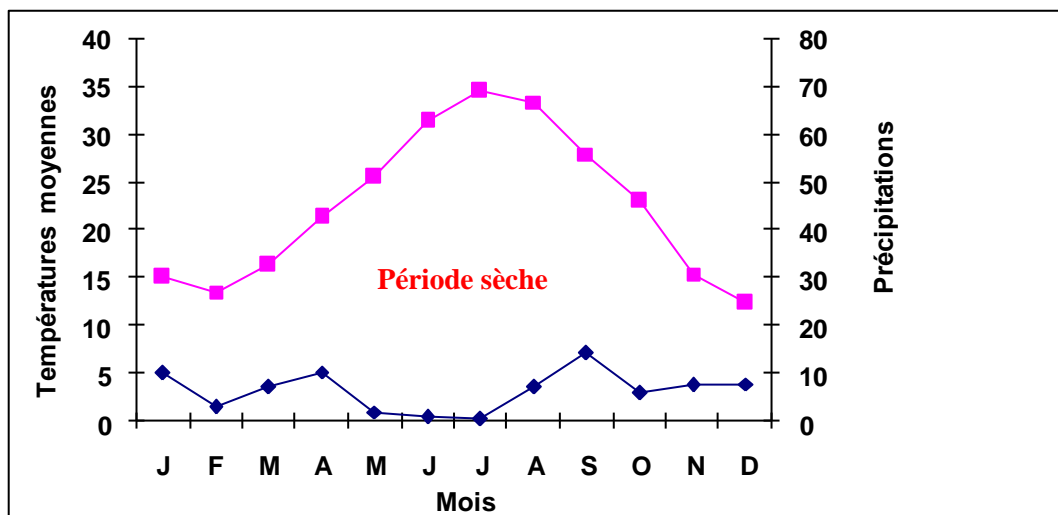


Figure 2- Diagramme Ombrothermique de la région de Ghardaïa pour la période (2001-2010)

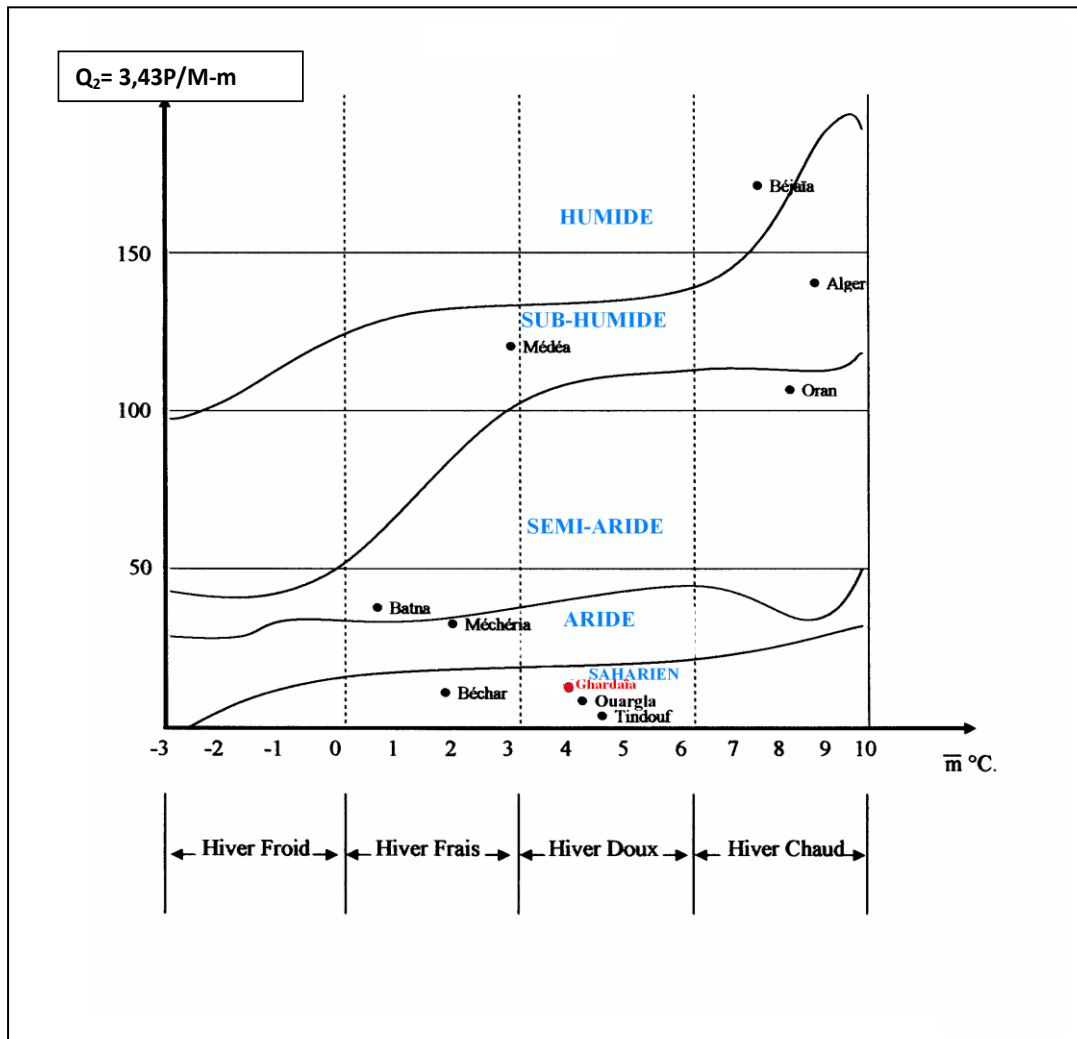


Figure3- Etage climatique de la région de Ghardaïa selon climagramme d'EMBERGER (O.N.M, 2001-2011).

V.2.2. Relief: Le relief de la région d'étude est un sous ensemble de composants géographiques dont les principaux sont les suivants:

- *Les ergs*: étendus massifs de dunes (DPAT, 2009) qui couvrent environ 21 % de la superficie de la Wilaya, limitent l'espace à développer et constituent une source d'ensablement pour les zones environnantes (DSA, 2011).

- *Les regs*: plaines caillouteuses qui courent vers l'horizon sans que le moindre relief vient accrocher le regard (DPAT, 2009).

- *Les hamadas*: plateaux caillouteux,

- *Les vallées*: sont représentées par la vallée du M'ZAB

- *Les sols pierreux*: recouvrent une partie importante des déserts. La vie y est pratiquement inexistante.

La nature du sol et le climat jouent un rôle primordial dans la désertification. La température des déserts n'est donc qu'un phénomène secondaire.

V.2.3. Pédologie: Le sol ne domine pas dans le Sahara, les sols désertiques sont surtout pierreux. Les sols argileux couvrent une grande partie des déserts. Au Sahara, on dénombre de nombreuses dépressions (sebkhas). Certaines régions sont caractérisées par la présence d'une forte préparation de gypse, cimentent les particules des sols argileux ou sableux (ATLAS GHARDAIA, 2004).

V.2.4. Hydrologie: L'origine des ressources hydriques de la région d'étude est essentiellement souterraine (nappe du complexe terminal et nappe du complexe intercalaire).

V.2.5. Végétation: La flore spontanée apparaît comme très pauvre, si on compare le petit nombre des espèces qui habitent cette région à l'énormité de la surface qu'elle couvre (OZENDA, 1983).

V.2.6. Faune: L'adaptation animale au milieu est toujours moins parfaite que l'adaptation végétale au Sahara (ILLIASSOU, 2004). Dans le Sahara algérien, peu d'études sur la faune ont été menées (LEBERRE, 1989).

DEUXIEME PARTIE – PARTIE EXPERIMENTALE

CHAPITRE I – MATERIEL ET METHODES

I.1. Présentation du matériel utilisé pour la réalisation de l'étude expérimentale

Nous avons utilisé comme outils pour notre expérimentation :

1. Un mètre ruban
2. Un décamètre ruban
3. Une corde
4. Des piquets métalliques de 1m 20 cm de hauteur
5. Sacs en papier
6. Marqueurs
7. Sécateur
8. Binette

I.2. Méthodologie d'étude

Dans notre cas, l'approche méthodologique qui a été retenue est compatible à notre sujet et les conditions de milieu qui constituent pour d'autres méthodes d'études des facteurs limitants.

Pour le choix des stations d'étude, des enquêtes préliminaires au niveau de la zone d'étude ont eu lieu afin de retenir pour notre expérimentation les stations les plus représentatives. Après choix des stations (palmeraie traditionnelle, ancienne et palmeraie moderne, nouvelle) nous avons réalisé les travaux ci-dessous:

1. Etude des palmeraies (comment décider les quadrats d'échantillonnage)
2. Echantillonnage floristique
3. Etude la flore
4. Etude de l'évolution de la flore

I.3. Echantillonnage

L'échantillonnage permet d'obtenir à partir d'une surface donnée aussi restreinte que possible une image fidèle de l'ensemble de peuplement et c'est à cette condition seulement qu'il sera possible de comparer des échantillons obtenus à des moments différents, mais toujours avec la même technique et de suivre avec précision l'évolution des peuplements considérés, au cours du temps ou de comparer des échantillons de différentes biocénoses (LAMOTTE et BOURLIERE, 1969).

L'échantillonnage est en d'autre terme une base fondamentale en statistique pour l'obtention d'informations objectives et fiables.

I.4. Technique d'échantillonnage

Les techniques d'échantillonnage adoptées doivent en premier lieu tenir en compte des caractéristiques physiques du milieu et des caractéristiques des peuplements eux-mêmes (LAMOTTE et BOURLIERE, 1969).

Pour notre travail expérimental, nous avons retenu la technique d'échantillonnage systématique.

A. Echantillonnage systématique

Anciennement pratiqué sous forme de transects, il s'agit d'un réseau systématique de points ou de lignes ou de petites surfaces régulièrement espacées.

Cet échantillonnage est recommandé pour les zones sans grands paramètres variables. Il est surtout utilisé pour l'étude de l'hétérogénéité de la végétation (GOUNOT, 1969).

Le nombre total de relevés $N = \text{la maille} \times \text{distance totale de la ligne}$

La maille dans notre cas est égale à 50 cm² et l'espace entre deux relevés est de l'ordre de 8 mètres.

B. Comment décider le nombre de quadrats

D'après PATRICIA et LYNN (1999), moins de 50 quadrats seront nécessaires pour l'échantillonnage de la couverture vivante d'un écosystème particulier.

Pour notre expérimentation, nous avons préparé 30 quadrats e 5 m².

C. Comment déterminer la disposition de quadras

Nos quadras d'échantillonnage sont emboîtés dans une parcelle principale de plus d'1 ha dans chacune de nos deux stations expérimentales.

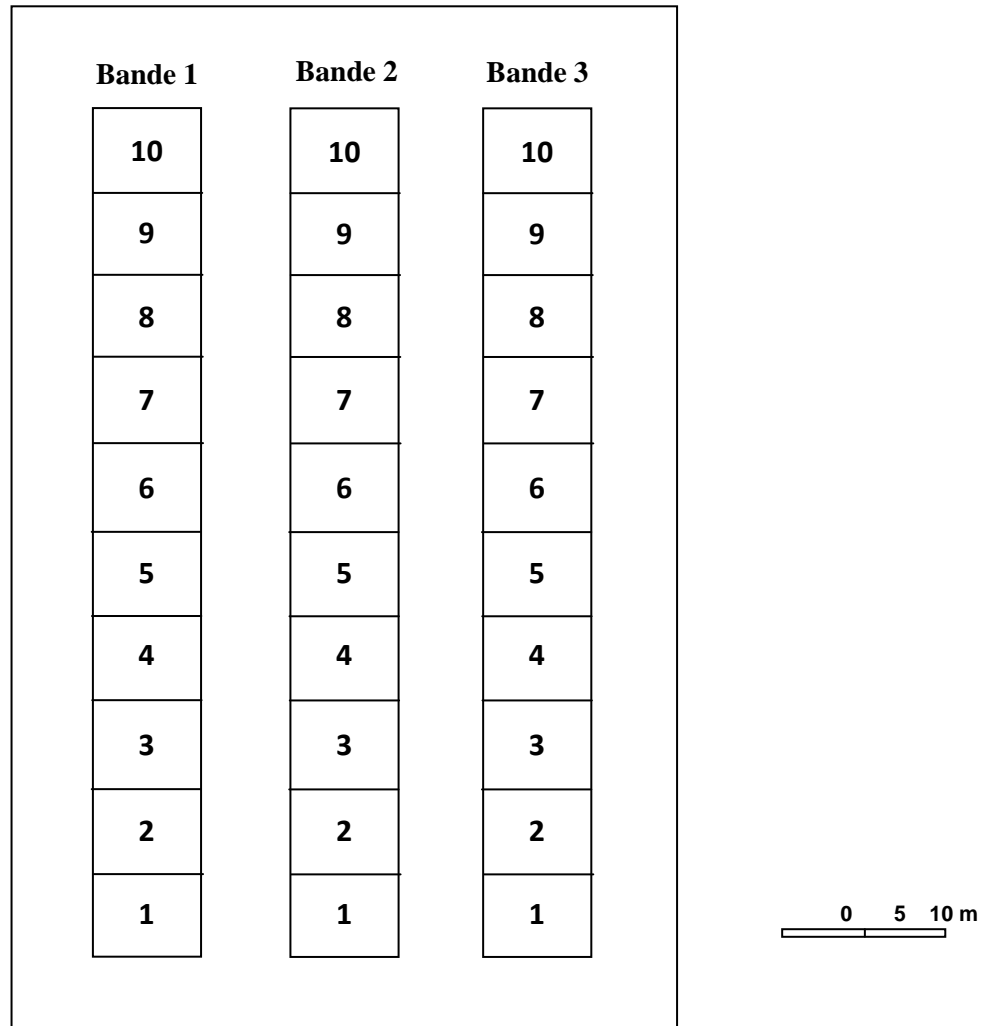


Figure 4 - Schéma représentant le dispositif expérimental adopté pour la réalisation des échantillonnages floristiques

D. Comment réaliser les relevés après établissement des quadras pour le suivi de la couverture végétale des stations

Les mesures des dimensions de quadras ont été réalisées grâce à un décimètre ruban. Chacune des deux stations expérimentales est partagée en trois bandes numérotées de 1 à 3 incluses dans une parcelle principale de plus de 1 ha de superficie. Chaque bande a été partagée à son tour en 10 quadras de 5m² de surface chacun.

Nous avons affecté à chacun des quadrats un numéro unique de 1 à 10. Après établissement du dispositif expérimental, nous avons passé à l'échantillonnage floristique proprement dit.

Les quadrats établis ont été visités plusieurs fois durant notre période d'échantillonnage qui a duré trois mois (Début Février – Fin avril) à raison de trois sorties d'échantillonnage par mois soit un nombre total de neuf sorties d'échantillonnage floristique.

Le recouvrement de chacune des espèces inventoriées ainsi que son indice de présence absence ont été relevés au niveau des 30 quadrats établis.

E. Identification des espèces inventoriées

Des échantillons des différentes espèces rencontrées dans les deux stations expérimentales ont été desséchés et conservés dans des herbiers pour une éventuelle identification en utilisant les clés de détermination des flores disponibles.

F. Traitement des données

Après identifications des différentes espèces inventoriées dans l'ensemble des stations expérimentales, elles ont fait l'objet d'une classification systématique par familles botaniques, par classes biologiques, par groupes biologiques et par origines. Par la suite nous avons passé au calcul de certains indices écologiques appliqués à savoir :

F.1. Abondance

L'abondance d'une espèce permet de distinguer le degré de présence de celle-ci. Elle quantifie le nombre d'individus de cette espèce sur une ligne de référence. Selon DAJOZ (1982), elle correspond au nombre total d'individus par unité de surface ou de volume.

F.2. Fréquence

D'après CLAUDE et al. (1998), la fréquence d'une espèce est égale au rapport du nombre de relevés n où l'espèce est présente sur le nombre total N de relevés réalisés.

$$F_{(x)} = (n / N) \times 100$$

F.3. Recouvrement

Le recouvrement d'une espèce est défini théoriquement comme le pourcentage de la surface du sol qui serait couverte si on projetait verticalement sur le sol les organes aériens des individus de l'espèce (GOUNOT, 1969).

Pour la strate herbacée, le recouvrement est estimé sur des surfaces de 50 cm² et pour la strate arborée est de 1 ha.

F.4. Richesse spécifique totale et richesse spécifique moyenne

La richesse totale (S), est le nombre total des espèces contactées au moins une seule fois au terme de N relevés (BLONDEL, 1975), mais la richesse moyenne (Sm) correspond au nombre moyen des espèces contactées à chaque relevé (BLONDEL, 1979 et RAMADE, 1984).

F.5. Indice de diversité de SHANNON-WEAVER

L'indice le plus communément utilisé aujourd'hui, est celui de SHANNON-WEAVER, dérivé de la théorie de l'information, il quantifie la diversité en combinant deux composantes : le nombre d'individus de l'espèce et sa fréquence (répartition des superficies entre différentes espèces). Il est calculé, en additionnant pour chaque espèce, sa fréquence multipliée par le logarithme népérien soit :

$$H' = - \sum_{n=1}^N ni/N \log_2 ni/N$$

F.6. Indice de similitude de SORENSEN

L'indice de similitude de SORENSEN est calculé par la formule suivante :

$$\beta = 2C / S_1 + S_2$$

Où :

S₁ : Nombre total d'espèces enregistrées dans la première communauté

S₂ : Nombre total d'espèces enregistrées dans la deuxième communauté

C : Nombre d'espèces communes aux deux communautés

L'indice de SORENSEN est une très simple mesure de la biodiversité beta, variant de 0 quand il n'y a pas d'espèces communes entre les deux communautés, à la valeur 1 lorsque les mêmes espèces existent dans les deux communautés.

I.5. Présentation des stations d'étude

Nos deux stations d'étude sont situées au niveau de la zone dite des Souarègues dans la commune de Metlili.

I.5.1. Première palmeraie – Entretienue: Couverte une superficie d'un hectare, et de situe à 5km de la commune de Metlili. Se caractérise en plus des palmiers dattiers par la présence d'une large gamme de productions agricoles végétales (arbres fruitiers et cultures maraichères) et animales (Ovin, les chamans, les poules).

I.5.2. Deuxième palmeraie – Non entretenue: Couverte une surface de deux hectare, se situe à 8 km de la commun de Metlili. Se caractérise par al présence de palmiers dattiers très mal entretenue avec quelques têtes de bétail (Ovins et Bovins).

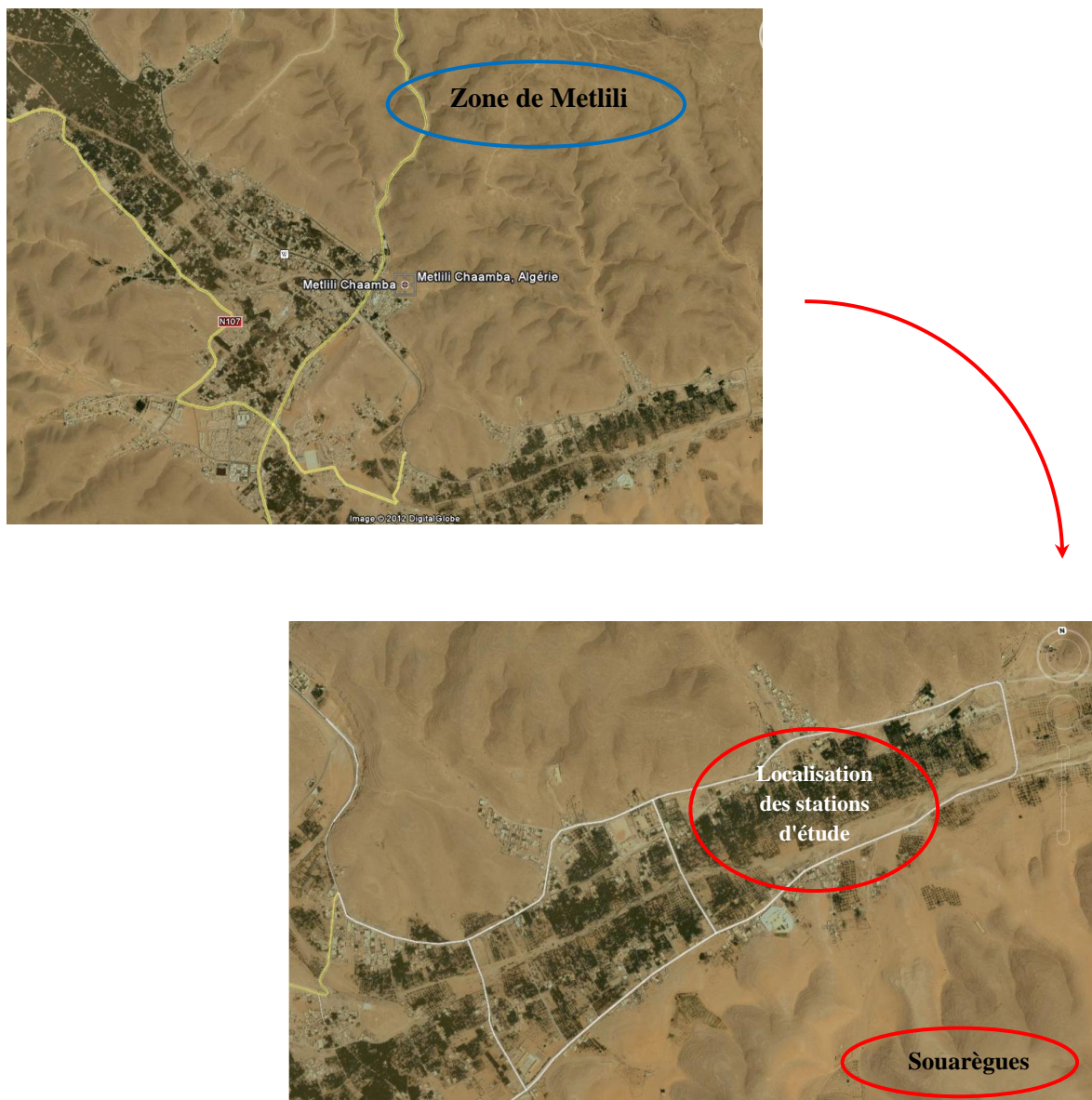


Figure 5–Localisation des stations d'étude (Google earth, 2012)

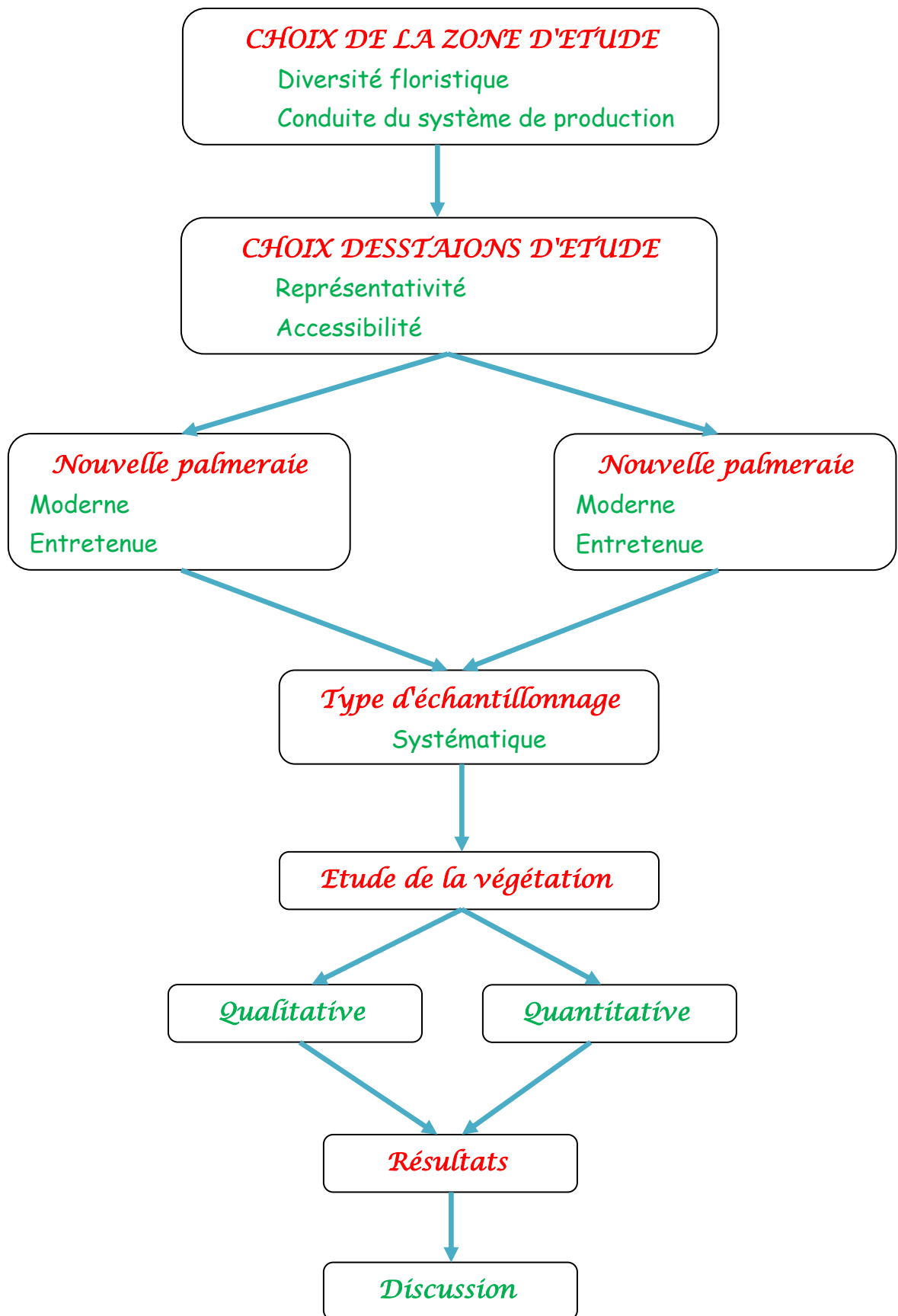


Figure 6 - Organigramme représentant la méthodologie générale du travail

CHPITRE II – RESULTATS ET DISCUSSION

II.1. Analyse qualitative de la flore inventoriée dans la zone d'étude

II.1.1. Inventaire des espèces rencontrées dans la zone d'étude

Les inventaires floristiques réalisés lors de notre expérimentation ont permis de recenser un nombre relativement important d'espèces végétales différentes quantitativement et qualitativement. Nous regroupons les espèces inventoriées au sein des deux stations expérimentales de la zone d'étude dans le tableau 2.

Tableau 2 – Différentes espèces inventoriées dans les deux stations expérimentales

Familles botanique	Nom scientifique	Origine	Station 1	Station 2
Amaranthaceae	<i>Suaeda fruticosa</i>	Introduite	+	
	<i>Traganum nudatum</i>	Spontanée		+
Apiaceae	<i>Anthemum graveolens</i>	Introduite		+
	<i>Docus carota</i>	Introduite	+	
Asteraceae	<i>Aster squamatus</i>	Introduite	+	
	<i>Carthamus sericeocephalus</i>	Spontanée		+
	<i>Conysacanadensis</i>	Introduite		+
	<i>Iflogaspicata</i>	Spontanée		+
	<i>Launaea agglomerata</i>	Introduite	+	
	<i>Launaea mucronata</i>	Spontanée		+
	<i>Launaea nudicaulis</i>	Spontanée	+	+
	<i>Sonchus maritimus</i>	Introduite	+	
	<i>Sonchus oleraceus</i>	Introduite	+	+
Boraginaceae	<i>Moltkiopsis ciliata</i>	Spontanée		+
Brassicaceae	<i>Brassica oleraceus</i>	Introduite	+	
	<i>Savignya longistyla</i>	Spontanée		+
Caryophyllaceae	<i>Paronychia arabica</i>	Spontanée		+
Casuarinaceae	<i>Casuarina equisetifolia</i>	Introduite	+	
Chenopodiaceae	<i>Chenopodium album</i>	Introduite	+	
	<i>Salsola sieberi</i>	Introduite	+	
Cistaceae	<i>Helianthemum lippi</i>	Spontanée		+
Cyperaceae	<i>Cyperus rotendus</i>	Introduite		+
Euphorbiaceae	<i>Euphorbia guyoniana</i>	Spontanée		+
	<i>Ricinus communis</i>	Introduite	+	
Fabaceae	<i>Melilotus indica</i>	Introduite	+	+
	<i>Melilotus sativa</i>	Introduite	+	
Frankeniaceae	<i>Frankenia pulverulenta</i>	Spontanée	+	
Gentianaceae	<i>Centaurium pulchellum</i>	Introduite	+	
Geraniaceae	<i>Erodium glaucophyllum</i>	Spontanée		+
Joncaceae	<i>Juncus maritimus</i>	Spontanée	+	+
Liliaceae	<i>Androcymbium punctatum</i>	Spontanée		+
	<i>Urginea octiflora</i>	Spontanée	+	

Malvaceae	<i>Malvaegyptiaca</i>	Spontanée	+	+
	<i>Malvasylvestris</i>	Spontanée	+	
Plombaginaceae	<i>Limoniumdelicatullum</i>	Spontanée	+	+
Poaceae	<i>Cynodondactylon</i>	Introduite	+	+
	<i>Hordeummurinum</i>	Introduite	+	
	<i>Phragmites australis</i>	Introduite	+	+
	<i>Polypogonmonspeliensis</i>	Introduite	+	
	<i>Seteriaverticillata</i>	Introduite	+	+
Primulaceae	<i>Anagalisarvensis</i>	Introduite	+	
Solanaceae	<i>Solanumnigrum</i>	Introduite	+	
Tamaricaceae	<i>Tamarixgallica</i>	Introduite	+	+
Zygophyllaceae	<i>Zygophyllum album</i>	Spontanée	+	+
TOTAL	44 Espèces	/	30	25

La composition de la flore inventoriée au sein de la zone d'étude durant la période d'expérimentation est à base de 44 espèces réparties en 39 genres et 24 familles botaniques.

La famille botanique la plus représentative dans la flore inventoriée dans l'ensemble de la zone d'étude est bien celle des Asteraceae avec 9 espèces, elle totalise à elle seule 20 % de la flore totale; Suivie par la famille des Poaceae avec 5 espèces soit, 11 % de la flore totale.

Les familles des Amaranthaceae, Apiaceae, Brassicaceae, Chenopodiaceae, Euphorbiaceae, Fabaceae, Liliaceae et Malvaceae sont représentées par 2 espèces seulement soit une contribution dans la flore totale de l'ordre de 5 %. Les familles botaniques qui restent ne contribuent dans la flore totale inventoriée qu'avec une seule espèce soit, 2 % de la flore totale (Figure 7).

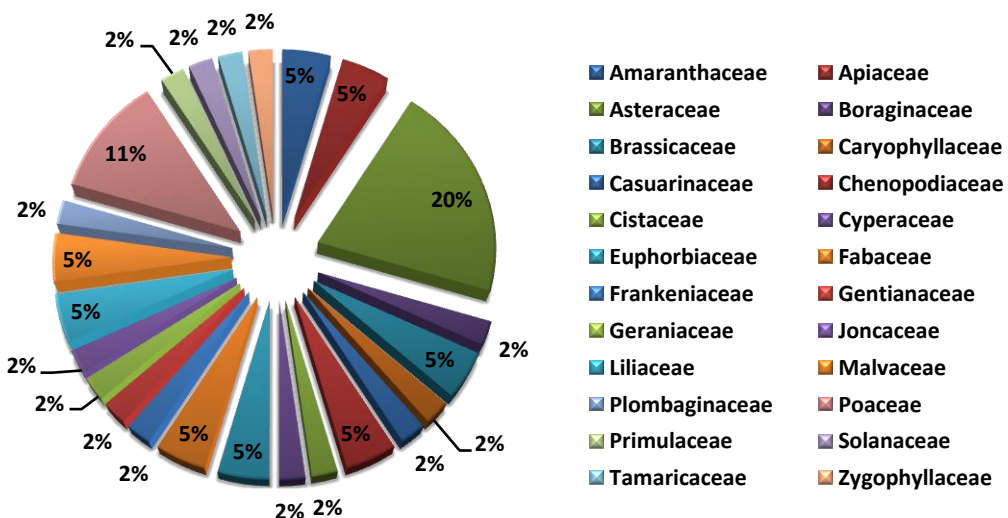


Figure 7 - Contribution des différentes familles botaniques dans la flore totale de la zone d'étude

La répartition de l'ensemble des 44 espèces inventoriées dans la zone d'étude entre les deux stations expérimentales (palmeraie entretenue fonctionnelle et palmeraie abandonnée) n'est pas la même.

En effet, la station la plus contributive en espèces dans la zone d'étude est la station 1 (Palmeraie entretenue) avec 55 % de l'ensemble des espèces inventoriées soit 30 espèces réparties en 26 genres et 19 familles botaniques contre 25 espèces réparties en 24 genres et 18 familles botaniques pour la deuxième station (Palmeraie abandonnée) soit, une contribution de 45 % (Figure 8).

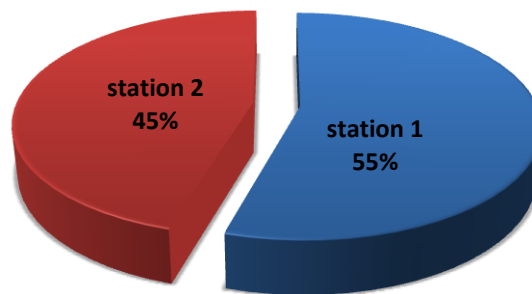


Figure 8- Contribution des deux stations expérimentales dans la flore totale de la zone d'étude

Parmi les 24 familles botaniques inventoriées dans la zone d'étude, 13 familles botaniques sont communes aux deux stations, il s'agit des familles des Amaranthaceae, Apiaceae, Asteraceae, Brassicaceae, Euphorbiaceae, Fabaceae, Joncaceae, Liliaceae, Malvaceae, Plombaginaceae, Poaceae, Tamaricaceae et Zygophyllaceae. Ce sont des familles botaniques qui s'adaptent aussi bien aux milieux naturels non ou très peu perturbés et aux milieux agricoles en constante perturbation.

Les familles botaniques des Asteraceae et des Poaceae, sont les plus contributives dans la flore des deux stations.

Sur les 44 espèces inventoriées dans la flore totale, on note 11 espèces communes à 11 genres communs seulement. Ce ci reflète une différence nette dans la composition qualitative de la flore entre les deux types de palmeraie, les familles botaniques communes aux deux stations ne sont pas représentées par les mêmes espèces ou genres dans les deux.

Les espèces communes aux deux stations sont bien les suivantes : *Launae nudiculus*, *Sonchus oleraceus*, *Melilotus indica*, *Juncus maritimus*, *Malva aegyptiaca*, *Limonium delicatum*, *Cynodon dactylon*, *Phragmites australis*, *Seteria verticillata*, *Tamarix gallica*, *Zygophyllum album*.

De même que pour les familles botaniques, on remarque que ce sont des espèces qui trouvent ses conditions favorables à l'installation et au développement dans les deux types de milieux (naturels et agricoles). Ce sont des espèces à grand pouvoir adaptatif.

II.1.2. Répartition par groupes biologiques des espèces rencontrées dans la zone d'étude

Les espèces inventoriées dans la flore totale de l'ensemble de la zone d'étude appartiennent à quatre groupes biologiques. La répartition de ces espèces sur les quatre groupes constituant le spectre biologique de notre flore n'est pas la même comme l'indique le tableau 3.

Tableau 3 – Répartition des espèces inventoriées dans la zone d'étude par groupes biologiques

Groupes biologiques	Nombre d'espèces		
	Flore totale	Station 1	Station 2
Chaméphytes	4	1	4
Géophytes	9	3	6
Hémicryptophytes	6	6	2
Thérophytes	25	25	18

La lecture des résultats consignés dans le tableau ci-dessus, fait ressortir la prédominance du groupe des Thérophytes qui contribue dans la flore totale avec 57 % des espèces recensées (25 espèces). 20 % des espèces inventoriées dans la zone d'étude sont des Géophytes et 14 % sont des Hémicryptophytes. Ces deux groupes viennent en deuxième et en troisième position avec une contribution moyenne dans la flore totale.

Le groupe biologique qui contribue le moins dans la flore inventoriée est celui des Chaméphytes, ces espèces ne représentent que 9 % de la flore totale (4 espèces) (Figure 9).

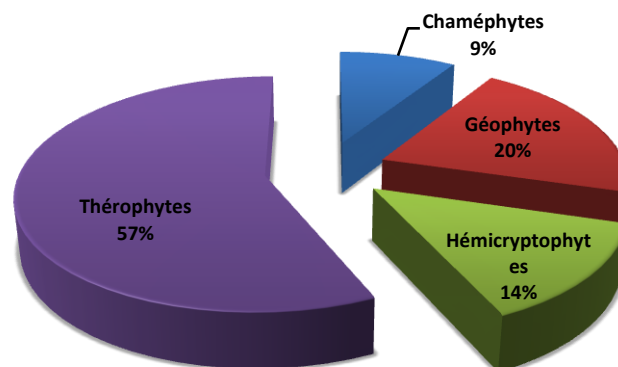


Figure9- Contribution des quatre groupes biologiques dans la flore totale de la zone d'étude

Les groupes biologiques constituant la flore inventoriée sont les mêmes pour les deux palmeraies retenues pour notre expérimentation. De même pour ce qui est groupe biologique prédominant, il s'agit de celui des Thérophytes pour les deux.

La différence qu'on peut signaler est l'importance de la proportion des espèces vivaces dans la deuxième palmeraie (abandonnée) (10 espèces vivaces contre seulement 4 dans la palmeraie entretenue).

La majorité des espèces appartenant au groupe des espèces vivaces, sont spontanées (naturelles) leur proportion relativement élevée dans la palmeraie abandonnée est le fait de l'absence des perturbations apportées par l'activité agricole et qui constituent un facteur limitant pour l'installation et le développement de cette catégorie d'espèces dans la palmeraie entretenue.

Pour les autres paramètres liés au spectre biologique de la flore, la différence entre les deux palmeraies est non significative.

II.1.3. Répartition par origine des espèces rencontrées dans la zone d'étude

La répartition des 44 espèces inventoriées dans l'ensemble de la zone d'étude par origine, indique la présence de deux catégories : des espèces spontanées naturelles ou appelées encore indigènes faisant partie de notre patrimoine floristique saharien et qui font partie de la flore saharienne initiale caractérisant nos stations d'étude avant leur mise en valeur.

Et des espèces dites introduites ou exogènes ne font pas partie de notre flore saharienne naturelle mais qui ont incluses dans nos station après leur mise en valeur par le baie des différents intrants agricoles (fumier, semences, ...) (Tableau 4)

Tableau 4 – Répartition des espèces inventoriées dans la zone d'étude par origines

Origines	Nombre d'espèces		
	Flore totale	Station 1	Station 2
Introduites	25	22	9
Spontanées	19	8	16

La lecture des résultats récapitulés dans le tableau 4 montre la supériorité des la classe des espèces Introduites par rapport à celle des espèces Spontanées.

Les espèces Introduites contribuent dans la flore totale inventoriée dans l'ensemble de la zone d'étude avec 57 % soit, un nombre de 25 espèces contre 19 espèces seulement pour les espèces spontanées soit une contribution de 43 % (Figure10).

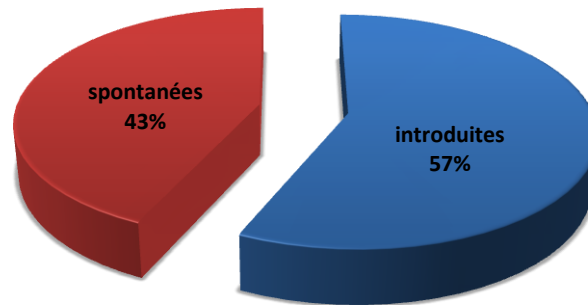


Figure10 - Contribution des deux origines dans la flore totale de la zone d'étude

La répartition des différentes espèces inventoriées sur les deux classes d'origine varie en fonction de la station étudiée. Pour la première station (Palmeraie entretenue), la répartition est la même que celle décrite pour la zone d'étude : les espèces introduites représentent la plus grande partie de la flore inventoriée, elles totalisent à elles seules 73 % de l'ensemble de la flore (22 espèces) alors que pour les espèces spontanées la contribution en espèces est faible de l'ordre de 27 % seulement (8 espèces).

Pour la deuxième station (Palmeraie abandonnée), la répartition par origine montre au contraire la bonne représentativité de la classe des espèces spontanées, ces dernières qui représentent 64 % du nombre total d'espèces inventoriées dans la station (16 espèces) contre seulement 36 % pour les espèces introduites (9 espèces).

Cette comparaison fait ressortir la différence de composition en espèces entre les deux stations, cette composition est à base d'espèces introduites dans la première station et à base d'espèces spontanées dans la deuxième, une différence qui peut être argumentée par l'état de perturbation du milieu au niveau de chacune des stations.

Dans la palmeraie entretenue encore fonctionnelle, le milieu et particulièrement le sol, support de toute espèce végétale, est en constante perturbation par le travail du sol, les techniques d'irrigation, de fertilisation, de traitement chimique et toute autre pratique agricole. Ce ci constitue un facteur de dégradation de la couverture végétale initiale caractérisant le sol avant sa mise en culture (Figure 11).

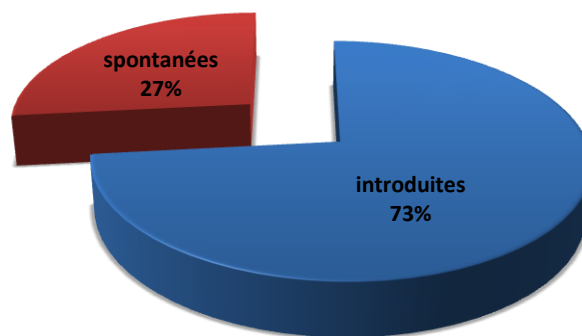


Figure 11 - Contribution des deux origines dans la flore de la première station d'étude

Pour la deuxième palmeraie abandonnée pour un certain temps, le sol suite de l'absence des facteurs de perturbation, exercés par les diverses pratiques agricoles, a pu se restituer et se stabiliser. De même pour la végétation spontanées naturelle initiale qui a commencé à se restituer et à se régénérer au détriment des autres espèces dites introduites qui se sont retrouvées dans des conditions d'humidité et de fertilité du sol inadéquates (Figure 12).

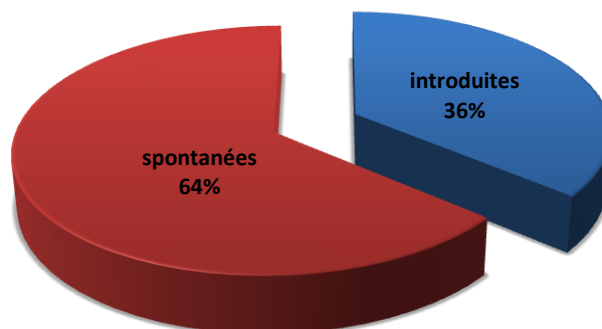


Figure 12- Contribution des deux origines dans la flore de la deuxième station d'étude

II.2. Analyse quantitative de la flore inventoriée dans la zone d'étude

II.2.1. Recouvrement

Après calcul du recouvrement moyen de chacune des espèces inventoriées au sein des deux stations retenues pour notre expérimentation, nous avons passé au calcul du recouvrement moyen total de la couverture végétale associée au palmier dattier dans chacune de nos deux stations.

Les résultats relatifs aux valeurs moyennes de recouvrement total sont consignés dans le tableau 5.

Tableau 5 – Recouvrement total moyen de la couverture végétale associée dans les deux stations

	Total	Station 1	Station 2
Recouvrement (%)	32,46	41,61	23,32

Les résultats indiqués dans le tableau ci-dessus, montrent des valeurs de recouvrement moyen total de la couverture végétale inventoriée qui sont variables. La valeur de recouvrement correspondant à la zone d'étude montre une couverture végétale moyennement répandue, la surface du sol occupée par les espèces inventoriées est inférieure à 50 %.

Pour ce qui est comparaison des stations d'études, les résultats montrent l'importance de la surface occupée par les espèces inventoriées constituant la flore totale de la station 1, cette superficie est presque deux fois plus importante que celle occupée par les espèces inventoriées dans la station 2.

Cette différence significative peut être attribuée toujours aux conditions de gestion et d'entretien des deux palmeraies ainsi qu'aux conditions du milieu (richesse du sol, humidité du sol, de l'air, microclimat,).

II.2.2. Abondance

Les valeurs d'abondance affectées à chacune des espèces végétales inventoriées dans chacune de nos deux stations expérimentales sont récapitulées dans le tableau 6.

Tableau 6 – Abondance moyenne des espèces inventoriées dans les deux stations expérimentales

Familles botaniques	Espèces	Abondance	
		Station 1	Station 2
Amaranthaceae	<i>Suaeda fructicosa</i>	30	–
	<i>Traganum nudatum</i>	–	111
Apiaceae	<i>Anthemum graveolens</i>	–	74
	<i>Docus carota</i>	72	–
Asteraceae	<i>Aster squamatus</i>	10	–
	<i>Carthamus erioccephalus</i>	–	149
	<i>Conysacanadensis</i>	–	55
	<i>Iflogaspicata</i>	–	107
	<i>Launaea agglomerata</i>	62	–
	<i>Launaea mucronata</i>	–	130
	<i>Launaea nudicaulis</i>	147	72
	<i>Sonchus maritimus</i>	15	–
	<i>Sonchus oleraceus</i>	24	18
Boraginaceae	<i>Moltkiopsis ciliata</i>	–	143
Brassicaceae	<i>Brassica oleraceus</i>	18	–
	<i>Savignya longistyla</i>	–	14
Caryophyllaceae	<i>Paronychia arabica</i>	–	2
Casuarinaceae	<i>Casuarina equisetifolia</i>	13	–
Chenopodiaceae	<i>Chenopidium album</i>	76	–
	<i>Salsola sieberi</i>	18	–
Cistaceae	<i>Helianthemum lippi</i>	–	183
Cyperaceae	<i>Cyperus rotendus</i>	–	67
Euphorbiaceae	<i>Euphorbia guyoniana</i>	–	34
	<i>Ricinus communis</i>	9	–
Fabaceae	<i>Melilotus indica</i>	46	30
	<i>Melilotus sativa</i>	22	–
Frankeniaceae	<i>Frankenia pulverulenta</i>	35	–
Gentianaceae	<i>Centaurea pulchellum</i>	11	–
Geraniaceae	<i>Erodium glaucophyllum</i>	–	7
Joncaceae	<i>Juncus maritimus</i>	8	10
Liliaceae	<i>Androcymbium punctatum</i>	–	48
	<i>Urginea noctiflora</i>	19	–
Malvaceae	<i>Malva aegyptiaca</i>	17	25
	<i>Malva sylvestris</i>	10	–
Plombaginaceae	<i>Limonium delicatulum</i>	947	619

Poaceae	<i>Cynodondactylon</i>	1357	901
	<i>Hordeum murinum</i>	78	—
	<i>Phragmites australis</i>	8	125
	<i>Polypogon monspeliensis</i>	346	—
	<i>Seteria verticillata</i>	400	10
Primulaceae	<i>Anagalis arvensis</i>	37	—
Solanaceae	<i>Solanum nigrum</i>	18	—
Tamaricaceae	<i>Tamarix gallica</i>	10	7
Zygophyllaceae	<i>Zygophyllum album</i>	22	12
TOTAL		4299	3084

La lecture des résultats relatifs à l'abondance des espèces inventoriées dans chacune des stations expérimentales, montre une différence significative. La station dont la flore est la plus abondante est bien la première station (Palmeraie entretenue, fonctionnelle), où on note l'effectif le plus important (4299 individus).

Pour les deux stations, les espèces les plus abondantes sont bien les suivantes : *Cynodondactylon* qui contribue seul avec plus de 34 % de l'effectif total de la première station et de plus de 30 % dans la deuxième station (Palmeraie abandonnée), suivi par l'espèce *Limonium delicatulum* qui représente respectivement dans la première et la deuxième station plus de 24 % et 20 %.

Pour l'ensemble des espèces qui restent, l'importance de l'effectif est variable d'une station à l'autre. On note en effet la prédominance des espèces : *Melilotus indica* (460), *Seteria verticillata* (400), *Polypogon monspeliensis* (346) et *Launae nudicaulis* (147) dans la flore de la palmeraie fonctionnelle (P1) alors que pour la palmeraie abandonnée (P2), ce sont surtout les espèces : *Melilotus indica* (161), *Helianthemum lippi* (183), *Carthamus sericeus* (149) et *Moltkiopsis ciliata* (143), *Launae mucronata* (130) et *Phragmites australis* (125) qui contribuent le plus dans l'effectif total de la flore inventoriée.

De façon générale, les espèces les plus abondantes dans les deux stations, sont des espèces des familles des Asteraceae et des Poaceae surtout, les familles botaniques considérées comme les plus adaptées aux conditions rustique de notre milieu d'étude ainsi qu'aux conditions des milieux perturbés (milieux agricoles).

II.2.3. Fréquence

Les valeurs de fréquence affectées à chacune des espèces végétales inventoriées dans chacune de nos deux stations expérimentales sont récapitulées dans le tableau 7.

Tableau 7 – Fréquence des espèces inventoriées dans les deux stations expérimentales

Familles botanique	Espèce	Fréquence(%)	
		Station 1	Station 2
Amaranthaceae	<i>Suaeda fructicosa</i>	30	–
	<i>Tragacantha nudata</i>	–	46.15
Apiaceae	<i>Anthemum graveolens</i>	–	11.53
	<i>Docos carota</i>	72.27	–
Asteraceae	<i>Aster squamatus</i>	11.35	–
	<i>Carthamus sericeus</i>	–	38.46
	<i>Conyza canadensis</i>	–	23.07
	<i>Helianthus scaber</i>	–	8.4
	<i>Launaea agglomerata</i>	56.20	–
	<i>Launaea amurensis</i>	–	73.07
	<i>Launaea nudicaulis</i>	78.53	80.76
	<i>Sonchus maritimus</i>	30	–
	<i>Sonchus oleraceus</i>	42.16	26.92
Boraginaceae	<i>Moltkia salsola</i>	–	42.30
Brassicaceae	<i>Brassica oleracea</i>	22.34	–
	<i>Savignya longistyla</i>	–	11.53
Caryophyllaceae	<i>Paronychia arabica</i>	–	3.84
Casuarinaceae	<i>Casuarina equisetifolia</i>	15.11	–
Chenopodiaceae	<i>Chenopodium album</i>	76.50	–
	<i>Salsola sieberi</i>	15.11	–
Cistaceae	<i>Helianthemum lippi</i>	–	26.92
Cyperaceae	<i>Cyperus rotundus</i>	–	7.69
Euphorbiaceae	<i>Euphorbia guyoniana</i>	–	11.53
	<i>Ricinus communis</i>	3.12	–
Fabaceae	<i>Melilotus indica</i>	100	96.15
	<i>Melilotus sativa</i>	25.53	–
Frankeniaceae	<i>Frankenia pulverulenta</i>	25.53	–
Gentianaceae	<i>Centaurium pulchellum</i>	12.30	–
Geraniaceae	<i>Erodium glaucophyllum</i>	–	7.69
Joncaceae	<i>Juncus maritimus</i>	3.21	3.84
Liliaceae	<i>Androcymbium punctatum</i>	–	34.61
	<i>Urginea noctiflora</i>	15.11	–
Malvaceae	<i>Malva aegyptiaca</i>	15.11	7.69
	<i>Malva sylvestris</i>	11.23	–
Plombaginaceae	<i>Limonium delicatulum</i>	78.60	57.69

Poaceae	<i>Cynodondactylon</i>	93.20	88.46
	<i>Hordeum murinum</i>	78.20	—
	<i>Phragmites australis</i>	7.13	20.65
	<i>Polypogon monspeliensis</i>	78.20	—
	<i>Seteria verticillata</i>	34.50	7.89
Primulaceae	<i>Anagalis arvensis</i>	56.23	—
Solanaceae	<i>Solanum nigrum</i>	15.11	—
Tamaricaceae	<i>Tamarix gallica</i>	11.23	7.13
Zygophyllaceae	<i>Zygophyllum album</i>	25	11.53

D'après le tableau 7, les espèces les plus fréquentes dans les deux stations sont respectivement pour la première et la deuxième station : *Melilotus indica* (100% et 96.15%), *Cynodondactylon* (93.20 % et 88.46 %), *Limonium delicatulum* (78.60 % et 57.69 %), *Launaea nudicaulis* (78.53% et 80.76 %) et *Sonchus oleraceus* (42.16 % et 26.92 %).

La représentativité des valeurs de fréquences calculées pour les autres espèces inventoriées n'est pas la même dans les deux stations expérimentales. En effet, *Hordeum murinum* et *Polypogon monspeliensis* (78.20), *Chenopodium album* (76.50 %), *Docus carota* (72.27 %), *Anagalis arvensis* (56.23 %) et *Launaea agglomerata* (56.20 %) sont les espèces qui présentent pratiquement les plus grandes valeurs de fréquences dans la palmeraie fonctionnelle (entretenu).

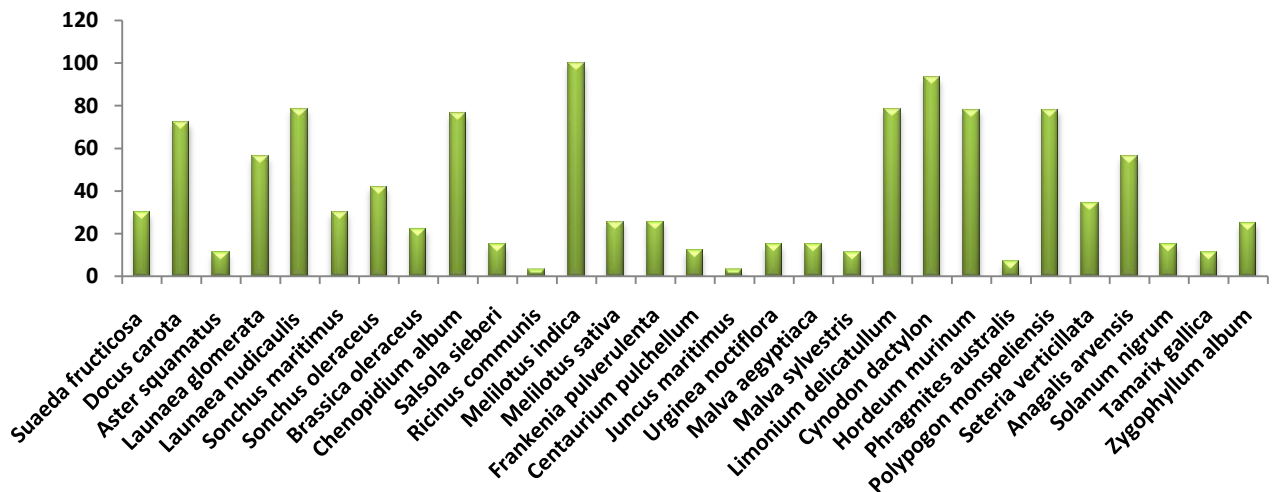


Figure 13 – Fréquences des différentes espèces inventoriées dans la première station

Dans la palmeraie abandonnée, les valeurs de fréquences sont moins importantes et celles les plus élevées sont réservées respectivement aux espèces : *Launaea mucronata* (73.07 %), *Traganum nudatum* (46.15 %), *Moltkiopsis ciliata* (42.30 %) et *Androcymbium punctatum* (34.61 %).

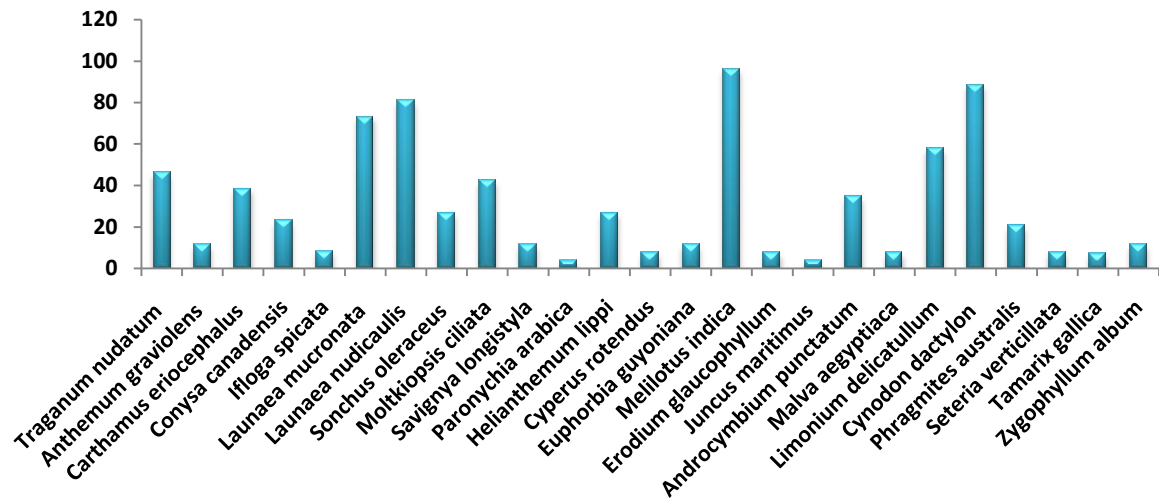


Figure 14 – Fréquences des différentes espèces inventoriées dans la deuxième station

Pour les autres espèces qui restent, les fréquences sont moyennes à faibles comprises 3.21 % et 30 % pour la station P1 et entre 3.84 % et 26.92 % pour la station P2.

II.2.4. Richesse spécifique totale et richesse spécifique moyenne

Le nombre total d'espèces inventoriées au sein de chaque station durant la période d'échantillonnage, et le nombre moyen d'espèces adventices inventoriées par relevé, sont consignés dans le tableau 8.

Tableau 8 - Richesses totale et moyenne de la flore inventoriée dans chaque station

	Station 1	Station 2
Richesse totale	35	30
Richesse moyenne	7	6

Sur le plan quantitatif (contrairement au plan qualitatif), la différence entre les flores inventoriées dans la première et la deuxième station est non significative.

II.2.5. Indice de diversité de SHANNON-WEAVER

Les résultats de calcul de la diversité spécifique de la flore de chaque station, sont les suivants:

Tableau 9 - Diversité spécifique moyenne de la flore inventoriée dans chaque station

	Station 1	Station 2
H'	1.198	1.194

De même pour les valeurs de diversité spécifique moyenne. Les valeurs enregistrées sont trop proches ne reflétant aucune différence significative entre les deux flores inventoriées.

La diversité spécifique est relativement faible pour les deux stations.

II.2.6. Indice de similitude de SORENSEN

Les résultats de calcul de l'indice de similitude entre les deux stations expérimentales de la zone d'étude sont les suivants:

Nombre total d'espèces enregistrées pour la flore de la station P1 : 35

Nombre total d'espèces enregistrées pour la flore de la station P2 : 30

Nombre d'espèces communes aux deux stations : 11

Indice de similitude de SORENSEN:

$$\beta = 11 \times 2 / 35 + 30 = \mathbf{0.39}$$

La similitude entre les deux palmeraies étudiées lors de notre expérimentation est faible. Les deux palmeraies sont similaires à **40 %** seulement. Ce ci peut être expliqué par la différence entre les conditions de conduite et d'entretien des deux stations : une palmeraie encore fonctionnelle se caractérise par la présence des conditions favorables à l'installation d'une flore associée au palmier dattier (irrigation, fertilisation, apport du fumier, utilisation des semences, élevage, ...) contrairement à une palmeraie délaissée ou abandonnée dans laquelle la majorité des espèces constituaient sa flore associée finissent par disparaissent suite des conditions contraignantes d'humidité et de fertilité du sol, de microclimat, ... etc.

II.3. Discussion

L'hétérogénéité enregistrée entre nos deux stations expérimentales pour certains critères étudiés, liés surtout à l'aspect qualitatif des flores inventoriées n'est pas aléatoire mais est le fait de l'intervention de quelques facteurs dont principalement l'action de l'homme et les facteurs microclimatiques.

Le travail du sol, l'irrigation, le drainage, installation des brises vent, la fertilisation, l'amendement organique, l'ombre du feuillage du palmier dattier, Sont tous des facteurs qui déterminent et modifient certains paramètres à savoir l'évaporation, l'intensité de la sécheresse, la disponibilité de l'eau, l'état de la fertilité du sol, la compétition entre les plantes, l'humidité relative de l'air, ...etc. ces conditions déterminent la possibilité ou non de l'installation et le développement d'une flore au sein d'une palmeraie.

Le travail du sol utilisant des outils particuliers retourne le sol en coupant par conséquent les parties souterraines des plantes ce qui favorise la domination par exemple des espèces à stolon ou à rhizomes et au contraire l'élimination des espèces à racines simples d'autant plus si elles sont annuelles.

L'hétérogénéité des conditions du sol, favorisent certaines associations végétales par rapport à d'autres.

L'irrigation en utilisant des eaux chargée augmente la salinité du sol progressivement éliminant de ce fait les espèces sensibles aux sels et favorisant l'appariation des espèces halophiles (*Tamarix*, *Salsola*, ...).

BALLA et TALBI (2004), montrent qu'il existe une variation sensible entre une zone couverte et un autre non couverte par la végétation d'autant plus si la densité et la hauteur de cette végétation sont importantes. Le palmier dattier crée de l'ombre avec sa couronne foliaire ce qui va réduire de ce fait les radiations solaires et par la suite la quantité de la chaleur.

Ce ci va favoriser surtout les espèces sciaphiles au dépend des héliophiles et permettre un meilleur développement des plantes non thermophiles. Une palmeraie abandonnée a des palmiers réduits ayant des couronnes foliaires moins développées et des troncs de faible diamètre, de ce fait son effet microclimatique est moins important que celui d'une palmeraie encore fonctionnelle et bien entretenue avec les conséquences que ça peut engendrer sur la composition floristique.

L'addition de l'effet de l'irrigation et de la présence des brises vent ainsi que les drains qui réduisent l'évaporation et augmentent le taux d'humidité relative par rapport à la palmeraie abandonnée crée des conditions favorables à l'installation des espèces hydrophiles au dépend des espèces xérophiles.

La palmeraie encore fonctionnelle est la plus riche en espèces introduites alors que pour celle abandonnée on note plutôt la prédominance des espèces spontanées.

La flore spontanée caractéristique des milieux naturels, où ont été créées les palmeraies de notre région d'étude, trouve les conditions favorables pour son installation et donc sa régénération (après dégradation par la mise en culture du sol) dans les palmeraies abandonnées où l'écosystème retourne progressivement à leur état initial non perturbé et relativement stable et équilibré : le travail du sol, l'utilisation des produits agricoles, la compétition par les espèces introduites à fort pouvoir compétitif, ... sont éliminés laissant l'espace et le temps à la couverture végétale initiale de se régénérer au détriment de la couverture introduite qui se trouve régressée progressivement dans le temps.

Les espèces que nous avons inventoriées pour les deux stations peuvent être classées en trois classes : des espèces qui caractéristiques de la première station, des espèces caractéristiques de la deuxième station et des espèces communes aux deux stations. Ces dernières sont des espèces qui arrivent à s'adapter aux conditions des deux biotopes, ce sont soit des espèces spontanées qui ont pu résister aux actions agricoles perturbantes de leur milieu initial, soit des espèces introduites qui ont pu s'adapter aux nouvelles conditions de leur milieu après abandon des pratiques agricoles.

Il existe des espèces qui s'installent et apparaissent avec la mise en place de la palmeraie et d'autres qui disparaissent avec cette mise en place.

Pour les autres aspects qualitatifs de la flore inventoriée ainsi que pour les aspects quantitatifs, la variabilité entre les deux stations (Palmeraies) est négligeable sauf pour ce qui est densité du peuplement. Cette dernière est plus importante au sein de la palmeraie encore fonctionnelle qu'au sein de la palmeraie abandonnée : certaines espèces voient leur densité augmenter avec l'action anthropique ce qui indique que le milieu leur est devenu favorable que dans la palmeraie abandonnée.

CONCLUSION

Le milieu aride est traditionnellement une zone d'élevage, une zone de pastoralismetranshumant, avec localement des points de sédentarisation, les oasis. Cette situation,déterminée par une disponibilité temporaire des ressources végétales et de l'eau, doitêtre considérée avec attention, dans tout projet de développement qui prétendrait à la durabilité.

Nombreux sont les exemples d'échecs d'implantation de périmètresd'agriculture intensive irriguée en milieu aride. Le développement durable des zonesarides doit s'appuyer sur le succès des expériences antérieures et sur les leçons tiréesdes échecs récents. Il n'est pas impensable d'introduire de nouvelles spéculations,mais il convient d'en mesurer les conséquences sur le moyen et le long terme.

Il est donc nécessaire de considérer les particularités des modes traditionnels de vie dansces espaces, d'en comprendre les éléments qui en ont fait le succès et de bâtir dessusdes stratégies de développement durable. Il paraît clair que le pastoralismetranshumant, avec l'utilisation temporaire et opportuniste des ressources au fur et à mesure de leur disponibilité, constitue certainement la stratégie d'exploitationdurable de la biodiversité la plus appropriée.

Elle permet de valoriser les espècesvégétales et les associations végétales du milieu désertique. Elle permet également devaloriser les variétés animales domestiques qui ont été sélectionnées au cours desgénérations pour leurs qualités physiologiques et économiques (chèvres bédouines,chameaux, etc.).

Elle permet enfin d'exploiter les connaissances et savoir-fairetraditionnels de populations connaissant particulièrement bien ces milieux. Certes, cen'est pas très moderne, mais moderne ne rime pas nécessairement avec durabilité.

La restauration de l'agro-écosystème oasisien et de sa biodiversité par l'introduction d'unedémarche et de techniques agroécologiques dans le système d'exploitation et d'undispositif multisectoriel de valorisation économique et écologique, qui puisse engager unprocessus de récupération graduelle des terres et des espaces actuellement asséchés etabandonnés, et ainsi lutter effectivement à la fois contre la dégradation des contextesoasiens, et la paupérisation croissante de ses populations en apportant une améliorationsubstantielle et durable des revenus des exploitants.

En conclusion, les enjeux de la conservation de la biodiversité en milieu désertique sont multiples. Ce sont des enjeux biologiques par la conservation de génomes originaux mais également des enjeux économiques par la valorisation de ressources naturelles. Ce sont également des enjeux humains car cette conservation a des conséquences culturelles (paysages, totems, tabous) et sociales permettant aux habitants du désert de vivre dans leur milieu d'origine et de se développer de façon durable et équitable.

La situation actuelle, particulièrement préoccupante, où se trouve le milieu aride impose de prendre rapidement des décisions permettant de conserver durablement ces richesses.

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

A. KHARDI, M. NEJJAR ET A. OUBERHOU. 2000 - « Etude du Contexte Biotique de la Réserve de Biosphère des Palmeraies du Sud Marocain. ». Etude réalisée pour le Ministère de l'Agriculture du Développement Rural et des Pêches Maritimes en collaboration avec l'U.N.E.S.C.O. Juin. 140p.

ANONYME, ORMVA/TF, 2000b - Etude phytoécologique dans le cercle de Béni Tadjit et les communes rurales de Gourrama, Guir et Boudnib. Rapport n° 3: Système de suivi et d'évaluation des ressources pastorales. ORMVA/TF Errachidia, Maroc. 41p.

BAGNOULS et GAUSSEN, H., 1953 – Saison sèche et indice xéroclimatiques. *Bull. Soc. Hist. Nat. Toulouse*, 88 : 193-239.

BENABID A., 1996 - Les grands écosystèmes naturels du Maroc saharien. Séminaire « Agronomie saharienne Atouts et contraintes ». 1996. I.A.V Hassan II, Rabat. Maroc.

BENDAANOUN M., 1997 - La végétation et la biodiversité floristique des zones arides et sahariennes et la lutte contre la désertification. ENFI, Salé, Maroc. Rapport. 32p.

BENHENNI, A. et BENZAOUI, M.T., 2003 – *La biocénose comme indicatrice de dysfonctionnement d'un écosystème (Cas de l'exploitation de l'ex ITAS) Mémoire Ing. D'état*, université d'Ouargla, 58P.

BENZIOUCHE S., 2005 - «Les mutations des systèmes de production oasiens dans la vallée de Oued Righ » *communication au 17ème symposium de l'IFSA. ROME Italie.*

BENZIOUCHE S., 2006 - «l'agriculture dans la vallée de oued righ ; Quelques éléments d'analyse » *Revue des sciences humaines Univ de Biskra Algérie* 10, pp. 100-112.

BENZIOUCHE S., 2008 - L'impact du PNDA sur les mutations du système de production oasien dans le sud algérien. *Revue des régions aride IRA Médenine, Tunisie*, 21, 1321-1330.

BOUAMAR B., 2009 - Le développement agricole dans les régions sahariennes; étude de cas de la région de Ouargla et de la région de Biskra. Thèse de doctorat en science économiques Univ de Ouargla- Algérie.

DJERBI M., 1993 - Précis de la phœniciculture. Rome, Italie: *FAO*, 200 p.

DUBOST D.; 1991 - Ecologie, aménagement et développement agricole des oasis algériennes ; Thèse de doctorat ; Université François Rabelais, Tours, p 544.

EL RHAFFARI L., 2001 - Gestion et valorisation des ressources végétales dans la réserve de biosphère des Oasis du sud-est du Maroc. Actes du Premier congrès de l'Association Marocaine de Biodiversité « Gestion et valorisation de la biodiversité au Maroc ». 19, 20 et 21 Juin 2001. Faculté des Sciences, Rabat, Maroc.

LOUDINA M., 1994 - Sauvegarde et perspectives de développement de la palmeraie algérienne. In rapport d'activité du Commissariat de Développement d'Agriculture Sahariennes.

OZENDA P, 1958 - Flore du Sahara Septentrional et central. CNRS., Paris. 486p.

OZENDA P, 1983 - Flore du Sahara. Deuxième Edition CNRS. Paris, 626 p.

OZENDA P, 1991 - Flore et végétation du Sahara (mise à jour et augmentée). Troisième Edition CNRS. Paris, 626 p.

PERENNES J., 1980 - Les structures agraires et décolonisation des oasis de Oued Righ. *OPU Algérie*, 310 p.

SCHOENENBERGER A., 1982 - Les groupements végétaux de la zone saharienne. Ecologie des espèces intéressantes pour la fixation des dunes et des zones érosives. Document de travail n°4 PNUD/FAO: DP/MOR/78/017. Ouarzazate, Maroc.

SAOULI A., 1994 - « Les mauvaises herbes vivantes dans les palmeraies ; situation actuelle, et moyens de lutte. ». *INPV Algérie*, 25-34.

TOUTAIN G., 1977 - Eléments d'agronomie saharienne. INRA Paris, 280 pp.

SAKER M. L.; 2000 - Les contraintes du patrimoine phœnicicole de la région de l'Oued Righ et leurs conséquences sur la dégradation des palmeraies. Problèmes posés et perspectives de développement ; Thèse de doctorat ; Université Louis Pasteur, Strasbourg, p 335.