REPUBLIQUE ALGERIENNE DEMOCRATIQUE ET POPULAIRE

Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique

Université d'Oran
Sénia

Faculté des sciences de la nature et de la vie
Département de Biologie

MEMOIRE
Présenté
par

Mr GORDO Belkacem

Pour l'obtention du

DIPLOME de MAGISTER
en
BIOLOGIE

Option
Physiologie Végétale

CONTRIBUTION A L'ANALYSE PHYTOECOLOGIQUE DE LA REGION D'AIN SEFRA (Naama)

Soutenu le 20/02/2014 devant le jury composé de :

Mr BELKHODJA	Moulay	Professeur	Président	Université d'Oran
Mr HADJADJ AOUL	Seghir	Professeur	Rapporteur	Université d'Oran
Mr CHAFI	Mohamed El Habib	MC A	Examinateur	Université d'Oran
Mr TSAKI	Hassini	MC A	Examinateur	Université d'Oran

Remerciements

Au terme de ce travail, il m'est agréable de remercier tous mes enseignants qui grâce à leur aide précieuse, m'a permis la réalisation de ce modeste mémoire.

Je dois remercier particulièrement :

Mr HADJADJ- AOUL Seghir, Professeur à l'université d'Oran Sénia, qui a bien voulu assurer mon encadrement, sa riche expérience en botanique et en phytoécologie, m'ont été très profitables aussi bien au laboratoire que sur le terrain. Je lui adresse mes vifs remerciements pour avoir bien voulu m'accompagner avec son propre véhicule.

Je dois également exprimer ma gratitude à :

Mr BELKHODJA Moulay, Professeur à l'université d'Oran Sénia, d'avoir assuré ma formation universitaire en graduation, en post graduation et accepter de présider le jury,

Mr TSAKI Hassini, Maitre de conférences à l'université d'Oran Sénia, bon connaisseur des milieux steppiques d'avoir bien voulu participer à ce jury et examiner mon travail,

Mr CHAFI Mohamed El Habib, Maitre de conférences à l'université d'Oran Sénia, pour ses encouragements, son soutien moral et d'avoir accepté de faire partie du jury.

Dédicaces

Je dédie ce travail à :

- Mes très chers parents pour leurs sacrifices et leurs encouragements durant toutes mes études,

- Mon épouse et ma petite fille Nesrine,

- Ma sœur Amina et mes frères : Ahmed et Khaled,

- Et toute les familles Gordo et Zaïd,

Ainsi qu'à tous mes amis de la promotion de physiologie végétale :

G. Youcef, B. Fatima, G. Malika, M. Asma, H. Soumia, S. Fafa

Et tous mes amis d'Aïn Sefra Abdelhak, El Hassen, Ali, Ismail.

Liste des tableaux

Tab. 1 : Parcs nationaux algériens

Tab. 2 : Aires protégées algériennes

Tab. 3 : Espèces déserticoles du Sahara septentrional (Le Houérou, 1995)

Tab. 4 : Les sols et les substrats de la région d'Ain sefra

Tab. 5 : Position géographique des stations

Tab. 6 : Les régimes saisonniers

Tab. 7 : Valeurs de l'Indice d'aridité de De Martonne et bioclimats correspondants

Tab. 8 : Précipitations, Températures, écarts thermiques, Quotient d'Emberger et Indice d'aridité (1913-1938)

Tab. 9 : Précipitations, Températures, écarts thermiques, Quotient d'Emberger et Indice d'aridité (1980-2000)

Tab. 10 : Les indices d'Emberger dans les stations pour la période ancienne (PA) et période récente (PR)

Tab.11 : Pluviométries moyennes mensuelles et moyennes annuelles en mm (période ancienne)

Tab.12: Pluviométries moyennes mensuelles et moyennes annuelles en mm (période récente)

Tab.13 : Températures moyennes mensuelles, moyennes annuelles (période ancienne)

Tab.14 : Températures moyennes mensuelles, moyennes annuelles (période récente)

Tab.15 : Températures moyennes mensuelles, moyennes annuelles (période récente)

Tab.16 : Pluviométries moyennes mensuelles et moyennes annuelles en mm (période ancienne)

Tab. 17 : Pluviométries moyennes mensuelles et moyennes annuelles en mm (période récente)

Tab. 18 : Températures moyennes mensuelles, moyennes annuelles (période ancienne)

Tab. 19 : Températures moyennes mensuelles, moyennes annuelles (période récente)

Tab. 20 : Précipitations, Températures, écarts thermiques, Quotient d'Emberger et Indice d'aridité (Période ancienne)

Tab. 21 : Précipitations, Températures, écarts thermiques, Quotient d'Emberger et Indice d'aridité (Période récente)

Tab. 22 : Groupement à *Quercus rotundifolia* et *Stipa tenacissima*

Tab. 23 : Groupement à *Juniperus oxycedrus* et *Atractylis caespitosa*

Tab. 24 : Groupement à *Atractylis serratuloides* et *Thymelaea microphylla*

Tab. 25 : Groupement à *Arthrophytum scoparium* et Artemisia herba alba

Tab. 26 : Liste des espèces rencontrées : nomenclature ancienne et récente.

Liste des figures

Fig. 1 : Répartition du nombre d'aires protégées selon le découpage biogéographique de l'UICN (2003)

Fig. 2 : Répartition des aires protégées selon les mêmes régions biogéographiques (UICN, 2003)

Fig. 3 : Carte de situation des parcs nationaux algériens : www.Wikipédia.com.

Fig. 4 : Schéma d'aménagement d'une réserve de biosphère (d'après Batisse, 1983, *in* Ramade, 2000)

Fig. 5 : Carte de reliefs d'Algérie (Hdeid, 2009)

Fig. 6 : Découpage biogéographique de Quézel et Santa (1962)

Fig. 7 : L'Atlas saharien ksourien et ses alentours (Despois, 1959)

Fig. 8 : Effet de l'érosion hydrique et éolienne sur le sol (Pontanier et Floret, 1982)

Fig. 9 : Localisation de la zone d'étude

Fig. 10 : Carte géologique de l'Atlas saharien occidental (Aït Ouali, 1991 in Ziouit, 2012)

Fig. 11 : Esquisse structurale de la région d'Ain sefra (Couderc, 1979)

Fig. 12 : Régimes saisonniers (période ancienne)

Fig. 13 : Régimes saisonniers (période récente)

Fig. 14 : Evolution des stations météorologiques sur le climagramme d'Emberger pendant les deux périodes

Fig. 15 : Diagrammes ombrothermiques pour les différentes stations durant la période 1913-38

Fig. 16 : Diagrammes ombrothermiques pour les différentes stations durant la période 1980-2001

Fig. 17 : Familles et nombre d'espèces inventoriées dans la flore régionale.

Fig. 18 : Spectre biologique de la région d'Ain Sefra

Fig. 19 : Spectre biogéographique global de la région d'Ain sefra

Fig. 20 : Spectre biogéographique partiel des 30 espèces peu représentées de la région d'Ain sefra

Fig. 21 : Localisation des relevés phytoécologiques sur la carte topographique du Djebel Aissa
Fig. 22 : Régimes saisonniers (période ancienne)
Fig. 23 : Régimes saisonniers (période récente)
Fig. 24 : Diagrammes ombrothermiques pour les stations d'Ain sefra et de Djebel Aïssa durant la période ancienne 1913-38
Fig. 25 : Diagrammes ombrothermiques pour les stations d'Ain sefra et de Djebel Aïssa durant la période récente 1983-2008
Fig. 26 : Evolution des stations météorologiques sur le climagramme d'Emberger durant les deux périodes
Fig. 27 : Dendrogramme (classification ascendante hiérarchique, CAH) des relevés
Fig. 28 : Carte factorielle des relevés (AFC)
Fig. 29 : Transect phytogéographique du Djebel Aïssa
Fig. 30 : Versant sud-est de Djebel Aïssa.(altitude : 1200 m).
Fig. 31 : Versant nord de Djebel Aïssa Ain Aïssa (altitude : 2000 m)
Fig. 32 : Photos de quelques plantes telliennes inventoriées dans la région d'Ain Sefra
Fig. 33 : Photos de quelques plantes de la steppiques rencontrées dans la zone d'étude.
Fig. 34 : Photos de quelques plantes sahariennes inventoriées dans la région d'Ain Sefra.

Liste des acronymes

FAO : Organisation des Nations Unies pour l'Alimentation et l'Agriculture.
GIEC : Groupe d'Experts Intergouvernemental sur l'Evolution du Climat
INRA : Institut National Recherche Agronomique
MAB : Man and Biosphère
MADR : Ministère de l'Agriculture et du Développement Rural
MATE : Ministère de l'aménagement du territoire et de l'environnement
PNUE : Programme des Nations Unies pour l'Environnement.
UNESCO : Organisation des Nations Unies pour l'Education, la Science et la culture
UICN : Union Internationale pour la Conservation de La nature
WRI : World Resources Institute : Institut des ressources mondiales

Sommaire

INTRODUCTION GENERALE……1

1 - LES PARCS ET RESERVES NATURELS : APPROCHE BIBLIOGRAPHIQUE

Introduction ……3
1.1 Rôle et utilité……3
1.2 Classification des Aires Protégées……5
1.3 Les Parcs dans le Monde……6
1.4 Les Parcs en Algérie……9
1.5 La Gestion des Aires Protégées……13
Conclusion……15

2 - BIOGEOGRAPHIE DE L'ATLAS SAHARIEN OCCIDENTAL

Introduction……17
2.1 Cadre Biogéographique ……17
2.2 Limites Climatiques et Floristiques des Régions Steppiques et Sahariennes……24
2.3 Dynamique des Milieux Naturels de l'Atlas Saharien……27
Conclusion……33

3 - ANALYSE PHYTOGEOGRAPHIQUE DE LA REGION D'AIN SEFRA

Introduction……34
3.1 Les Milieux Physiques de la Région d'Ain Sefra……34
3.2 Climat et Bioclimats…… … 40
3.3 La Flore Régionale……51
Conclusion……72

4 - ANALYSE PHYTOECOLOGIQUE DU DJEBEL AISSA…….....73

Introduction ……73
4.1 Le Bioclimat du Djebel Aïssa……73
4.2 Les Groupements Végétaux du Djebel Aïssa ……81
4.3 Transect Phytogéographique du Dj. Aïssa……96
Conclusion…… ..96

CONCLUSION GENERALE……98

BIBLIOGRAPHIE……100

ANNEXES

INTRODUCTION GENERALE

La biodiversité biologique est la variabilité des organismes vivants de toute origine y compris, entre autres, les écosystèmes terrestres, marins et autres systèmes aquatiques et les complexes écologiques dont ils font partie ; cela comprend la diversité au sein des espèces et entre espèces ainsi que celle des écosystèmes (GIEC, 2002).

L'Algérie comme les pays méditerranés est concernée et menacée par la régression des ressources pastorales et forestières. Cela provoque la perte du patrimoine naturel national. Ce dernier est caractérisé par une diversité biologique et paysagère d'importance mondiale.

Cette diversité résulte d'un gradient croissant de la continentalité du climat qui s'étend du tell au Sahara. Cela permet le maintien et l'établissement d'une multiplicité paysagère remarquable renfermant deux autres domaines phytogéographiques entre le tell et le Sahara : ce sont les hautes plaines steppiques et l'Atlas saharien.

Les monts des Ksour ou le district de l'Atlas saharien ksourien est un autre domaine biogéographique naissant de cette diversité écosytémique. Cet écosystème est marqué par l'empreinte de l'homme qui s'est sédentarisé et devenu agriculteur. Toutes ces activités et l'usage qu'il a fait de la nature ont aboutit à la destruction presque totale de la végétation originelle. Tout ce qu'il ya actuellement de « nature sauvage », ne correspond en fait qu'à des mosaïques successionnelles de dégradation (Withakker et Levin, 1977 in Aidoud, 1997).

La sécheresse dans la région aride est un facteur abiotique aggravant. Il est de l'ordre de 18 à 27 % et la saison sèche a augmenté de 2 mois durant le siècle dernier d'après Nedjraoui et Bedrani (2008). Cette combinaison de causes va se percevoir sur la couverture végétale.

La conservation de la biodiversité par le biais de la création de mises en défends ou de parcs naturels nous semble le meilleur outil. Cette réhabilitation consiste à protéger les habitats fragiles qui hébergent des éléments abiotique tels que le sol et substrats géologiques et ceux biotiques comme les plantes, les animaux et les microorganismes. Cela va permettre la sauvegarde et la remontée biologiques des espèces.

Cependant, les paysages qui ont subit une forte pression anthropique peuvent se transformer en des unités désertisées où domine la formation d'ensembles dunaires, des regs et hammadas. Ces milieux sont caractérisés par une réduction plus ou moins irréversible du couvert végétal. Ils n'ont plus la faculté, même soustraite à l'action des agents de sa détérioration de retrouver son niveau antérieur de productivité.

Parmi les chercheurs qui ont étudie la région des monts des Ksour, on peut citer : Hochreutener (1901), Maire (1916), Kadik, (1987), et le bureau d'étude chargé de la classification du Djebel Aïssa en parc national INGECO (1998). Cet aspect de recherche a fait aussi l'objet de travaux de fin de cycle, notamment le mémoire de magister et d'ingéniorats dont Bouallala (2006).

Notre principal objectif est double à travers ce mémoire. D'une part, Nous comptons réaliser une analyse phytogéographique de la région d'Ain Sefra en herborisant les plantes afin d'élaborer un catalogue floristique et un herbier personnel. Ainsi, nous voulons rechercher des indices écologiques ou floristiques pour visualiser les changements qui apparaissent sur la flore régionale. Cela se fait en déterminant les espèces indicatrices de la désertisation et la remontée de celles déserticoles.

Notre deuxième objectif porte sure l'analyse phytoécologique du massif de djebel Aïssa classé comme parc national en 2003. A cette fin nous allons réaliser 50 relevés floristiques sur ce massif suivant un transect qui s'étend de Tiout à Mekalis. Ce type d'échantillonnage est dit stratifié, c'est –à- dire en fonction de l'altitude et de l'exposition. Cela va nous permettre de réaliser une coupe phytogéographique orientée (NNW-SSE).

Concernant l'analyse phytoécologique multivariée, nous allons faire appel à différents supports informatique tels que : Excel 2007 pour la réalisation des graphes, Biostatica 10 pour le traitement AFC et CAH.

Ainsi notre mémoire se présente en 4 parties :

- Une analyse bibliographique portant sur les parcs naturels,
- Une étude de la biogéographie de l'Atlas saharien occidental,
- Une analyse phytogéographique de la région d'Ain Sefra,
- Une analyse phytoécologique du massif de djebel Aïssa.

1- Les Parcs et Réserves Naturels

Approche Bibliographique

En 1962, l'union internationale pour la conservation de la nature (UICN) a organisé un congrès mondial à Seattle (USA). C'est lors de cette manifestation que la première initiative de définition des parcs nationaux a été élaborée et qualifiée à l'époque satisfaisante.

Cette définition a été approuvée par la suite par l'UICN lors de son assemblée générale à New Delhi en 1969 (Abou el Abbes, 2006). Cette définition est la suivante :
Un parc national est un territoire relativement étendu :

> Constitué par un ou plusieurs types d'écosystème contigus peu ou pas transformés par les activités humaines, dont les communautés vivantes, les habitats et les sites géomorphologiques présentent un intérêt scientifique, éducatif et récréatif exceptionnel dans lequel existent des paysages naturels de grande valeur esthétique.
>
> Les pouvoirs publics ont pris toutes mesures destinées à empêcher ou éliminer au plus vite sur toute sa surface toute exploitation ou toute occupation pour y faire effectivement respecter les entités écologiques, géomorphologique et/ou esthétique ayant justifié sa création.
> La visite est y autorisée- sous condition qu'elle ne mette pas en péril la conservation des écosystèmes concernés- à des fins récréatives, éducatives et culturelles (Ramade, 2000).

1.1 Rôle et utilité

Bien que la création des parcs nationaux et autres aires protégés analogues ne constitue de nos jours qu'un des éléments de la conservation, elle représente le « noyau dur» de toute politique national et global destinée à préserver la nature et ses ressources (Ramade, 2000).

1.1.1 La conservation de la nature

La biodiversité et ses aspects

La biodiversité ou diversité biologique exprime la variabilité du monde vivant, dans toutes ses composantes et pour tous les niveaux d'organisation du monde vivant. L'homme fait partie intégrante de la biodiversité (Meureau, 2008). Son étude peut être abordée à des niveaux de complexité croissante, depuis les structures chimiques qui sont les bases moléculaires de l'hérédité jusqu'aux écosystèmes. La biodiversité englobe donc les écosystèmes, les espèces, les gènes, et leur abondance relative (MATE, 2003). La diversité génétique est la variabilité de la composition génétique des individus au sein des espèces et des populations ou entre ces dernières. La diversité des espèces correspond au nombre et à la variété des espèces présentes dans une zone donnée. La diversité des écosystèmes correspond à la diversité structurale et fonctionnelle des écosystèmes, qui sont présents dans une région. Cette diversité est plus difficile à évaluer que les deux premières car les limites entre les écosystèmes, ne sont pas nettes. La diversité des écosystèmes, résulte de la diversité des sols et des substrats géologiques, des climats, et de nouveaux autres facteurs. La diversité des paysages, qui est le résultat de la mosaïque crée par les écosystèmes en interaction peut être décrite en fonction de la surface des divers écosystèmes et de la distance qui existe entre eux (Dajoz, 2000).

Bases scientifiques de la conservation

Le maintien des équilibres écologiques fondamentaux comprend les cycles biogéochimiques, en particulier celui de l'eau, dont la préservation est une des conditions primordiales de la conservation, la production primaire et secondaire, la minéralisation de la matière organique dans les sols et les sédiments, l'accumulation et le transport des minéraux et de la biomasse.

L'exploitation rationnelle des ressources naturelles est vitale. Car elle est impliqué dans le maintien des potentialités relatives à la production primaire et secondaire des écosystèmes, non seulement en protégeant les processus écologiques fondamentaux mais en ajustant les prélèvements dans les populations des espèces exploitées à un niveau correspondant au rendement maximum supportable.

Pour préserver la biodiversité il est utile de prévenir l'extinction des espèces menacées, préserver autant de variétés que possible de plantes cultivées, d'arbres à bois d'œuvre, de races d'animaux ainsi que le maximum d'espèces sauvages apparentées, et de veiller à ce que les programmes de conservation in-situ protègent les plantes et les animaux sauvages apparentés aux espèces végétales ou animales économiquement utiles ainsi que leur habitat (Ramade, 2000).

1.1.2 Le développement durable

La biodiversité est indissociable du développement durable parce que l'essentiel de ce développement se fonde sur les multiples biens et services qu'elle fournit aux sociétés humaines (MATE, 2003). Ce concept de développement durable est né dans les années 1980. C'est un outil qui tente de concilier le développement économique avec les exigences d'une gestion écologique, non destructrice de la planète et ses ressources et qui permet de faire de l'écologie une véritable « économie de la nature » selon la définition de Haeckel in Dajoz (2000).

1.1.3 La recherche scientifique et l'éducation à l'environnement

Les parcs nationaux offrent des habitats intacts à la flore autochtone. Ils sont utiles pour la détente, l'éducation à l'environnement et la recherche. Le parc national est chargé « d'observer et d'étudier le développement de la nature et l'équilibre écologique », en tant que laboratoire à ciel ouvert. Aujourd'hui d'importantes recherches sont menées sur la biodiversité dans les parcs nationaux. Certaines études phytosociologiques établies apportent aujourd'hui une somme de connaissance non négligeable qui sert de guide pour l'établissement de plans d'action dans le cadre du plan de gestion lié aux études écologiques (Benkheira, 2007).

1.1.4 Action socio-économique

L'écotourisme parait en effet être un moyen pour valoriser les atouts naturels, socioculturels et paysagers. Cette activité économique serait encadrée et compatible avec les développements durables tout en générant des revenues pour les parcs et la population locale. L'écotourisme, jouerait ainsi un rôle primordial dans la protection des parcs (Harif *et al* ; 2008). Ces espaces naturels offrent un potentiel pour les activités récréatives .Par leur ressources intangibles de calme et de beauté, ils sont un milieu favorable à l'équilibre nerveux de l'homme du fait qu'ils constituent un antidote contre les contraintes de la vie urbaine et la pollution industrielle des villes modernes (UNESCO, 1990).

Par l'amélioration du cadre de vie des habitants et de riverains du parc national, le gestionnaire vise deux objectifs complémentaires pour la conservation de la biodiversité.

D’une part, il joue un rôle qui est le sien, c’est-à- dire, être un « moteur de développement » en matière d’agriculture de montagne, d’artisanat, d’autre part, en élevant le niveau de vie des habitants.

1.2 Classification des aires protégées

1.2.1 Principaux types d’aires protégées définis par l’UICN

L’UICN a organisé les différentes aires protégées en six catégories de base. Les réserves particulières destinées à une protection spécifique (réserves de ressources naturelles, réserves anthropologiques et réserves aménagées d’utilisation multiple) sont toutes actuellement intégrées dans la catégorie 6.

Réserves naturelles intégrales (Catégorie 1)

Il s’agit d’écosystèmes remarquables présentant une importance scientifique nationale ou internationale. Ils renferment des habitas fragiles et des espèces parfois même des communautés tout entières menacées. Leur dimension doit être déterminée par la superficie minimale nécessaire pour assurer leur conservation. Le tourisme et l’accès du public y sont généralement interdit afin d’assurer la perpétuation de processus écologiques fondamentaux.

Parcs nationaux (Catégorie 2)

Espace naturel protégé, de surface étendue dans lequel toute exploitation des ressources naturelles minérales ou biologiques est interdite (chasse incluse a fortiori), ainsi que tout aménagement urbano-industriel ou infrastructures routières – exceptées celles permettant l’ accès aux zones les plus visitées que le parc protège, dont l’impact doit être réduit au strict minimum (Ramade , 2008) .

Monuments naturels (Catégorie 3)

Cette catégorie correspond aux aires renfermant un ou plusieurs éléments particuliers d’importance nationale exceptionnelle dont la protection est justifiée par le caractère unique ou rare. Dans le meilleur des cas, l’élément à protéger est exempt de tout impact d’activité anthropique.

Réserves de nature gérées (Catégorie 4)

Encore dénommées réserves de gestion des habitats et des espèces. Ce type de zone protégée répond aux besoins d’une protection finalisée. Il implique à l’opposé des précédentes une intervention active au niveau de leur gestion.

Paysages terrestres ou marins protégés (Catégorie 5)

La vocation de cette catégorie d’aires protégées est assez large du fait de la grande diversité des paysages semi-naturels et généralement anthropisés -donc culturels- qui existent dans le monde.

Aires de ressources naturelles gérées (Catégorie 6)

Il s’agit de zones étendues, relativement isolées et inhabitées, d’accès difficile ou encore peu peuplée mais sur les quelles s’exerce dans le tiers-monde une pression de colonisation accrue. Ce sont des zones peu étudiées ou évaluées en règle général dont on connait mal les conséquences d’une mise en valeur agricole, forestière ou minières.

Régions biologiques (Catégorie 7)

Il s'agit de réserves anthropologiques ou' les habitants vivent encore selon un mode de vie traditionnelle et qui n'ont pas encore été marquées par la technologie moderne. Il est assez évident que les zones d'ancienne civilisation comme le bassin méditerranée ou l'extrême orient, ne sont pas concernées par cette catégorie.

Régions naturelles aménagées à des fins d'utilisation multiples (Catégorie 8)

Les aires de cette catégorie sont vastes, elles englobent des territoires étendues convenant à la production sylvicoles, au pâturage, à la régularisation du cycle de l'eau dans le bassin versant, au maintien de la productivité de la faune terrestre et marine.

1.2.2 Catégories d'aires protégées créées par l'UNESCO

A ces divers types d'aires protégées définies par l'UICN s'ajoutent deux catégories d'aires protégées crée par l'UNESCO depuis 1973. Ces dernières en réalité se superposent souvent pro parte ou entièrement avec d'autres aires déjà existantes qui relèvent de six catégories de base définies par l'UICN.

Les réserves de biosphères

Cette catégorie de zone protégée, particulièrement importante pour la conservation, a été créée dans le cadre du programme MAB de l'UNESCO depuis les années 1970 afin de conserver au moins une aire représentative de chaque type d'écosystème majeur existant dans le monde et pour constituer un réseau de réserve de la biosphère .

Les sites naturels du patrimoine mondial

La convention concernant la protection du patrimoine mondial culturel et naturel prévoit que des aires d'une « valeur universelle exceptionnelle » pourront être désignées, en tant que bien du patrimoine mondial sur proposition de l'Etat, partie signataire après aval du comité international du patrimoine mondial. Il s'agit souvent dans le cas présent d'aires déjà protégées entrant dans les catégories 1 à 5 présentées plus haut.

Un autre type d'aire protégée a été ajouté dans le cadre des conventions internationales ce sont les sites inscrits sur la liste des zones humides d'importance internationale pour les oiseaux d'eau (**Site Ramsar Iran, 2 février 1971)**

1.3 Les parcs nationaux dans le monde

Depuis plus d'un siècle déjà existait le parc national de Yellowstone aux Etats-Unis d'Amérique. C'est le premier parc national du monde né en 1872, autrement dit, ce sont les américains qui ont imaginé et conçu l'idée de « parcs nationaux » et de réserves naturelles. A partir de cette démarche, les Etats-Unis se sont dotées d'un système de parcs nationaux et réserves naturelles qui est certainement le plus réussi du monde. Il se base sur la conciliation pertinente des nécessités de protection de la nature et celles de développement d'un tourisme maitrisé. Suivant l'exemple américain, beaucoup de pays ont crée des parcs nationaux depuis plus d'un siècle. Ainsi que les britanniques ont crée des parcs nationaux où l'on rencontre des fermes et des villages, alors que les parcs nationaux russes sont de très vastes espaces sauvages éloignés de zones habitées (Ramade, 2000).

1.3.1 Accroissement des aires protégées à travers le monde

Lors du cinquième congrès mondial sur les parcs nationaux tenu à Durban (Afrique du sud) en 2003, l'évolution des aires protégées était très satisfaisante par rapport aux résultats du congrès précédent. Le nombre total des aires protégées dans le monde a plus que doublé. Il a atteint 102 560 espaces protégés (toutes catégories confondus). Ce nombre, relativement important, concerne à peu prés 12 % de la superficie globale de la terre soit 19 216 350 km². Selon la figure 1, l'Europe est la région qui dispose d'un nombre très élevé d'aires protégées suivie de l'Eurasie et l'Amérique du nord, avec respectivement 41% ,17%, et 13% d'espaces protégées.

Quant à la superficie, la figure 2 montre la répartition des aires protégées selon les mêmes régions biogéographique. L'Amérique du nord se trouve au premier rang, suivie de l'Amérique du sud et le Brésil, l'Afrique du sud et de l'est. L'Afrique du nord et le moyen orient apparaissent en cinquième position alors que l'Europe est classée en dixième position (Abou el Abbes, 2006).

1.3.2 Statut des parcs nationaux

La situation et le statut réel des parcs nationaux présentent de fortes disparités d'un pays à l'autre dans le monde. Si, dans l'ensemble, dans les pays anglo-saxons et germanique (au sens large), la situation est satisfaisante en ce qui concerne leur gestion et la mise en œuvre réelle des mesures de protections, elle est beaucoup plus menacée dans les autre pays industrialisés en particulier en zone méditerranéenne et dans les anciens pays dits socialistes. Dans le tiers monde, la situation est extrêmement inégale. La principale menace à laquelle sont exposés les parcs nationaux est tout simplement leur invasion et leur défrichement par des paysans sans terre (Ramade, 2008).

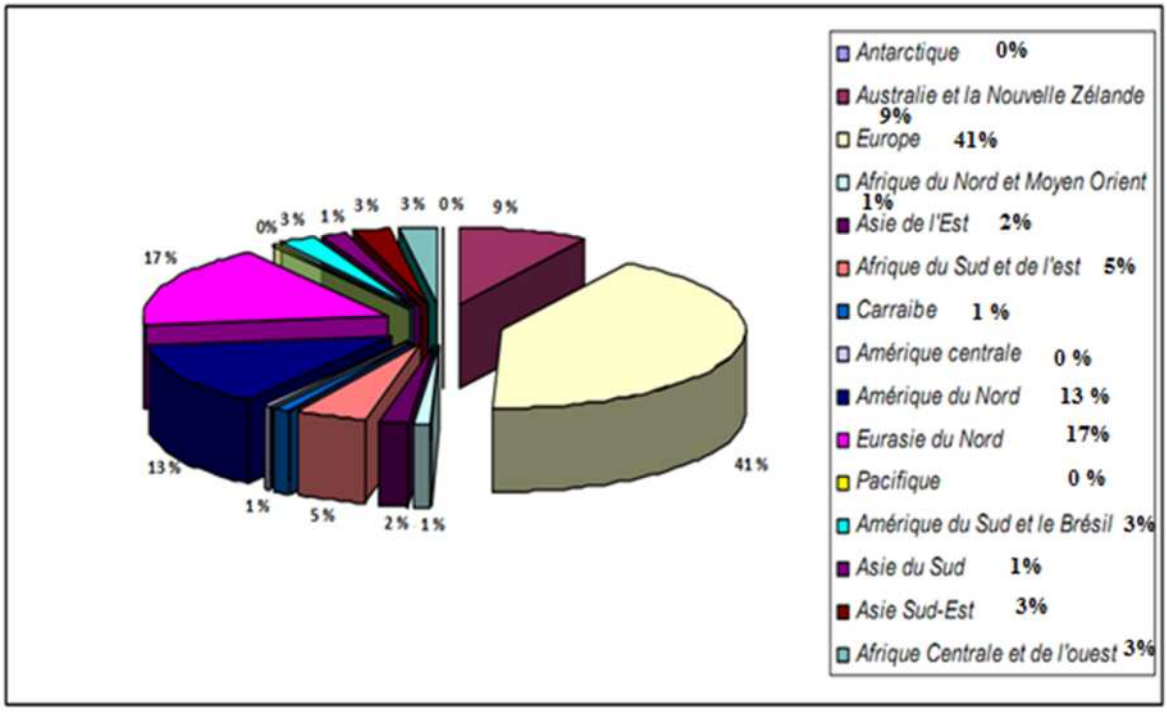


Fig.1 **:** Répartition du nombre d'aires protégées selon le découpage biogéographique de l'UICN (2003).

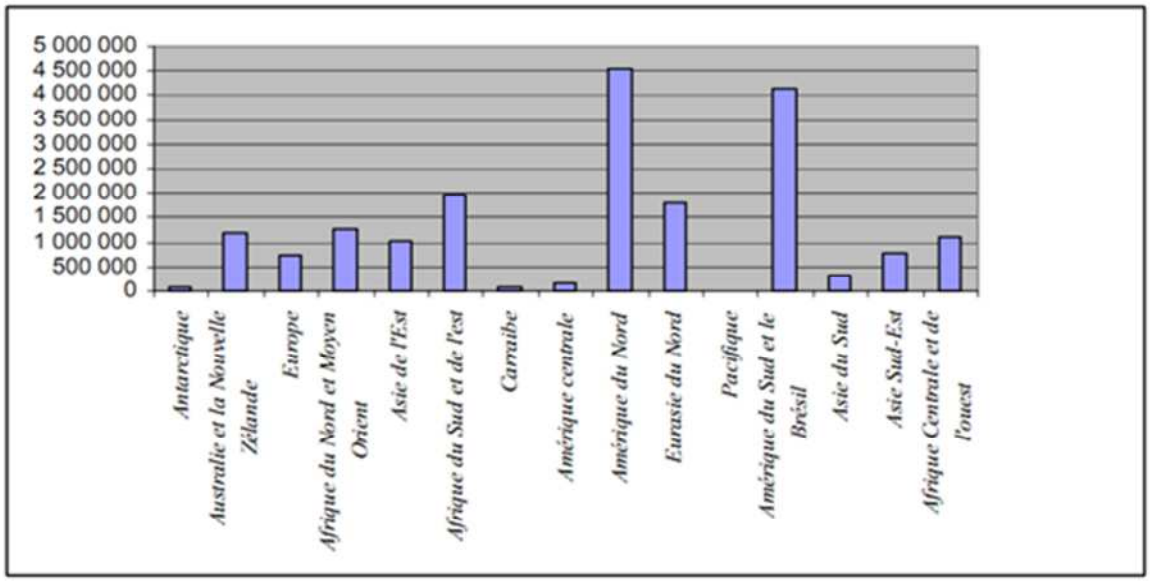


Fig.2 : Répartition des aires protégées selon les mêmes régions biogéographiques (UICN, 2003).

1 .4 Les aires protégées en Algérie

La création des parcs nationaux en Algérie a fait l'objet en 1916 d'un examen spécial de la grande commission du tourisme. Elle fut étudiée de nouveau à l'occasion du congrès général du tourisme et de l'agriculture. En 1920, treize projets de parcs nationaux ont été retenus et en application des statuts définis par un arrêté gouvernemental, pris 17 le février1921, un réseau de 10 parcs nationaux fut crée entre 1923 et 1929. De taille relativement faible, leur superficie totale n'était que de 24 639 ha. Seul le parc national de Djurdjura avait approximativement la même superficie qu'aujourd'hui. C'était donc plus des « lieux de villégiature » que de véritables parcs nationaux aux sens actuel du terme (MADR, 2006).

1.4.1 Aires protégées (fig. 3 et tab.1)

Après l'indépendance, dix parcs nationaux ont été créés par décret dont huit dans le nord du pays :

El- kala (w. El- taref).
Taza (w. Jijel).
Gouraya (w. Bijaia).
Djurdjura (w. Bouira et Tizi-ouzou).
Chrea (w. Blida et Medea).
Theniet el had (w. Tissemsilt).
Belemza (w. Batna).
Tlemcen (w. Tlemcen).

Et dans le sud du pays :

Le Hoggar (w. Tamanrasset).
Le Tassili (w. Illizi).

Parallèlement à ce réseau, il existe quatre réserves de chasse à Djelfa, Mascara, Tlemcen, et Zéralda et trois centres cynégétiques à Boumerdes, Tlemcen, et Zéralda (tab.2).

Autres Aires protégées

Il existe plusieurs projets de classement de sites susceptibles de figurer dans la liste des aires protégées comme les sites de : (sa création n'a pas encore intervenue).

Beni Salah (w.Guelma).

Les Babors (w.B.B.Arreridj et Sétif).

La Macta (w.Mostaganem).

Les iles Habibes (w.Oran).

Yakouren (w. Tizi-ouzou).

Djebel Aïssa (w.Naama).



Fig. 3 : Carte de situation des parcs nationaux algériens
www.Wikipédia.com, 2007

Tab. 1 : Parcs nationaux algériens

	Aires Protégées	Wilaya N°	Superficie (ha)	Végétaux	Animaux	Bioclimats	Ecosystèmes
P.N	El kala	36	76438	- Nénuphar blanc - Châtaigne d'eau -Pin maritime	-flamants rose -cerf de barbarie -chardonneret mignon	-Subhumide à hiver chaud	-lac -marin -forêt -dune
	Taza	18	3 807	- Chêne afarès	-le hérisson -le chacal -aigrette gazette	-Humide tempéré	- marin -Terrestre -forêt
	Gouraya	06	2 080	-Euphorbe -Buplèvre -Eglantier toujours vert	-Singe magot -Porc épic -Héron crabier	-Humide à hiver doux	- Lac - Marin - forêt
	Djurdjura	10/17	18 550	- Pin noir - Erable - Houx	-Aigle noir -Salamandre -Singe magot	-Subhumide -Humide -Per humide à hiver froid	-forêt
	Chrea	O9/ 26	26 587	-Cèdre de l'atlas -Grand houx	-Renard Roux - Singe magot	-Humide doux Tempéré et Per humide frais	- forêt
	Theniet el had	38	3 424	-Pistachier de L'Atlas -Orme champêtre -Frêne commun	-Aigle de bonellie - Faucon lanier -Verdier	-Humide et subhumide à hiver froid	- forêt
	Belemza	05	26 250	-Cèdre de l'Himalaya -Armoise -Ecureuil de béribérie	-Percnoptère d'Egypte -Hyène rayée	-Subhumide frais à semi aride froid	- forêt -Pelouses sèches
	Tlemcen	13	8 225	-Arbousier -Cerisier -Pied d'alouette	-Chouette hulotte -Merle bleu	-Semi aride supérieur à humide	- forêt
	Tassili	33	114×10^5	-Cyprès de duprez, Acacia	-mouflon, -gazelle de dorcas	-désertique	-Dune -Montagnes rocheuses
	L'Ahaggar	11	45×10^6	-tamaris -palmier	-mouflon, -gazelle dorcas	-désertique	-Dune -Montagnes rocheuses

Tab. 2 : Réserves naturelles, réserves de chasse et centres cynégétiques

	Aires protégées	Wilaya N°	Superficie (ha)	Bioclimats	Ecosystèmes	Espèces
R.N.	La Macta	27	19 750	-Subhumide à Semi aride	-Estuaire	- flamant rose
	Mergueb	26	13 482	- Semi aride froid	-Montagne	fennec, gazelle de cuvier -Pistachier de l'Atlas
	Beni- Saleh	24	2 000	-Subhumide à hiver doux	-forêt	- chacal, cerf de barbarie -chêne liège - chêne zeen
	Babors	19	2 367	-Humide froid	-forêt	-chacal, -cerf de barbarie - sapin de Numidie -cèdre
R.C.	Djelfa	17	32 000	-Semi aride	- forêt	- Sanglier, - perdrix
	Mascara	29	7 000	-Semi aride		-Lièvre - sanglier
	Tlemcen	13	2 000	-Subhumide à Semi aride	- forêt	-cerf daim -lièvre
	Zéralda	42	1 200	-Subhumide	- forêt	-sanglier, - cerf de barbarie
C.C.	Réghaia	35	130	Subhumide	- forêt	- canard, -foulque,
	Tlemcen	13	2	- Subhumide à Semi aride tempéré	- forêt	-lièvre, - genette
	Zéralda	42	20	- Subhumide	- forêt	-faisan, - perdrix

1.4.2 Etat des aires protégées algériennes

La liste des aires protégées en Algérie a été adoptée par l'UICN. Cette liste ne possède pas tous les types d'aires protégées établies par l'organisme précité en 1994. En plus, plusieurs réserves intégrales sont incluent dans des parcs nationaux comme bien du patrimoine mondial (Parc du Tassili et Hoggar) ; et comme réserves de la biosphère (Parcs d'El-Kala et du Tassili). Cette carence concerne aussi la superficie .En effet, la superficie totale bénéficiant du statut de zone protégée est encore à l'heure actuelle extrêmement basse et ne représente que 0.2 % du territoire national avec une superficie d'environ 53.000.000 ha. Alors que la superficie identifiée comme nécessitant d'être protégée avoisine 8 % du territoire national. La liste est loin d'être exhaustive, car le réseau d'aires protégées a besoin d'être élargi de façon à assurer dans le long terme, la conservation d'au moins un exemplaire de chaque écosystème représentatif des patrimoines génétique de la faune et de la flore propres à l'Algérie (REAE, 2000).

Cependant, quelques expériences réussies ont montré les rôles de la biodiversité sauvegardée au sein des parcs nationaux algériens, par exemple le parc national de Belemza à Batna, depuis plusieurs années, a entrepris dans une zone limitrophe située en zone périphérique, un programme de développement du pommier, en tant qu'arbre fruitier par excellence .Ce travail fournit aujourd'hui de bons résultats dont le premier consiste en des revenues très honorables pour les riverains. Le deuxième et le plus important, c'est que ces habitants du parc qui ont « bénéficie de la biodiversité », ne ressentent plus le besoin de couper du bois de feu ou de défricher les zones potentielles de terres à très faibles revenues.

Un autre exemple concerne le parc national du Djurdjura, où un travail de sensibilisation entrepris avec les riverains contre les prélèvements anarchiques d'agrégats a donné des résultats en améliorant le niveau de vie des habitants (création d'emploi) grâce à sa propre pépinière des plants de merisier et de châtaigner qui sont distribuées aux habitants (Benkheira, 2007).

1.5 Gestion des aires protégées

Les zones protégées sont des outils essentiels pour la conservation de la biodiversité associée aux structures ex-situ comme les parcs zoologiques et jardins botaniques et les banques de graines. Elles présentent une proportion notable de la biodiversité mondiale et permettant d'apprécier ses bienfaits. Mais ces outils de conservation ne peuvent jouer leur rôle s'il ne sont pas suffisamment financées et pourvues en personnel. Ces zones protégées garderaient leur importance primordiale si la planification était régional, bien que leur rôle sera de plus en plus complété par des modes de gestion des forêts, de l'agriculture, de la pêche qui intègrent la conservation de la biodiversité dans leur objectif (UICN/PNUE, WRI, 1994).

La réussite de la gestion des parcs nationaux est directement liée aux efforts conjugués des membres d'une équipe pluridisciplinaire. Il est bon que les membres de l'équipe aient des capacités très variées, incluant le plus souvent la planification, la sylviculture, l'écologie, le génie civil, la sociologie, l'économie et l'agronomie.

Cette équipe s'occupe à préparer un plan d'opérations qui doit compléter le plan d'aménagement en fournissant des données qui permettent de replacer la zone étudiée dans le cadre le plus vaste de la protection des ressources naturelles au niveau national (F.A.O, 1976).

1.5.1 La récolte des données

C'est une autre mission que doit l'équipe comprendre en traitant les points suivants : La situation géographique, la superficie et les ressources biologiques de la zone étudiée :

Géologie

Procéder par grandes rubriques géologiques,

Fournir une documentation sur tous les processus géomorphologiques particulièrement observables.

Climat

Présentation systématique du climat général et local, en donnant des données quantitatives sur la température, les précipitations, l'ensoleillement et autres phénomènes climatiques remarquables. Si l'on ne possède pas d'information détaillée, on se hasardera à des généralisations prudentes. A chaque occasion, on fera ressortir l'incidence des facteurs climatiques sur l'utilisation, l'aménagement et le développement futur.

Eaux

Décrire l'ensemble des bassins hydrauliques et réseaux hydrographique + facteurs incidents en amont ou en en aval,

Description des divers éléments : cotes, plages, rivières, lac, marais, etc… en donnant s'il y a lieu toutes caractéristiques sur l'élément et l'eau elle-même.

Flore

Décrire brièvement les grandes zones écologiques en énumérant les espèces et associations végétales représentatives. On notera les évolutions quelles qu'en soient les causes.

Fournir une documentation sur les exemplaires restreints, rares, spécifiques, en danger ou remarquables (âge, taille). Noter aussi les espèces récemment disparues.

Faune

Rapporter les espèces importantes aux unités écologiques et habitants,

Enumérer les espèces par grandes classes,

Noter les phénomènes saisonniers d'importance, ainsi que tout facteur incident appréciable,

Essai de dénombrement pour les espèces écologiquement très importantes et la tendance évolutive de celles-ci,

Documentation approfondie pour les espèces en danger, rares, les espèces domestiques retournées à l'état sauvage (Petit, 1980),

Compréhension de l'interrelation entre la zone étudiée et la région environnante,

Le système de transport en identifiant les chemins d'accès au parc,

Conservation in situ des matériaux génétiques,

Facteurs socio-économiques et les ressources culturelles.

Après la récolte des données, l'équipe doit s'orienter en fonction de la catégorie particulière d'aménagement prévu : s'agit-il- d'un parc national ?, d'une aire de loisirs ?, ou d'une réserve naturelle ? (FAO ,1976). Pour établir la catégorie qui convient, il importe cependant que les trois-quarts de l'aire si, possible, d'avantage soient gérées en fonction de l'objectif premier et que la gestion de la superficie restante ne soit pas incompatible (UICN, 1994).

Il est nécessaire de préparer l'ébauche préliminaire du plan d'aménagement en utilisant les données recueillies sur terrain pour établir : Les limites, le zonage, les zones vulnérables, les ressources présentant un caractère unique et les routes et les pistes. Cette ébauche deviendra la première représentation graphique des aspirations et des buts recherchés dans le développement et l'utilisation du parc.

1.5.2 Délimitation et zonage des parcs nationaux

La délimitation du parc par l'équipe de gestion est liée aux limites déjà établies par la loi .Il est très rare qu'une équipe ait à faire des recommandations au sujet d'une zone dont les limites n'ont pas été fixées par la loi. Dans le cas où elles n'existent pas, l'équipe de planification a pour responsabilité essentielle de recommander des limites ou des modifications aux limites existantes pour qu'elles s'adaptent aux programmes d'aménagement et de développement présentés dans le plan.

Après avoir fixé les limites, il faudra trouver un moyen d'en évaluer et d'en classer les terres et les eaux. La division du parc en zones d'aménagement est une démarche fondamentale qui a pour objet de reconnaitre et de protéger convenablement les ressources, et faciliter grandement leur gestion par le personnel du parc (F.A.O, 1976).

Cette zonation comporte trois zones généralement concentriques (fig. 4) :

L'aire centrale

Elle est à vocation de réserve quasi-intégrale et aussi naturelle où seules les activités liées à la recherche scientifiques y sont autorisées (Ramade, 2000). Aucune recherche scientifique impliquant la manipulation de l'habitat ou des prélèvements d'espèces animales ou végétales, ne doit y être autorisée (UNESCO, 1990). Il s'agit d'une zone dont les ressources en raison de leur caractère unique et particulier méritent qu'on leur prête une attention toute spéciale en vue de les conserver (Petit, 1980).

La zone tampon

Elle est clairement identifiée, située habituellement autour des aires centrales ou adjacentes à celle-ci, utilisée à des activités coopératives compatibles avec des activités environnementales éprouvées.

La zone de transition

Cette Zone entourant la zone tampon, elle protège les deux précitées et sert à héberger de diverses activités agricoles, établissement humains et autres usages, et où travaillent ensemble, pour aménager et développer durablement les ressources du territoire, des organismes non gouvernementales, des groupes culturels, économiques ou autres.

Cette notion de zonage est liée à l'idée de chercher à développer l'aire protégée en tant que partie intégrante du paysage bio régional en accord avec ce qui se produit dans son cadre et exposée à la plupart des mêmes perturbations, pressions et changement de gestion que ce paysage. C'est pourquoi la conversion des réserves en iles aux contours nettement délimités au milieu du territoire est déconseillée.

Conclusion

Nous avons pu constater le rôle important de la biodiversité avec toutes ses formes. Cette biodiversité nécessite une protection et une sauvegarde continue. Les meilleurs outils de préservation résident dans la création des aires protégées.

En Algérie, la situation des réserves naturelles est alarmante car les ressources biologiques que possèdent notre pays sont exposées à plusieurs facteurs contraignants. Pour lutter contre ces menaces, il faut créer d'autres aires et élargir celles existantes en impliquant la population riveraine dans cette démarche.

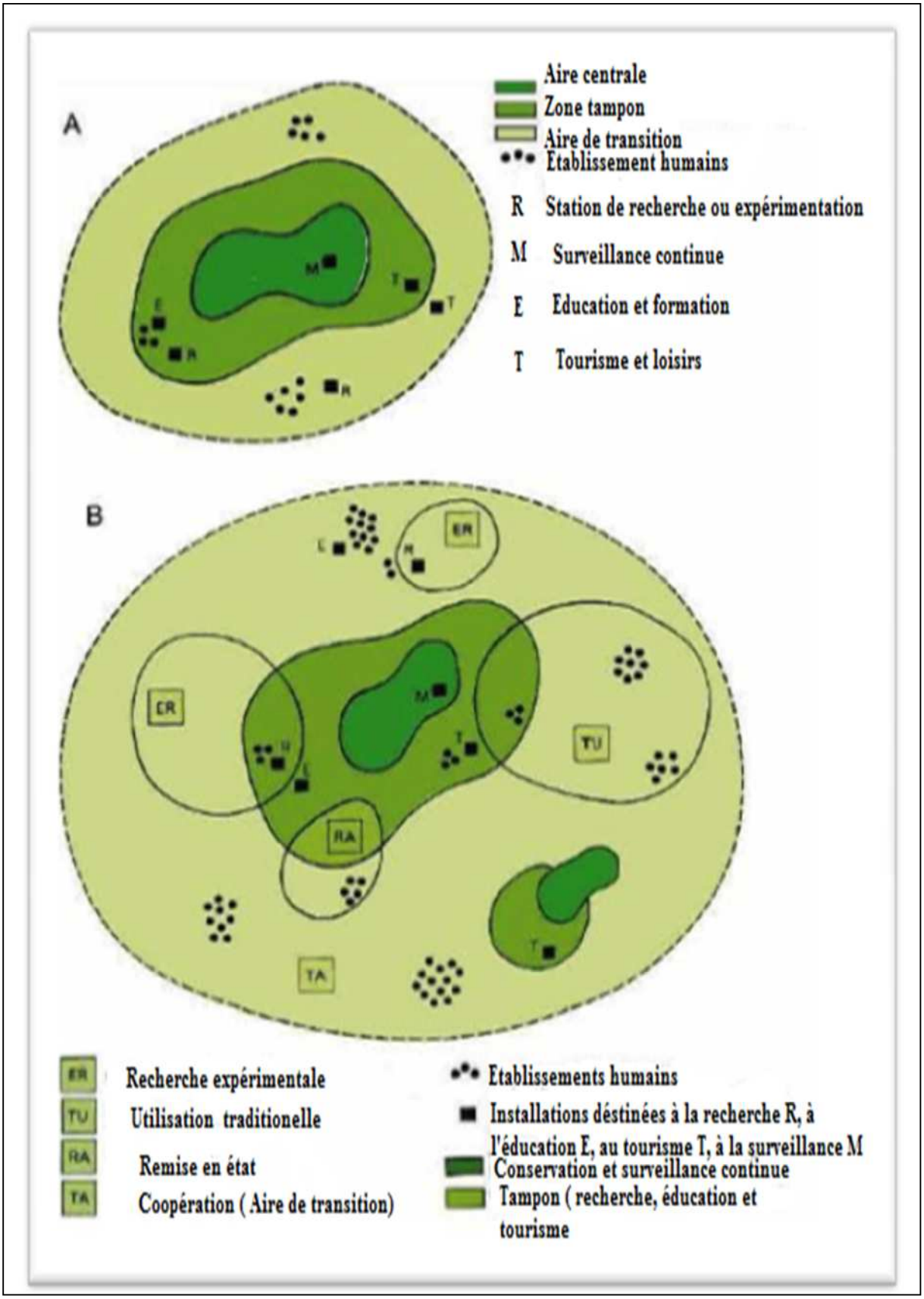


Fig.4 : Schéma d'aménagement d'une réserve de biosphère
(d'après Batisse, 1983 in Ramade, 2000).

2- Biogéographie de l'Atlas Saharien Occidental

Introduction

La biogéographie, est une discipline faisant partie intégrante de l'écologie dont l'objet est l'étude de la répartition des êtres vivants dans les divers écosystèmes continentaux et océaniques. La chorologie est une autres discipline qui dérive de la biogéographie, dont l'objet est d'expliquer les causes de la distribution des êtres vivants dans les diverses régions de la biosphère actuelle (Ramade, 2000).

D'après Quézel (1978) in Meddour (2010) notre vaste pays appartient à l'empire holarctique (sous empire téthien ou mésogénéen) et plus précisément la région méditerranéenne (sous région occidentale) et de la région saharo arabique (sous région saharienne). Deux chaines montagneuses importantes, l'Atlas tellien au nord et l'Atlas saharien au sud séparent notre pays en trois types de milieu qui se distinguent par leur relief et leur morphologie (fig.5), donnant lieu à une importante diversité biologique. Nous distinguons du nord au sud : le système tellien, les hautes plaines steppiques et le Sahara (INRAA, 2006).

2.1 Cadre biogéographique de l'Atlas saharien et ses alentours

2.1.1 L'Atlas saharien

Il est composé par les monts des ksour, le djebel Amour et les monts de Ouled Naïl à l'ouest par les Ziban au centre, et les Aurès à l'est, orientés sud-ouest nord-est. Cet Atlas s'étend de la région de Figuig au sud-ouest dans le prolongement du haut Atlas marocain jusqu'au Hodna au nord-est où il est relayé par l'Atlas aurésien et tunisien. L'atlas saharien constitue le domaine méridional du système Alpin algérien, bordé au sud par la plate- forme saharienne stable. Les deux domaines sont séparés par l'accident sud atlasique, qui est une large tectonique complexe constitue de plusieurs structures qui se relaient. Plus au nord se trouve la zone pré-atlasique incluant les hautes plaines et les zones tabulaires (Guiraud, 1973 in Nouar, 2003). Les chainons qui constituent cet Atlas sont dissymétriques et couronnés de corniches de calcaire ou de grés, se sont les ruines d'anticlinaux et de larges synclinaux faits de sédiments de plus en plus épais et de plus en plus récents au fur et à mesure que l'on va du sud-ouest au nord-est, et qui datent de l'ère secondaire et de l'Eocène (Despois, 1959).

2.1.2 Définition et délimitation de la steppe

Sur le plan physique, les steppes algériennes situées entre l'atlas tellien au nord et l'atlas saharien au sud, couvrent une superficie globale de 20 millions d'hectares. Elles sont limitées au nord par l'isohyète 400 mm qui coïncide avec l'extension des cultures céréalières en sec et au sud, par l'isohyète 100 mm la limite méridionale de l'extension de l'alfa (Nedjraoui et Bedrani, 2008). Nous pouvons distinguer, deux unités de reliefs bien distinctes :
Les hautes plaines sud oranaises et sud algéroises se prolongent à l'est par le bassin du Hodna et des hautes plaines sud constantinoises au sud faisant avec les vastes et monotones étendues sahariennes, deux systèmes montagneux bien différents se relaient de l'ouest vers l'est : l'Atlas saharien et les monts de Aurès et Nomemcha (Le Houérou *et al* ., 1979).

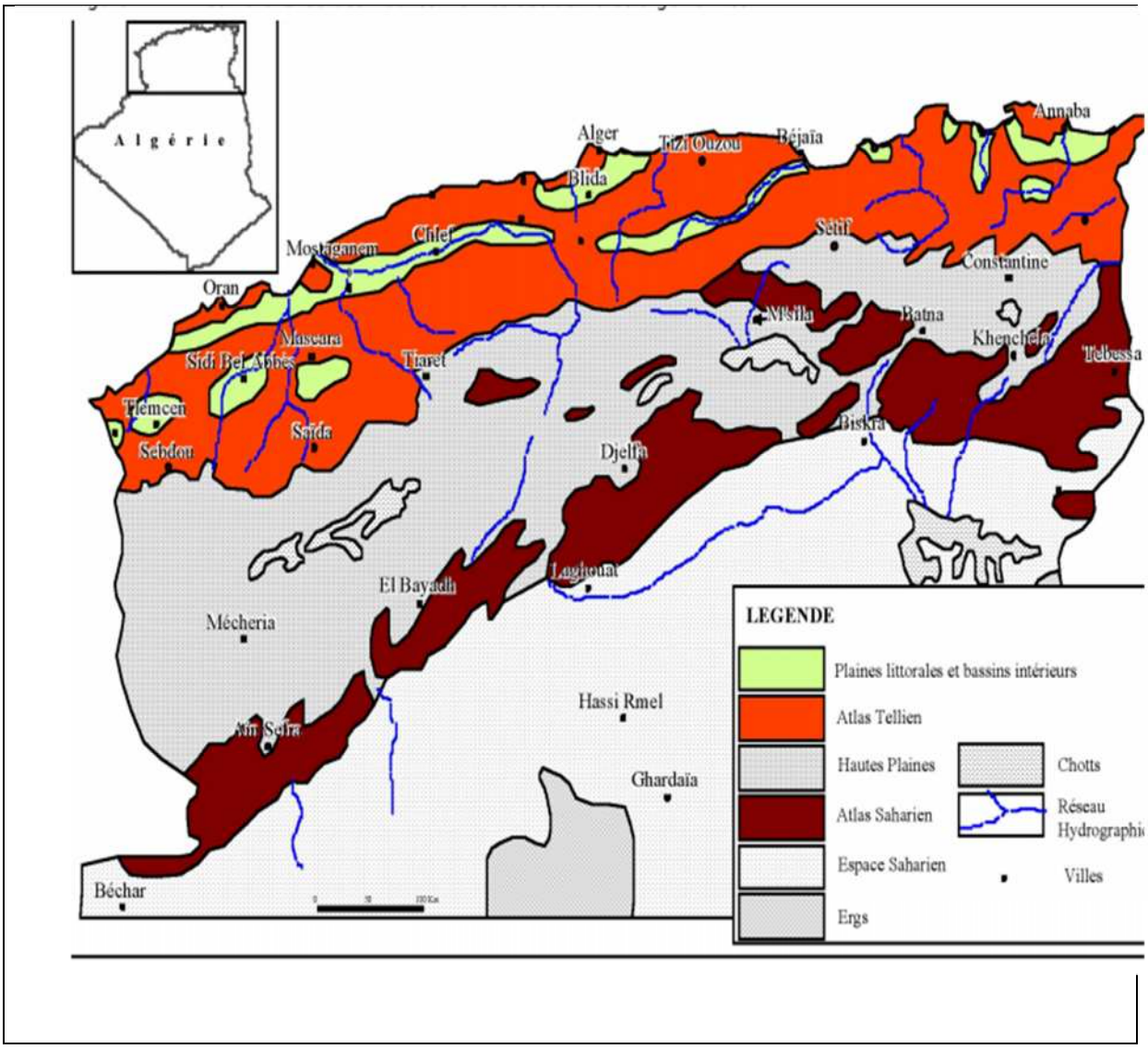


Fig.5: Carte de reliefs d'Algérie (Hdeid, 2009)

Cette steppe constitue une zone tampon entre le désert du Sahara et la "ceinture verte" du nord du pays (Snoussi et *al* . , 2011). Le climat dans cette zone continentale se caractérise par une saison sèche relativement longue de 6 à 7 mois, des températures estivales élevées de 30 à 40 °C et des températures hivernales oscillant entre O et 2° C.

La définition de la steppe repose souvent sur une combinaison de critères à la fois physionomique, structuraux et écologique (Kaabèche, 1990). Les steppes en tant que type de végétation comprennent les associations d'herbacées vivaces micro thermiques et xérophiles (résistantes au froid et à la sécheresse) où les graminées cespiteuses tiennent la première place (Lavrenko, 1954 in Kaabache, 1990) .Cette physionomie typique est une formation végétale basse et ouverte surtout aux bioclimats arides et hyperarides (Donadieu, 1979).

2.1.3 Le Sahara

Terme géographique consacrée par l'utilisation française, ne veut pas dire désert. Ce dernier se dit « khla » et non « sahra » qui signifie inculte par opposition à la terre cultivée (Messaoui, 2002 in Kouzmine, 2007). Le Sahara est le plus grand du désert mais également le plus extrême où les conditions désertiques atteignent leur plus grande âpreté (Ozenda, 1991). L'aridité du climat se marque à la fois par la discontinuité de la végétation et par l'apparition des plantes caractéristiques adaptés à la sécheresse (UNESCO, 1963). Cet espace saharien est caractérisé par une uniformité des topographies. La rencontre de l'espace saharien algérien et l'Atlas saharien se fait par d'immenses glacis et piémont, de la frontière marocaine à la frontière tunisienne. L'altitude moyenne saharienne est de 300 m à l'exception du massif de l'Hoggar. Le Sahara algérien compte trois grands massifs dunaires, à savoir : le grand erg oriental (nord-est) qui déborde sur le sud-ouest tunisien, à l'ouest le grand erg occidental, au sud –ouest, l'erg Iguid et l'erg Chech (Guendouz-Benrima, 2005).

Selon le Houérou (1990), la subdivision du Sahara sur le plan de l'altitude permet de distinguer trois zones principales :

Le Sahara septentrional à pluies d'hiver où les plantes et les animaux méditerranéens représentent plus des 2/3 des effectifs à la fois en nombre d'espèces et en individus.

Le Sahara méridional à pluies d'été avec une majorité de plantes et d'animaux d'origine ou d'affinité tropicales.

Le Sahara central est une zone de transition où les deux autres se fondent en un quasi-vide biologique, avec des pluviosités annuelles extrêmement basses et parfois nulles. La flore et la faune sont pauvres dans ces conditions.

Dans ce qui suit, nous allons prendre en considération le découpage biogéographique de Quézel et Santa (1962), ainsi que la nouvelle description et caractérisation des unités phytochorologiques de l'Algérie du nord Meddour (2010). Le territoire du Sahara est exclu de cette dernière nomenclature.

La lecture de la carte (fig.6) des sous-secteurs phytogéographiques de l'Algérie du nord, permet de situer l'Atlas saharien oranais ou occidentale (AS1)- dont la région d'Ain Sefra est la ville importante- et les sous- secteurs limitrophes à savoir : les hautes plaines de l'ouest (du sud oranais et sud algérois) qui délimitent l'Atlas saharien de l'ouest au nord, et le sous-secteur du Sahara occidentale (SS1) qui le délimite au sud.

Cependant, cette hiérarchie nomenclature de la carte de zonage des unités de niveau sous-sectoriel « souffre » des dénominations administratives désuètes (utilisation des termes régionaux,

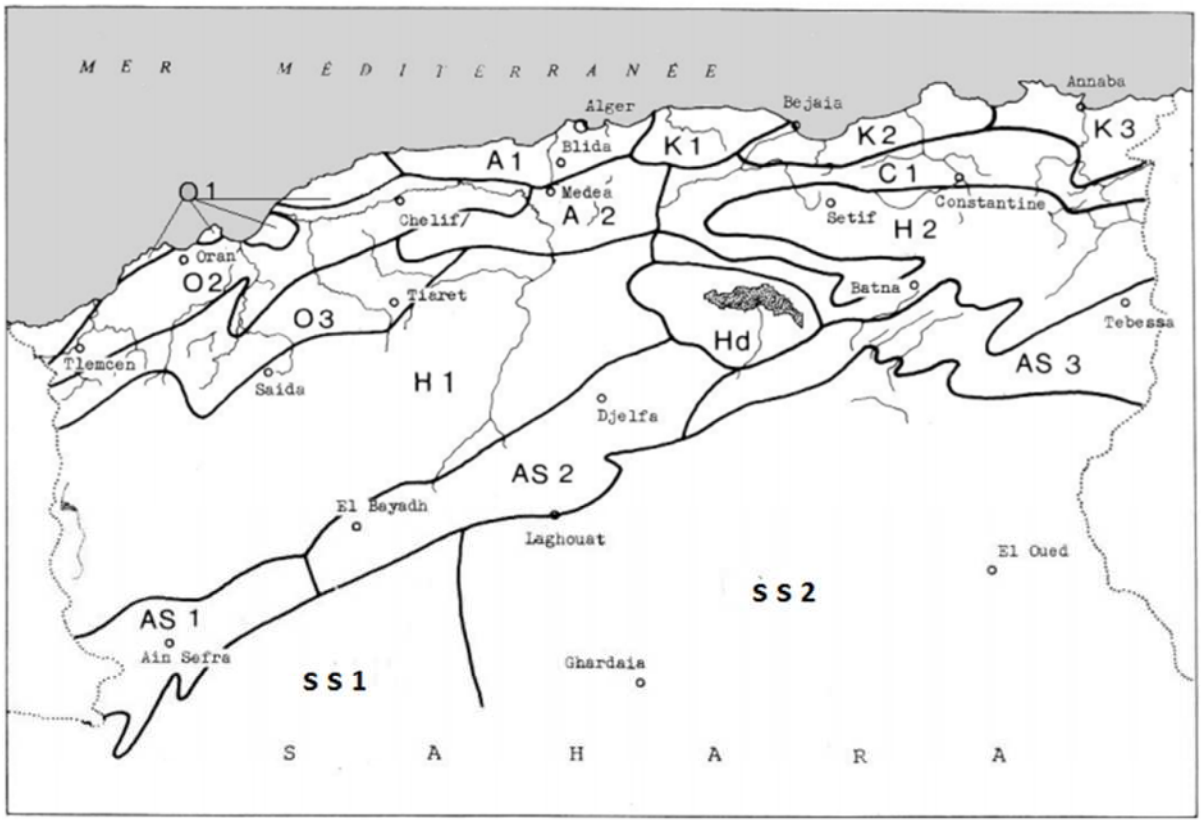


Fig.6 : Découpage biogéographique de Quézel et Santa(1962)

oranais, algérois etc.), qui font rejouer les appartenances héritées de la période coloniale, entités géographique incongrues de nous jours. Donc il serait préférable de désigner les sous-secteurs comme des districts qui sont conformes à la hiérarchisation phytogéographique. Cette définition des secteurs et districts reposent sur la présence des taxons stricts (Meddour, 2010).

2.1.4 Les unités phytochorologiques de l'Atlas saharien

- Domaine maghrébo-steppique (Domaine maghrébin steppique)

Il Correspond à l'Algérie steppique, qui se situe directement au sud des chaines telliennes et au nord des chainons les plus méridionaux de l'Atlas saharien. Deux unités physiographiques sont distinguées :

-Les hautes plaines sud-oranaises et sud algéroises se prolongent à l'est par le bassin subsident du Hodna et les hautes plaines sud- constantinoises.

-Au sud deux orosystèmes bien différents se relaient de l'ouest vers l'est, l'Atlas saharien et les monts des Aurès et Nememcha.

- Secteur des hautes plaines steppiques

Les hautes plaines comprises entre les deux chaines atlastiques sont une zone à caractère steppique séparée du Sahara par l'Atlas Saharien.

- District occidentalo-steppique (sous-secteur des hautes plaines orano-algéroises)

Ce district s'étend depuis la frontière marocaine jusqu'à la cuvette du Hodna (El Kheider, El Aricha, Mecheria, Dhaya, Saida, Tiaret, Frenda, Tissemsilt, plateau du Sersou, Ain Oussara…) il est parsemé de Chotts (notamment Chott el Gharbi, Chott ech Chergui, Zarhez Chergui).
Ces hautes plateaux font partie du domaine floristique mauritano-steppique défini par Maire (1926). Ce domaine est caractérisé par une flore d'affinités à la fois méditerranéenne et saharo-sindienne, cette dernière étant d'autant plus abondante que l'on s'approche du Sahara.
Sur le plan de la végétation c'est le domaine des steppes.

Les steppes d'alfa (*Stipa tenacissima*), steppes d'armoise blanche (*Artemisia herba alba*), steppes de sparte (*Lygeum spartum*), steppes à armoise champêtre (*Artemisia campestris*), se partagent le paysage assurant la transition avec la végétation saharienne. Au sud la steppe à Remt (*Hammada scoparia*) domine. Autour des grandes dépressions salées (Chotts) s'étendent les steppes crassulencentes à salsolacées halophiles (*Suaeda, Salsola, Atriplex, Arthrocnemum, Halocnemum*…) (Le Houérou *et al* . , 1979).

- Secteur saharo-atlasique (secteur de l'Atlas saharien AS)

C'est un alignement de relief S.O-N.E (Monts des Ksour, Dj. Amour, Monts de Ouled Naïl, Monts du Zab) leur altitude décroit également d'ouest en est de plus de 2000 m dans les Ksour à 1000 m environ au sud du Chott El Hodna. Peu de plantes caractéristiques sont répandues sur l'ensemble de ces chaines les endémiques maghrébins sont :
Diplotaxis virgata subsp. cossoniana, Linaria origanifolia subsp. flexuasa, Silene claryi, Silene muscipinla subsp. diserticola.

-

- District atlasique ksourien (sous- secteur de l'Atlas saharien oranais)

Les hautes montagnes du sud oranais (fig.7) notamment les monts des ksour- leur nom vient de petits villages qui portent le même nom (pluriel Ksour) (Despois et Raynal, 1967)- constituent entre la « mer d'alfa » el le Sahara une région privilégie couverte en bien des points d'une végétation forestière plus au moins abondante et relativement riche en sources pérennes (Maire, 1916). Ce sont des de maigres boisements en chêne vert (*Quercus rotundifolia*) et des forêts plus clairsemées de genévriers rouges de Phénicie (*juniperus phoenicia*) (Despois, 1959) où le pin d'Alep n'est pas absent, il joue en particulier un rôle en bioclimat semi-aride (Quézel, 2000). Cette végétation traduit la parcimonie des pluies dont il faudrait aussi noter l'irrégularité : 400 à 500 mm annuellement avec quelques chutes de neige, au nord, 200 à 300 mm sur le versant méridional avec, au sud-ouest de véritables golfes de sécheresse où se rencontrent les premières palmeraies (moins de 200 mm). Ces chainons sont séparés par de larges glacis et par des plaines remblayées (Despois, 1959).

Sur le plan floristique, les Monts des Ksour (djebel Mzi, Aïssa et Mekter) et les monts de Figuig (djebel Antar de Benzireg et Grouz) comptent un nombre appréciable de taxons différentielles et exclusifs ce sont :

Adenocarpus becquei, Borago trabuti, Carex distans subsp.*oranensis, Carduncellus pomelianus, Centaurea granatensis* subsp. *Malinvaldiana, centaurea nicaeensis subsp walliana, Chrysanthemum maresii, Cistus villosus var. mauritanicus, Crambe kraliki, Cytisopsis ahmedi, Festuca mairei, Hyssopus officinalis* subsp. *austro-oranense, linum austriacum subsp.getulum, lotophyllus orgentens subsp. stipulaseus, Pulicaria mauritanica, silene arenarioides, Silene royana, Thesium mauritanicum ,Thymus pallidus, Trisetaria pumila subsp. fuscescens* (Meddour, 2010).

- District saharo-occidental (Sous secteur du Sahara nord-occidentale SS1)

Le Sahara septentrional occidental se localise au sud oranais et sud marocain, à l'ouest de la Saoura (Le Houérou, 1990). La plus grande partie des espèces au Sahara septentrional et central en particulier est constituée par des espèces dites érémitiques, qui sont répondues depuis la Mauritanie jusqu'au Sind, d'où le nom de saharo-sindienne que l'on donne souvent. Elles représentent plus de 70% de la population végétale du Sahara du nord. Les taxons méditerranéens (s.stricto) sont relativement bien représentés sur la bordure nord-occidentale et sur les montagnes (Maley, 1980).

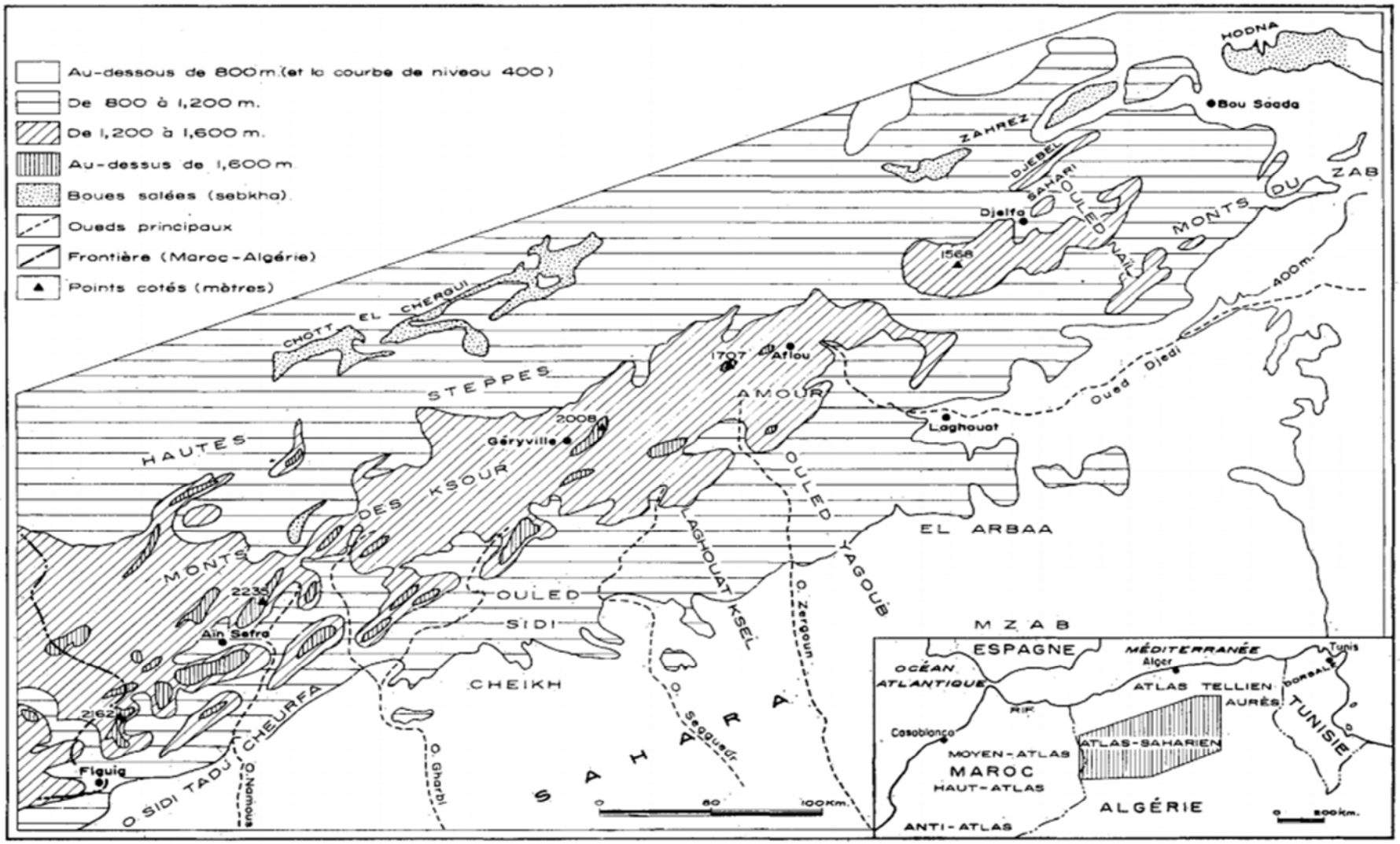


Fig.7 : L'Atlas saharien ksourien et ses alentours (Despois, 1959).

2.2 Limites climatiques et floristiques des régions steppiques et sahariennes

Les zones arides, c'est-à-dire, celles où aucune culture commerciale n'est possible sans irrigation sont géographiquement encadrées par des zones hyper-arides et des zones semi-arides (UNESCO, 1953 ; UNESCO, 1977 in Le Houérou, 2005). Les zones hyper-arides sont celles où aucune activité agricole continue n'est possible sans le secours de l'irrigation. Ce sont les déserts vrais. Les zones semi-arides sont susceptibles de porter des cultures de type commercial non irriguées. Ces trois zones peuvent se délimiter de manière simple et commode par les isohyètes de pluviosité moyenne annuelle de 100, 400 et 600 mm (Le Houérou, 2005).

Dans les hautes plaines, selon un adage bédouin, les parcours s'étendent depuis la ligne de semoule (khet e'smid en arabe) ou d'extension généralisée de la céréaliculture au nord à la ligne de palmes (khet e'djerid) au sud (Le Houérou, 1995). Entre cette délimitation, s'ajoute une autre correspondant au domaine des grandes gelées(khat jlid) où tout pousse difficilement entre El Aricha, Bougtoub et les piémonts nord de l'Atlas saharien. Au delà des piémonts sud de l'Atlas saharien où rien ne pousse, c'est le domaine du minéral (khat l'hdid) (ANAT, 1989).

2.2.1 Limite supérieure de la zone aride et des steppes

D'après le Houérou(1995), le critère climatique le plus objectif, rationnel et efficace est sans contredit, le quotient pluvio-évaporo-transpiratoire (P /ETP), dans laquelle la méthode d'évaluation de l'ETP est celle de Penman. Les valeurs seuils du quotient P/ETP se répartissent comme suit :

- Sub-humide/semi-aride : 0 ,45
- Semi-aride/aride : 0 ,28
- Aride /hyper- aride : 0 ,065

Le rôle de la variabilité des précipitations est un autre critère qui permet la démarcation entre les végétations forestières et les matorrals qui en dérivent d'une part, et la végétation steppique d'autre part. Elle correspond sensiblement à l'isohyète de 400mm .En Afrique du nord cette limite correspond sensiblement à un accident tectonique majeur : la limite sud des chaines atlasiques (Atlas tellien d'Algérie).Le long de cet interface le coefficient de variation de la pluviosité annuelle saute brusquement de 30-35% sous 400-450mm à 40-45% sous 350-400 mm, sans changement du régime saisonnier ni variation systématique du substrat.

L'isohyète de 400 mm constitue en effet la limite bioclimatique supérieure des steppes (ou la limite supérieure de la zone aride), la limite inférieure des chênes verts et kermès, et la limite inferieure de la culture commerciale de céréales, avec une récolte assurée quatre années sur cinq, ainsi que des cultures fourragères et des pâturages semés.

2.2.2 Limite inferieure de la zone aride

La limite septentrionale du Sahara paraissait répondre a des critères à la fois climatiques et botaniques (Capot-rey ,1953 ; Dubief, 1963 ; Quézel, 1963 in Quézel *et al* . , 1994) .C'était pour ces auteurs, d'une part l'isohyète des 100 mm, et d'autre part le passage d'une végétation dominée par les lignées méditerranéennes à une autre, physionomiquement bien différente , où les taxa sahariens prédominaient. La limite définie par l'alfa correspond à très peu de chose prés à l'isohyète moyenne annuelle de 100 mm. Cette isohyète s'accorde aux valeurs suivantes d'autres variables climatiques et de quelques indices :

- Existence de période de 12 mois ou davantage sans pluies mesurables. De telles périodes n'existent pas lorsque P > 100mm,
- Pluviosité moyenne mensuelle égale ou inferieur à 2 fois la température moyenne mensuelle pendant tous les mois de l'année ($P \leq 2T$ pendant 12 mois),
- Pluviosité moyenne mensuelle inferieure à 1/3 de l'évapotranspiration potentielle pour tous les mois de l'année ($P \leq 0,35$ ETP pendant 12mois),
- Quotient pluviométrique d'Emberger inferieur à 10 ($Q_2=Q_3 \leq 10$),
-indice de De Martonne inferieur à 3 ,3 ($I=P/(t+10) \leq 3,3$).

Cette limite de l'alfa coïncide d'ailleurs presque partout avec le pied de l'Atlas saharien, sauf dans la région de Laghouat où il existe encore quelques nappes d'alfa jusque dans les environs de Tilrhempt et jusqu'au sud de Ghardaïa. On peut limiter aussi le désert par la ligne des oasis dans les quelles le dattier murit parfaitement ses fruits. En somme, nous pouvons considérer que le pied du versant sud de l'Atlas saharien définit avec une précision suffisante la limite septentrionale du Sahara. Par exemple la localité de Beni ounif se située sur les confins algéro-marocains, à proximité de Figuig (Maroc). Sa situation au pied même de l'Atlas saharien, à l'altitude de 800 m devrait lui valoir un climat relativement favorisé du point de vue de pluies (inferieur à 100mm). La comparaison des chiffres de plusieurs années successives fait apparaitre pourtant l'extrême irrégularité caractéristique d'un climat désertique : ainsi l'année 1910 a vu des précipitations à peu prés nulles. La flore de cette localité se compose à peu prés exclusivement d'espèces franchement saharien, parmi les quelles le *Fredolia aretioides*, couvrant de vastes espaces surtout entre Beni-ounif et Ben-zireg, formant un paysage typique de cette région (Ozenda, 1991).

La limite de 100 mm correspond à l'apparition de la végétation contractée sur les regs et les glacis d'érosion à sols squelettiques .La végétation contractée caractérise le désert vrai (Kilian, 1925 ; Monod, 1926 ,1954 ; Le Houérou, 1959 in Le Houérou, 1995). Mais les modes diffus ou contractés ne dépendent pas seulement de la sécheresse climatique, ils dépendent aussi du substrat édaphique et de l'état dynamique de la végétation.

Sur substrat sableux, la végétation peut conserver le mode diffus jusque 50mm de pluviosité moyenne annuelle ou même moins. Il existe donc bien des steppes à végétation diffuse sur substrat sableux au Sahara septentrional.

Sur les regs peu dégradés la végétation contractée apparait vers 100mm ; mais dans les zones dégradées elle peut apparaitre vers 150 mm ou légèrement plus. C'est la région pour laquelle nous avons retenu l'isohyète de 100 mm ± 50 comme limite entre la zone aride steppique et la zone hyper-aride désertique. D'autres auteurs (White, 1983 ; Celles, 1975 ; Barry et Celles, 1973 in Quézel *et* al . , 1994) dans le sud algérien ont préféré retenir l'isohyète des 150mm. Selon Quézel et Barbero(1993) in Benabadji et Bouazza, 2000) les limites de végétation saharienne ont varié depuis les années 50 si bien qu'actuellement ce n'est plus l'isohyète de 100 mm mais celui de 150 mm (région à l'est de Ouarzazate au Maroc).

La notion de semi-désert essentiellement physionomique utilisée par divers auteurs, géographes, est vaine voire trompeuse. Et ne saurait satisfaire les écologues pas plus d'ailleurs les syntaxonomistes, pour lesquels les structures de végétation et elles seules peuvent permettre d'établir des limites entre ces biomes (Quézel *et al*., 1994). Il est donc largement préférable au Sahara d'utiliser à la place de cette notion celle de végétation du bioclimat hyperaride (ou saharien) (Le Houérou, 1984 in Quézel et al., 1994) .

La limite inferieure de la zone aride correspondait à un brusque accroissement du taux des espèces saharo-arabique dans la composition de la flore. Le taux de ces espèces passe soudainement de 20 à 40 % (Le houérou 1959a in Le houérou ,1995). Inversement le taux des espèces méditerranéo-steppiques diminue de 76 à 59 % par rapport à la partie méridionale de la zone aride.

Par ailleurs, les groupements végétaux du Sahara septentrional sont généralement dominés par des espèces sahariennes telles que *Calligonum* ssp ; *Genista saharea, Cornulaca* ssp, *Moltkiopsis* ssp, *Salsola* ssp, *Hammada* ssp, *Anabasis* ssp, *Artemisia* ssp. Mais certaines espèces dominantes se retrouvent dans toute la zone aride steppique telles *Stipagrostis pungens, Retama retam, Ziziphus lotus, Acacia raddiana, Pistacia atlantica*. C'est peut être au niveau des espèces annuelles que la flore est la plus typiquement saharienne au- dessous de l'isohyète de 100mm. Nous en donnons la liste dans le tableau suivant :

Espèces pérennes	Espèces annuelles
- *Agathophora(Halogeton) alopecuroides*	- *Ammodaucus leucotrichus*
- *Androcymbium saharae*	- *Astragalus spp*
- *Anvillea radiate*	- *Brocchia cinerea*
-*Calligonum spp*	- *Caylusea hexagyna*
- *Cornulaca monacantha*	- *Centaurea furfuracea*
- *Cyperus conglomeratus*	- *Diplotaxis acris*
- *Ephedra alata*	- *Echium trigorrhyzum*
-*Euphorbia guyoniana*	- *Erucaria uncata*
- *Fagonia microphylla*	- *Gymnarhena micrantha*
- *Helianthemum brachypodum*	- *Launaea glomerata*
- *Heliotropium bacciferum*	- *Matthiola livida*
- *Moltkiopsis ciliata*	- *Megastoma pusillum*
- *Oudneya africana*	- *Monsonia nivea*
- *Pancratium saharae*	- *Morettia canescens*
- *Panicum turgidum*	- *Neurada procumbens*
- *Pulicaria crispa*	- *Oligomeris linifolia*
- *Randonia africana*	- *Ormenis lonadioides*
- *Salsola baryosma*	- *Plantago ciliate*
- *Salsola tetragona*	- *Pseuderucaria clavata*
- *Tamarix spp*	- *Pseuderucaria tourneuxii*
- *Urginea noctiflora*	- *Savignya parviflora*
- *Zilla spp*	- *Stephanochilus omphalodes*
- *Zygophyllum geslini*	- *Volutaria leucantha*

Tab.3 : Espèces déserticoles du Sahara septentrional (Le Houérou, 1995).

2.3 Dynamique des milieux naturels de l'Atlas saharien

De nombreux auteurs, (Le Houérou, 1968 ; Floret *et al* . , 1978) faisaient la distinction entre ces deux phénomènes, et Préfèrent utiliser le terme désertisation et non celui de la désertification dans les zones arides .

2.3.1 Désertisation

A été définie comme un ensemble d'action qui se traduit par une réduction plus ou moins irréversible du couvert végétal aboutissant à l'extension de paysages désertiques nouveaux à des zones qui n'en présentaient pas le caractère (Le Houérou, 1968). Ces paysages désertisés sont caractérisés par la présence de regs, de hamadas et d'ensembles dunaires (Floret et *al*., 1977) . Si la steppisation touche le couvert végétal, la désertisation s'attaque, par contre au sol. L'unité désertisée n'a plus la faculté, même soustraite à l'action des agents de sa détérioration, de résorber seule (sauf sur une période très longue) les perturbations qu'elle a subie et de retrouver finalement son niveau antérieur de productivité (Floret et al., 1986) malgré 25 ans d'aménagement agricole ou de mise en défens (Floret et *al*., 1977).

Cette désertisation se manifeste actuellement dans le niveau aride, c'est - à- dire entre l'isohyète de 100 à 200 mm. La dégradation du couvert végétal sous le climat semi-aride ne peut être qualifiée de désertisation, car les diverses mises en défens qui existaient dans les secteurs dégradés montrent une reconstitution du couvert végétal contrairement à ce qui passe sur les marges sahariennes.

2.3.2 Désertification

La désertification affecte 3600 millions d'hectares dans les régions arides, semi-aride et subhumide sèche de la planète. Apparu dans les années 1970 au moment des grandes sécheresses ; depuis les années 90, la lutte contre la désertification apparait sur la scène internationale comme un problème d'environnement (Requier-Desjardins *et al* ., 2002). La désertification des zones steppiques d'Afrique du nord (Algérie, Tunisie, Maroc) est jugée préoccupante par les spécialistes de ces régions. La steppe algérienne est caractérisée par sa vulnérabilité aux processus de désertification, dont la zone désertifiée est de 487 902 ha (MATE, 2000).

Le terme désertification a souvent été utilisée dans un sens très large pour décrire la dégradation de la végétation et du sol, y compris dans les régions humides qui n'ont rien à voir avec le désert et surtout pour caractériser la diminution de la densité de la population des certaines zones rurales (Floret *et al*., 1977). A l'issue de la conférence des nations unies sur l'environnement et le développement durable tenu à Rio en 1992, la désertification a été définie comme étant « la dégradation des sols dans les régions arides, semi-arides, et subhumides, par suite aux divers facteurs comprenant les variations du climat et les activités humaines » (Ghennam, 2003). Ce phénomène de perte de productivité des terres est à la fois une question d'environnement et de développement (Cornet, 1992). Cependant la désertification n'est pas l'avancée du désert. Ecologistes et botanistes confirment que l'aire d'extension des plantes spécifiquement sahariennes n'a pas changé. Par contre, on assiste très nettement à l'aridification des régions entières ou seulement de portions de paysages, accompagnée d'une diminution des activités biotiques (Requier-Desjardins *et al* ., 2002).

2.3.3 Causes de la dégradation

Causes d'ordre anthropique

-Démographie

Au début de ce siècle, la pression anthropique sur les zones arides et semi-arides méditerranéennes était relativement limitée, due à la faible densité de population et aux modes de conduite des troupeaux (transhumance et nomadisme).

Ces pratiques aujourd'hui presque révolues, étaient particulièrement adaptées à la l'exploitation de ressources dispersées dans le temps et dans l'espace. L'accroissement généralisé de la pression pastorale à plusieurs causes additives : accroissement des troupeaux, extension des terres cultivées, sédentarisation (Le Floc'h ,2001). En Algérie, les taux de croissance démographique en zone rural atteignent 1 ,5 % sur la période 1965-2002 (Tabet- Mahi, 2010).

-Le surpâturage

Le pâturage bien qu'ancestral, se produit avec une fréquence et avec une densité qui varie tout au long de l'année, et entre des années successives. De ce fait, la végétation ne subit pas tout le temps les mêmes pressions, il est donc en ce sens imprévisible et il affecte la structure des peuplements végétaux, en causant leur destruction (réduction de la biomasse).

Lorsque la pression pastorale devient trop importante et que le prélèvement est supérieur à leur renouvellement, le pâturage peut alors faire franchir des seuils de dégradation de la végétation (Jauffret ,2001). Le résultat du surpâturage est soit une auréole de dégradation et la disparition de toute végétation (croutes mise à nu dans le cas de formations cohérentes), soit le développement très rapide d'espèces végétales de substitution, à faible utilité pastorale comme *Astragalus armatus* sur les croutes, et *Aristida pungens* sur les sols sableux (Talbim et *al.*, 2000).

En Algérie, les éleveurs préconisent le pâturage libre du bétail, sans limitation de la densité de charge et sans clôtures (Montero et Canellas, 1995 in Farkazazou, 2006).

-Défrichement et la mise en culture

La mise en culture a des effets beaucoup plus rapide, et accentuées, provoquant l'arrachage des espèces vivaces et la mise en mouvement des horizons superficiels du sol, essentiellement lors du labour à la charrue poly disque, pratique qui tend a se généraliser les besoin en combustibles pour l'alimentation et le chauffage en l'absence de forêts, amènent les habitations de la steppe à déraciner les espèces ligneuses même parfois de petite taille comme les armoises (Le houérou *et al* . , 1968). Cette satisfaction des besoins des populations en terres de cultures, et en ressources fourragères pour le cheptel a dégradé le couvert végétal. Selon Tixiront (1958), l'homme est le pire ennemi du sol, dans la steppe, il est entrain de surexploiter les nappes alfatières pour faire du papier.

Causes d'ordre naturel

- La sécheresse

La steppe est l'écosystème ou' s'exacerbent l'ensemble des contraintes méditerranéennes par le déficit hydrique qui devient permanent (Aidoud ,1997), Cette diminution des précipitations est de l'ordre de 18 à 27 %, et la saison sèche a augmenté de 2 mois durant le siècle dernier (Nedjraoui et Bedrani, 2008).

Ces variations de la disponibilité de l'eau des sols constituent une des causes principales de l'hétérogénéité spatiale des communautés végétales (Olswing- withakker et *al* . , 1983 in Cornet , 1992) provoquant une aridité croissante, notamment pour les steppes algériennes occidentales (Hirche et *al*., 2007).

-La salinisation

La salinisation cause de sérieux problèmes sur la structure du sol et sur le végétal (Halitim, 1973), ce phénomène est très répondu dans la région méditerranéenne et particulièrement dans les zones semi-arides et arides, car les précipitations sont insuffisantes pour assurer le lessivage des sels (Osman, 1982) avec une évaporation potentielle élevée, suivant que la roche mère est plus ou moins salifère, l'hypothèse qui pour rendre fait appel à des colonnes filtrantes ascendantes et salines ne peut être acceptée par les géologues et les morphologues (Benabadji et *al*., 2010) .

En Algérie, des sebkhas et chotts couvrent plusieurs milliers d'hectares, la ou' il ya moins de 100ans étaient encore cultivées les pistachiers d'atlas (*Pistacia atlantica*). Cette salinisation devient pratiquement irréversible, lorsque la gestion sol- eau est mauvaise.

-Les incendies

S'il ya une région dans le monde qui souffre des incendies plus que dans n'importe quelle région, c'est bien les pays du pourtour méditerranéen. En effet, le phénomène n'est pas récent puisque déjà depuis l'antiquité le brulis afin d'agrandir les surfaces à cultiver aux dépens des formations forestières et sub- forestières et ce, en plus des aléas climatiques où chose unique dans le monde la saison chaude du climat méditerranéen et aussi la saison sèche (Meharzi, 2010).

Les incendies altèrent les fonctions microbiologiques du sol, en particulier les activités de minéralisation, ce qui influence la dynamique de retour de l'écosystème (Guénon, 2010).

2.3.4 Processus de dégradation et ses manifestations

Le critère essentiel de la dégradation d'une région, d'un type de milieu ou d'un écosystème est la régression de sa productivité biologique (Floret *et al* . , 1986). Cette érosion de la biodiversité caractérise l'évolution régressive de l'ensemble de la steppe (Skouri et *al* ., 1993) . Le climat ne peut être tenu pour facteur principal mais il reste un facteur aggravant (Floret et *al* ., 1986).

D'autres facteurs humains, telle que le feu, la cueillette d'espèce ligneuses utilisées comme combustible, la culture épisodique, contribuent à accentuer la dégradation (Ioenesco, 1975). Ainsi, la conjonction du brout et du piétinement des animaux peut conduire à des modifications importantes des milieux (profondeur du sol, état de surface, fonctionnement hydrique etc.…) et des physionomies végétales (modification des rapports de dominance entre espèces) (Lefloc'h, 2001).

Si pour une raison ou une autre, le couvert végétal est détruit, la partie supérieure du sol est soumise à l'érosion éolienne et hydrique (fig.8).

Les particules sableuses enlevées par le vent s'accumulent alors en des endroits privilégiés sous la forme primaire de voile sableux puis de dunes vives stériles. Ce processus de déflation de la surface du sol se stabilise lorsqu' une couche plus compacte du sol est atteinte. Il reste alors à la surface des sols des éléments très grossiers (cailloux, graviers). Il en résulte que la pénétration de l'eau dans le sol est considérablement réduite.

Cela implique une nouvelle organisation des particules « argilo-limoneuses » donnant un aspect de glaçage à la surface du sol. Cela accroit le ruissellement réduit les possibilités de germination et d'émergence des plantules.

Les sols compactés sont caractérisés par de formations végétales souvent dégradées dominées par les chénopodiacées (*Hammada scoparia*) et par une perturbation du fonctionnement hydrique du sol qui caractérise les sole du climat aride (Floret et Pontanier ,1983 ; Floret *et al* . , 1978).

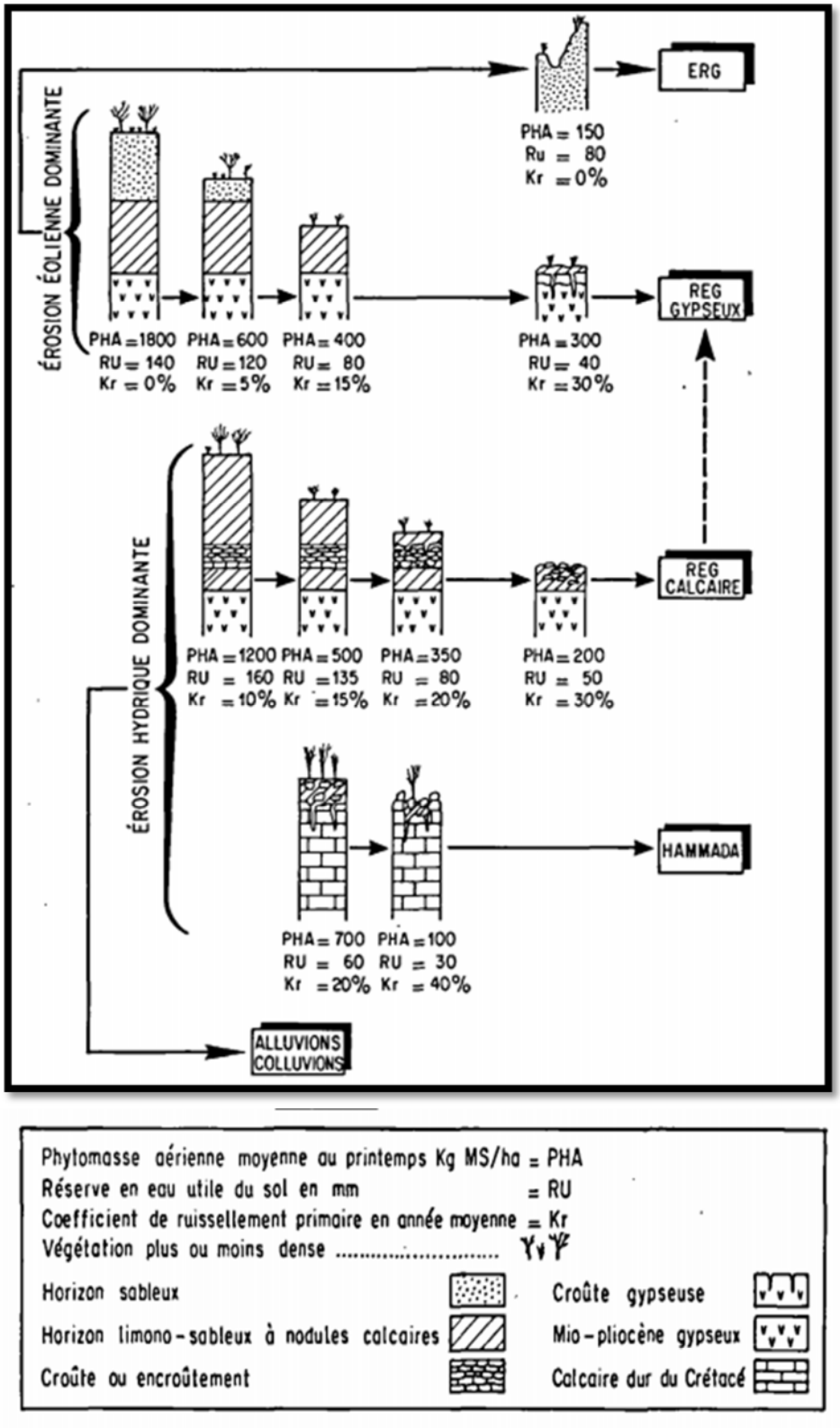


Fig.8 : Effet de l'érosion hydrique et éolienne sur le sol (Pontanier et Floret, 1982).

2.3.5 Biologie et adaptation des plantes steppiques

La sélection naturelle et l'évolution ont donné naissance à des types de végétaux étroitement adaptés aux rigueurs du climat des régions arides et semi-arides.

Ces types peuvent supporter non seulement la sécheresse, mais parfois aussi des chaleurs torrides et un rayonnement intense. Ils résistent à l'assaut des vents violents ainsi qu'à celui plus grave encore, des tempêtes. Les botanistes leur ont donnés le nom de xérophytes (du grec xeros =sec et python = plante). L'ensemble de leurs particularités adaptatives est appelée xérophytisme.

-Définition des xérophytes

Sont dites xérophytes les plantes d'habitat sec capables de s'adapter aux effets défavorables de la sécheresse atmosphérique et édaphique pendant leurs périodes de développement individuelle, grâce a des particularités anatomo-physiologiques (UNESCO, 1959).

-Caractères adaptatifs

Les xéromorphoses consistent principalement en la réduction des surfaces transpirantes par atrophie des feuilles (plantes aphylles, ou bien feuilles réduites en écailles, en épines, ou en lanière).

Il y a également protection des surfaces transpirantes par une cutinisation très importantes des épidermes, un enfoncement des stomates dans les sillons ou des cryptes (Mazliak, 1974) ; présence de chlorophylle dans les tissus corticaux des tiges comme chez le genêt saharien : *Retama retam* (Dajoz, 2000).

Le couvert végétal raréfié présente une surface foliaire diminuée pour la photosynthèse (Floret et Pontanier, 1978).

La rhizosphère, c'est -à-dire le volume du sol exploité par les racines de la plante peut atteindre plusieurs mètres cubes, pour un buisson d'armoise par exemple. Souvent les vaisseaux du bois sont très larges, donnant par exemple aux racines de certains tamaris un aspect poreux.

Les plantes prennent ont l'apparence dite « jonciforme » c'est-à-dire qu'elles sont constituées par des rameaux nus (Ozenda, 1991), et une diminution du rapport des organes aériens par rapport aux organes souterrains.

La mise en réserve de l'eau donne naissance aux plantes grasses, qui emmagasinent de l'eau dans un ou plusieurs organes (Mc Gough et *al* ,2004 ; Ozenda, 1991).

-Mécanismes physiologiques mis en jeu

Chez les plantes herbacées vivaces, les sécheresses quasi-totales des étés méditerranéens provoquent un arrêt rapide de la croissance et de la sénescence des feuilles matures. La survie n'est ensuite assurée que par le maintien de méristèmes aériens (bourgeons, feuilles encloses) et de racines.

L'aptitude estivale et la reprise automnale est corrélée avec précocité de l'épiaison, un ralentissement physiologique de la croissance, une accumulation des sucres hautement polymérisé à la base des talles, une protection des méristèmes et une tolérance plus grandes aux températures élevées (INRA, 2006).

Lors de l'ajustement osmotique, le mécanisme de l'accumulation de solutés dits osmolytes, dont la proline est le type, permet aux nombreuses plantes d'acquérir une résistance grâce au maintien de la turgescence cellulaire. Cet acide aminé s'accumule significativement dans les feuilles (Belkhodja et Bidai, 2004).

Le déficit en eau est accru par la salinité du sol et par une transpiration très élevée. Cette présence du sel, en abaissant le potentiel hydrique du sol, menace l'approvisionnement en eau de la plante. L'absorption de sel dans les tissus menace le bon fonctionnement physiologique.

Les plantes qui peuvent s'adapter à cette situation écologique particulière sont les halophytes qui tolèrent les sels, en accumulant des ions dans leur vacuole, ce qui permet à la fois d'ajuster son potentiel osmotique et de détoxifier le cytoplasme où s'effectuent la plupart des processus du métabolisme cellulaire (Le Vigneron et *al*, 1995).

A titre d'exemple, la plante steppique *Pseudocytsus integrifolius*, colonise de vastes étendues, de texture limono-sableux avec une salinité élevée (2 ,42 MS / M) (Benabadji et *al*, 2010). Cette tolérance indique une convergence évolutive remarquable avec les xérophytes, en vue de la résistance à la dessiccation.

Les plantes xéro-halophytes, comme le genre *Atriplex* qui appartient à la famille des chénopodiacées (Maalam et al, 2011) renferment plusieurs espèces distinguables par leur morphologie, leur cycle de développement et leur adaptation écologique (Barrow et Osuna ,2004 in Maalam *et al* . , 2011) . Cette adaptation offre une double tolérance à la sécheresse ainsi qu'à la salinité.

Une autre caractéristique des plantes steppiques réside dans la résistance aux contraintes thermique, par exemple l'alfa (*Stipa tenacissima*) présente une résistance au froid (-19° C à Rogassa) tout en supportant les très fortes et brèves températures d'été (+40° C) (Achour-Kadi Hanifi & Loisel, 1997).

- Germination et dissémination des plantes steppiques

La propagation naturelle des plantes en milieu aride se heurte à des graves obstacles. En effet, la maturation des graines sur la plante mère n'est pas toujours complète et le pourcentage des semences qui parviennent à germer est faible, en raison notamment de la dureté des téguments, de la sécheresse du sol, de la présence dans ce sol des croutes dures non absorbantes et de la forte concentration des sels solubles (UNESCO, 1959).

Cependant, certaines plantes telles que *Astragalus armatus* est susceptible de germer à un potentiel hydrique du sol inférieur à -2 m PA (Chaib, 1997).

Les plantes annuelles qui constituent un tapis végétal continu sont désignées dans le langage local par acheb. Elles apparaissent brusquement après les pluies. La longueur du cycle végétatif est très variable d'une espèce à l'autre, mais elle est souvent plus faible. Ces plantes se sont rapprochées des plantes géophytes, qui persistent non plus par graines, mais par organes souterrains passant à l'état de vie ralentit (Ozenda, 1991).

- Classification des xérophytes

Géophytes à bulbe ou rhizome (*Stipa tenacissima*).
Sclérophylle à feuillage persistant (Olea europea var. oleaster).
Plantes ligneuses caducifoliées, qui à la saison sèche prennent parfois des feuilles plus petites et souvent plus typiquement xémorphes (*Ziziphus lotus*).
Genets aphylles non succulents, comme Retama, Genista, Calligonum.
Plantes à feuilles, tiges ou racines succulentes (*Rumex vesicaria*).
Plantes capables de supporter une déshydratation poussée, dites plantes reviviscentes (Lichens).

Conclusion

Ce chapitre qui porte sur la biogéographie de l'Atlas saharien occidentale ou les monts ksour nous a permis de révéler sa position géographique entre les hautes plaines algéro-oranaises (H1) et le Sahara septentrional (SS1). De même, nous avons pu constater les caractéristiques climatiques et floristiques de chaque district.

Les monts des Ksour constituent une multiplicité d'écosystèmes, allant des formations pré-forestières culminantes, des parcours steppiques et aux formations désertiques. Nous pouvons dire que ce district héberge une flore mosaïque résultant du contact steppe-Sahara.

Cependant, cet écosystème a subit une forte pression liée aux facteurs biotiques et abiotiques. Où l'action de l'homme et ses troupeaux et la sécheresse sont les plus contraignantes. Cela se traduit par l'extension des unités désertisées, compactage du sol et l'invasion des taxons désertiques. Ces facteurs concourent aux phénomènes de désertisation et de désertification.

Pour mieux connaitre la richesse floristique de ce district, nous allons mettre l'accent sur la phytogéographique de la région d'Ain Sefra dans le chapitre qui suit.

3- Analyse Phytogéographique de la Région d'Ain Sefra

Introduction

La daïra d'Ain sefra appartient administrativement à la wilaya de Naama (fig.9). Elle s'étend sur une superficie de 1023 km^2. Elle est délimitée à l'est par la commune de Tiout à l'ouest par la daïra de Sfissifa, au sud par Morghrar et au nord par le chef-lieu.

La région d'Ain sefra objet de notre étude appartient au district atlasique ksourien occidental nommée AS1 par Quézel et Santa (1962). Elle est délimitée au nord par le massif de djebel Aïssa (2236m) et au sud domine djebel Mekter dont elle est séparée par un cordon dunaire. Le choix de cette région se justifie par la diversité bioclimatique (hyper-aride au semi-aride froid) induite par les hautes altitudes et la diversité des versants et des expositions. Cette diversité se retrouve également au niveau des substrats (sable, grés, argile) et des écosystèmes : pelouses, steppes, matorrals, préforets.

3.1 Les milieux physiques de la région d'Ain Sefra

3.1.1 Géologie

La végétation répond assez fidèlement à la nature des faciès géologique : gréseux, calcaires, marnes, marno-calcaires, argilo-calcaires, etc. (Djebaili, 1984). C'est pour cette raison que nous voulons présenter la constitution géologique de cette diversité paysagère.

La partie ouest de l'Atlas saharien (fig. 10), est caractérisée par la dominance des faciès gréseux du jurassique et du crétacé inférieur. Les djebels Mzi, Mir el djebel, Mekter et Morghad sont formés entièrement de grés appartenant à la base du jurassique supérieur et au sommet du crétacé inférieur. Le Dj. Aïssa a la même constitution géologique que celles des montagnes précédentes, sauf à l'extrémité nord-est où s'observe des calcaires jurassiques et des marnes, et des calcaires marneux liasiques (Maire, 1916).

La zone steppique de structure relativement plane est couvert par le Mio-Pliocène reposant sur du calcaires lacustre (Djebaili, 1984).

Les piémonts sud de l'Atlas saharien sont caractérisés par la dominance d'une lithologie de calcaire lacustre, de marno- calcaire et de faciès gréseux (Callot, 1987)

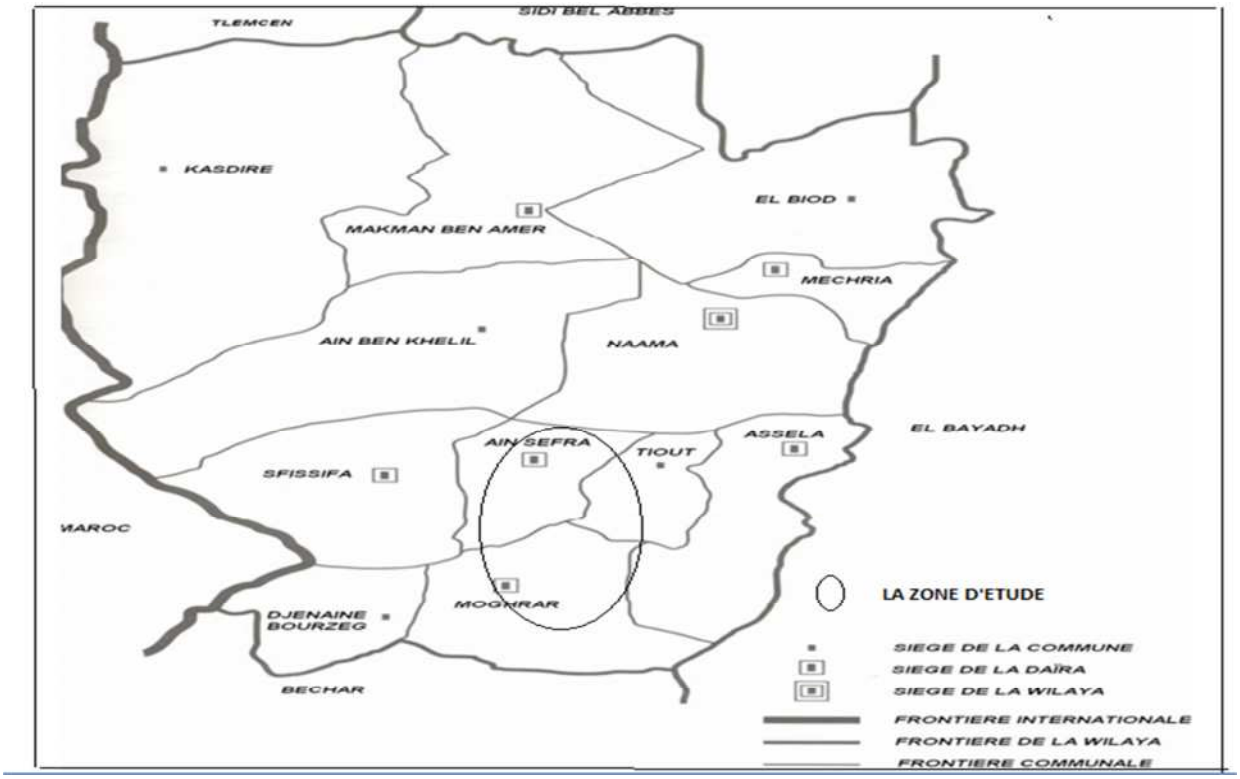


Fig.9 : localisation de la zone d'étude .

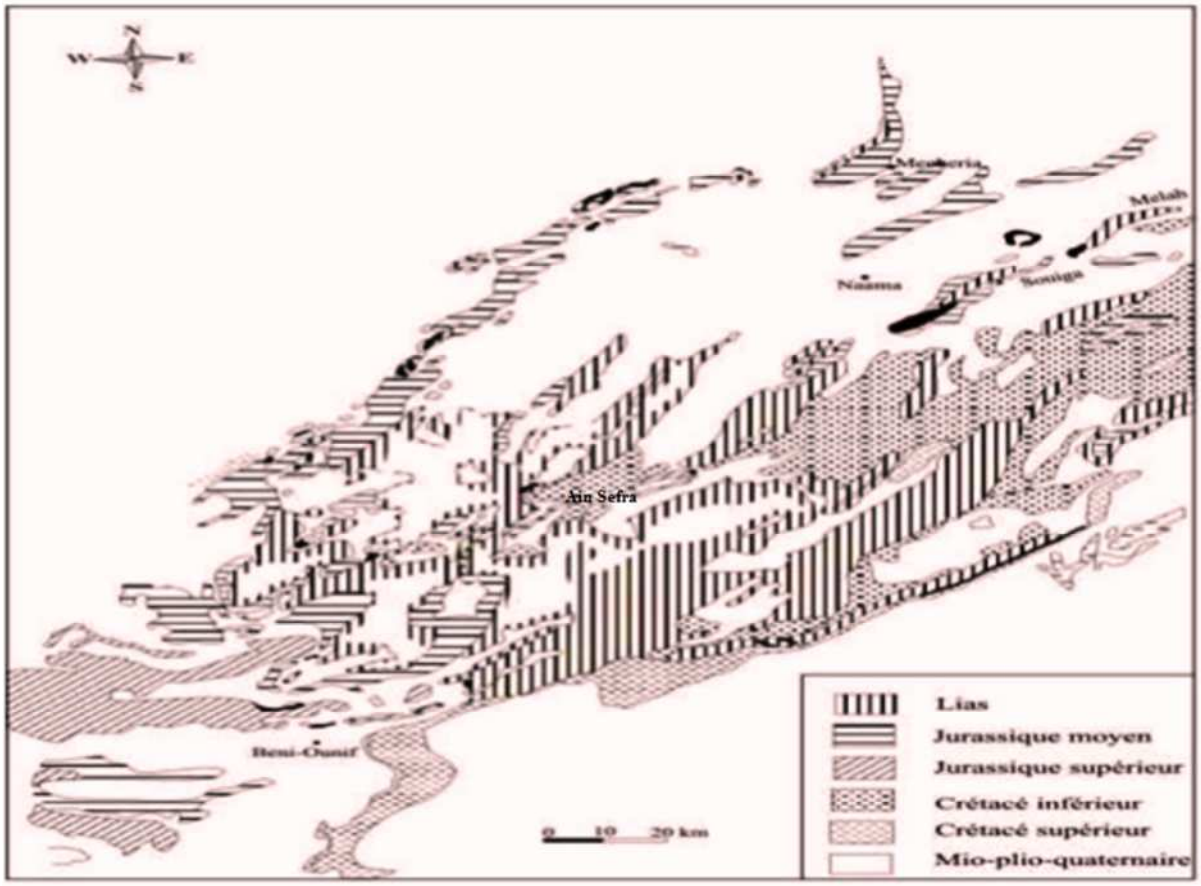


Fig. 10 : Carte géologique de l'Atlas saharien occidental (Aït Ouali, 1991 in Ziouit, 2012).

3.1.2 La géomorphologie

La géomorphologie est l'étude scientifique de formes du relief. Elle s'intéresse à l'étude de la forme et la nature de la surface terrestre dans son ensemble et dans ses différentes parties. En raison de l'influence importante du relief sur le développement du sol, la géomorphologie est considérée importante pour le pédologue. Nous nous sommes basés sur les travaux de Pouget (1977), (Callot, 1987), UNESCO (1960), Bensaid (2006), afin de distinguer les principales unités géomorphologiques qui composent la région d'Ain Sefra. L'interaction de processus physico-chimique (Thermoclastie, actions éoliennes et le processus hydrique) exercée sur les matériaux géologiques et lithologiques (Bensaid, 2006) permet de voir les unités morphologiques suivantes (fig.11).

Les anticlinaux qui correspondent aux sommets septentrionaux s'étendent du dj. Talrhemt au dj. Guenatiss. Les méridionales s'étendent de dj. Bouamoud au dj. Bounnoukta avec interruption au nord-ouest d'Ain Ouarka par un axe synclinal. Le dernier axe regroupe au sud dj. Mzi, Mekter et Rhoundjaia.

Les vastes entendues planes de très faible pente qui se développent au sud de l'Atlas saharien occidental sont des hammadas. Ces dernières s'étendent jusqu'au grand erg occidental avec une altitude décroissante (Callot, 1987).

Les glacis soit d'accumulation ou de dénudation entourent les monts des Ksour. Selon Pouget (1977), on peut distinguer 3 types

- Les glacis du Quaternaire ancien incisés par les dayates de taille variables,
- Les glacis du Quaternaire moyen présentent des accumulations calcaires sous forme d'encroûtement,
- Les glacis du Quaternaire récent de dépôt alluviaux et colluviaux telles que les chenaux et terrasses d'oueds. L'accumulation du calcaire se fait en amas ou en nodules, parfois en encroûtement, plus rarement en croûtes.

Les dépressions sont des zones d'épandage où s'accumulent les eaux de ruissellement. Dans la région d'Ain Sefra, nous distinguons les dayates non salées de dimensions variables (dépression de Faidjet el Betom et celle Tiout).

Les formes d'ablation qui se situent au sud de la région d'étude sont des regs dominés par le vent. Tandis que, **les types d'accumulations** de sable dominent surtout au nord des piémonts NW des djebels Mekter, Morghad et Aïssa. Ainsi, nous pouvons distinguer :

- Les voiles et placages étendues, de forme irrégulière et peu épais en générale,
- Les micros dunes de quelques décimètres seulement formés au tour des plantes et des pierres,
- Les nebkhas ou micro dunes fixées par des arbustes ou une touffe de végétal,
- Les barkhanes ou dunes mobiles en forme de croissant placées côte à côte. Elles peuvent couvrir des surfaces étendues,
- Les cordons dunaires ou erg sont des massifs sableux beaucoup plus importantes, qui se forment sur le long des crêtes rocheuses peu élevées ou le long des oueds (UNESCO, 1960).

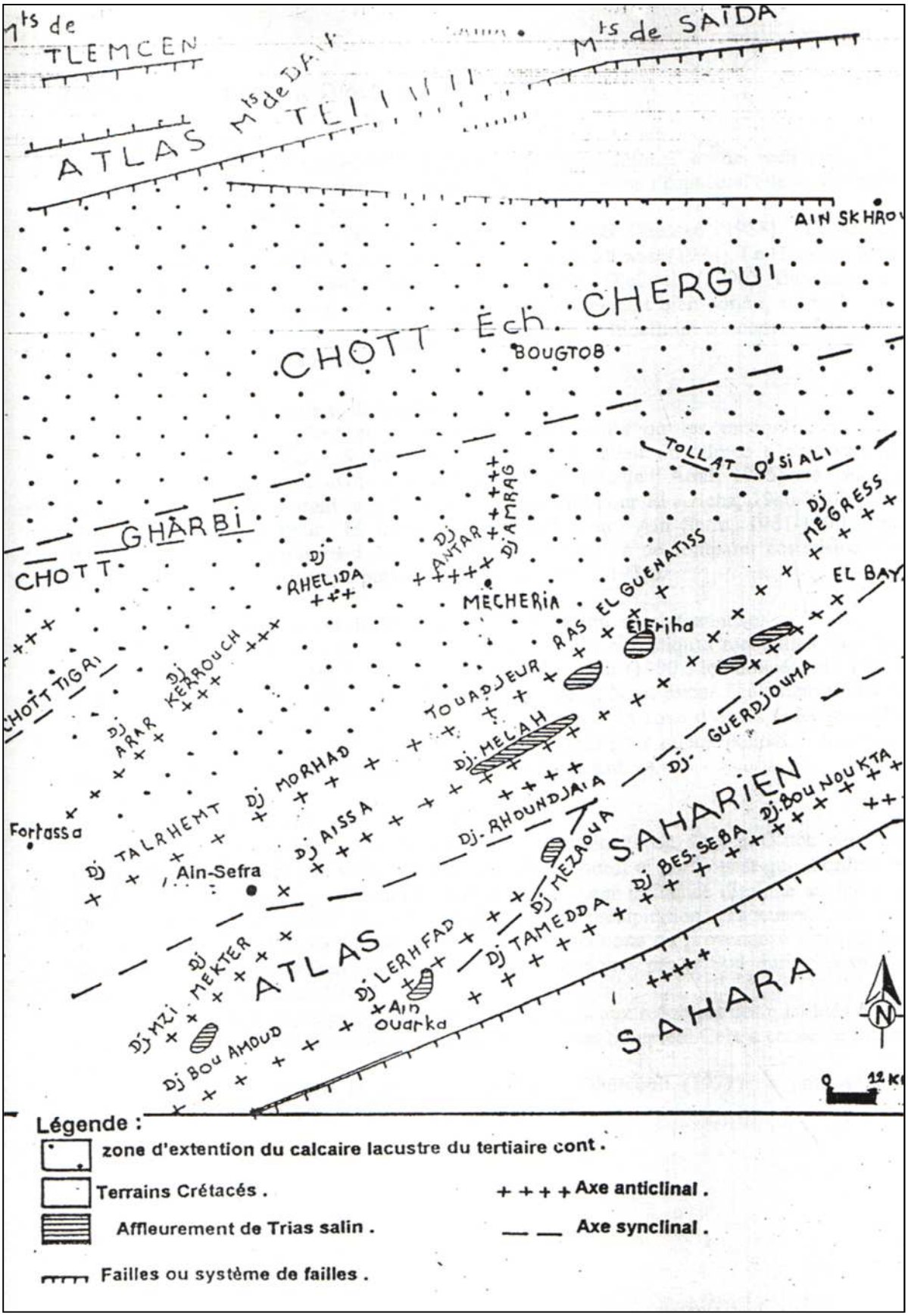


Fig.11: Esquisse structurale de la région d'Ain sefra (Couderc, 1979).

3.1.3 Les sols

Dans cette partie, nous allons citer les différents types des sols rencontrés dans la région d'Ain Sefra (tab.4).

Les sols des zones arides présentent un certain nombre de caractères constants qui sont les suivants : évolution lente, profondeur souvent réduite, matière organique peu abondante et superficielle, structure faiblement définie en générale, éléments minéraux assez peu altérés, colloïdes argileux stables, éléments solubles concentrés en surfaces ou partiellement lessivés et accumulés, d'un niveau à l'autre du profil. Cela donne naissance à des nodules ou à des croutes calcaires, gypseuses ou salines (Aubert, 1970).

Dans qui suit, nous présentons les principales catégories de sols qui se trouvent dans la région d'Ain Sefra (tab.4), en se référant aux travaux de Djebaili (1984), Pouget (1977) et Kadik (1987).

Les sols minéraux bruts

Ils sont localisés sur les versants à forte pente des djebels de l'Atlas saharien soumis à une érosion hydrique intense qui décape la couche superficielle, empêchant ainsi la formation des sols. C'est le domaine de forêts claires, des matorrals et des steppes arborées. Deux groupes s'y distinguent :

- Le groupe de lithosols correspondant aux affleurements de roches dures (grés, calcaire, conglomérat),
- Le groupe de régosols lié aux affleurements de roches tendres (marne) du jurassique et du crétacé inférieur (Djebaili, 1984),
- Le groupe des sols minéraux bruts d'apport alluvial se rencontrant dans les lits caillouteux des oueds qui sont colonisés par *Nerium oleander* à la limite nord du bioclimat aride et par *Retama retam* dans l'étage aride (Pouget, 1977),
- Le groupe des sols minéraux bruts d'apport éolien liés aux microdunes et aux nebkhas de sols mobiles.

Les sols peu évolués

Dans ce groupe, le sous-groupe lithique sur grés est colonisé par le groupement à *Stipa tenacissima* et *Launaea acanthoclada.* Par contre, au contact du climat saharien c'est le groupement à *Arthrophytum scoparium* qui domine (Pouget, 1977).

- Le groupe d'apport colluvial à profil très faiblement développé, constitué d'un mélange de pierres de gravier et de sable, est couvert par les matorrals ou les steppes arborées à *Juniperus phoenicea* et à *Stipa tenacissima.*
- Le groupe des sols d'apport alluvial se situe dans les régions d'épandage et les petites dayas. Ces sols sont généralement cultivés (piémont NW de Dj. Aïssa).

Les sols calcimagnésiques

- Le groupe des sols bruns calcaires à croûte est les plus répondu. Ils occupent les glacis polygénique du quaternaire ancien et moyen. Ils sont couverts par des groupements variés à base de *Stipa tenacissima* et *Artemisia herba-alba*.
- Le groupe des rendzines humifères typiques s'observe sous les formations à Pin d'Alep et/ou chêne vert sur calcaire (Kadik, 1987).

Les sols isohumiques

Parmi le groupe de sierozems, c'est le groupe des sols à encroûtement calcaire qui s'étend sur les glacis d'érosion polygénique du quaternaire moyen et récent ainsi que les terrasses. Sur les versants chauds c'est le groupement à *Arthrophytum scoparium* et *Artemisia herba-alba* qui domine (Djebaili, 1984).

Les sols halomorphes

Ils sont localisés au sud de Tiout, occupant une surface très restreinte. Ils sont colonisés par des touffes dégradées *d'Atriplex halimus*.

Tab.4: Les sols et les substrats géologiques de la région d'Ain sefra.

Sols	Substrats géologiques	Couverture végétale
Sols minéraux bruts :		
- Lithosols	Grés, Calcaire	Groupement pré-forestier
- Régosols	Marne	Matorral, Steppe arborée
- Sols minéraux bruts d'apport éolien	Grés	Psammophytes
-Sols minéraux bruts d'apport alluvial	Grés, Calcaire	Groupement ripisylve
Sols peu évolués :		
- Groupe lithique	Grés	Steppe arborée
- Sols peu évolués d'apport colluvial		Matorral, Steppe arborée
- Sols peu évolués d'apport alluvial		Cultivé : céréales
Sols calcimagnésiques :		
-Brun calcaire	Calcaire	Groupement à alfa et armoise
-Rendzine humifère	Calcaire	Groupement pré-forestier
Sols isohumiques :		
-Groupe de sierozems	Calcaire	steppe arborée
Sols halomorphes		Groupement à halophytes

Conclusion

Ainsi, nous avons bien vérifié sur le terrain que la région a des habitats très diversifiés. Cette diversité se reflète au niveau des différents cortèges floristiques.

3.2 Climat et Bioclimats

Introduction

La caractéristique première de l'écosystème méditerranéen est climatique. Le climat méditerranées est défini par un été sec et chaud et imposant à la végétation en place un stress hydrique de durée variable (Daget *et al* . ,1988), (Le Houérou, 2004), (Quézel et Médail, 2003). De même, une période pluvieuse correspondant aux saisons relativement froides allant de l'automne au printemps. Ce climat est caractérisé par une grande diversité de climats régionaux dans notre pays, et joue un rôle déterminant en raison de son importance dans l'établissement, l'organisation, et le maintien des écosystèmes (Aidoud, 1997).

Le but de cette étude est d'étudier le bioclimat régional, en recherchant les changements des paramètres climatiques spatio-temporels. Les durées d'observation portent sur les périodes récentes : 1968-1988 pour El Aricha, 1980-2001 pour Mecheria, 1980-2000 pour El Bayadh, 1980-2001 pour Ain Sefra, 1961-1990 pour Béchar. Quant à la période ancienne de 1913 à 1938, les données climatiques ont été obtenues à partir du recueil météo de (Seltzer, 1946).

2.1.1 Facteur ombrique

L'origine des pluies en Algérie est plutôt orographique (Kadik, 1987). La pluviométrie varie en fonction de l'éloignement de la mer et l'exposition des versants par rapport aux vents humides (Djebaili, 1984). Elle agit d'une manière directe sur la végétation, c'est la quantité d'eau qui tombe et qui forme la lame d'eau où la lame pluviométrique. Elle est évaluée en « mm » par jour, par mois ou par an. On constate d'une manière générale que pour l'ensemble des stations considérées, les moyennes annuelles de la période ancienne, sont plus élevées, que celles de la période récente, cela signifie qu'il ya une baisse pluviométrique d'une période à l'autre.

Variabilité pluviométrique

Sous un climat aride donné, la variabilité des précipitations est inversement proportionnelle aux hauteurs moyennes ; autrement dit, elle croit avec l'aridité. Mais cette variabilité dépend aussi du type de climat pour un degré d'aridité donné ou sous une isohyète donnée (Le Houérou, 2005).

A partir de la lecture des (tab.11, 12) on peut constater la variabilité des précipitations entre les différentes stations, C'est-à- dire entre les stations qui appartiennent aux hautes plaines sud oranaises (El Aricha, Mecheria), et celles de l'atlas saharien (Aïn Sefra, El Bayadh), et celle saharienne (Béchar). Ainsi qu'entre les deux périodes, cette variabilité se traduit par une diminution de précipitations qui caractérise la période récente augmentant le degré d'aridité.

Régimes saisonniers

La répartition saisonnières des pluies est particulièrement importantes pour le développement des annuelles. Et surtout les pluies de l'automne et du printemps car elles conditionnent leurs extension (Corre, 1966).

Période ancienne (fig.12, tab.6)

Pour les stations des hautes plaines, on remarque que la quantité des précipitations Importantes est celle qui tombe en printemps et en automne, sans négliger celle de l'hiver qui constitue un apport non négligeable.

Pour les stations de l'Atlas saharien, les pluies d'automne sont les plus importantes, celles de l'hiver et du printemps sont égaux. Quant à la station de Béchar, les pluies d'automne sont prépondérantes par rapport aux autres saisons qui présentent un apport très faible.

Période récente (fig.13, tab.6)

En ce qui concerne les stations steppiques, on voit clairement la baisse des pluies qui caractérise tous les saisons avec un apport automnal prépondérant. Les stations de l'Atlas saharien ont subi la même répartition saisonnière de type APHE. Ce ci confirme la dominance des pluies d'automne et de printemps. La station de Béchar demeure sur le type saisonnier AHPE avec une égalité des pluies hivernales et automnales.

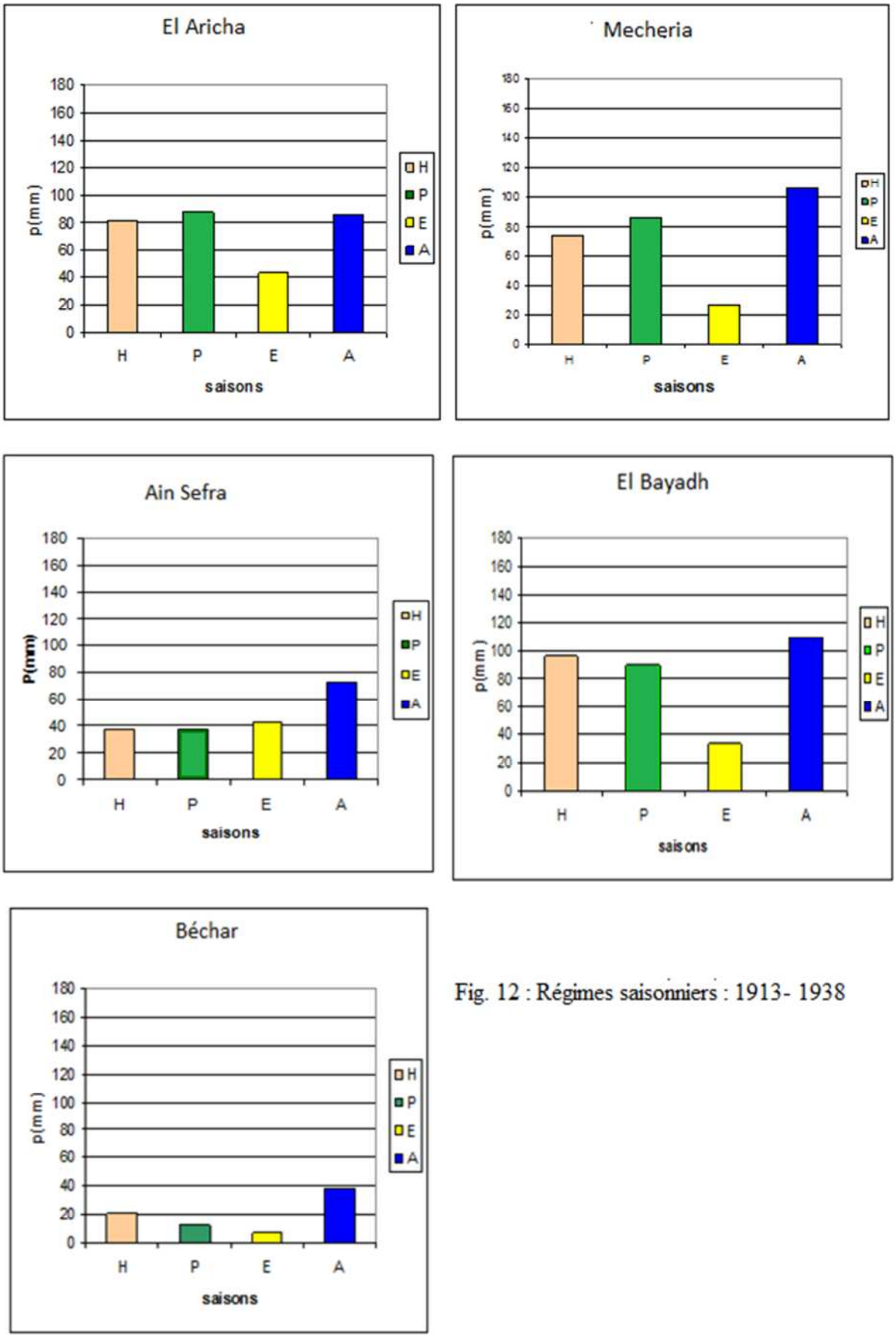
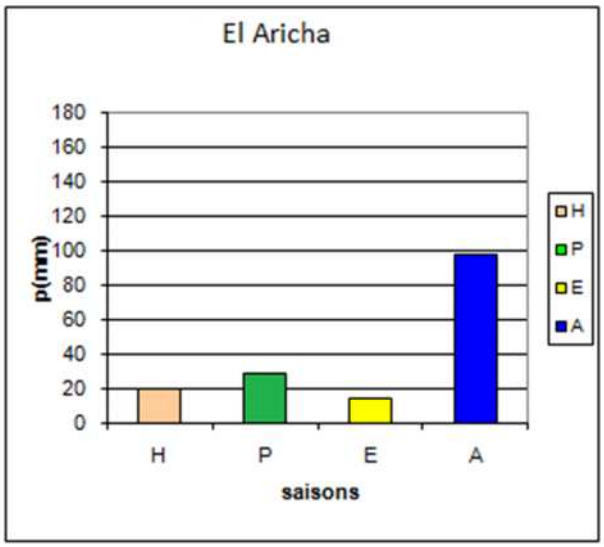
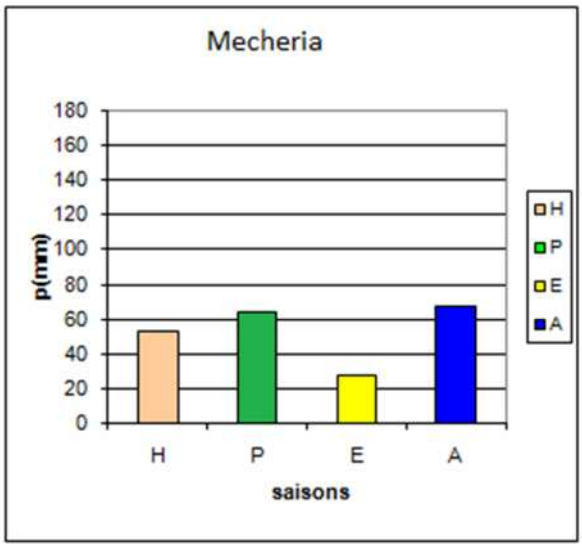
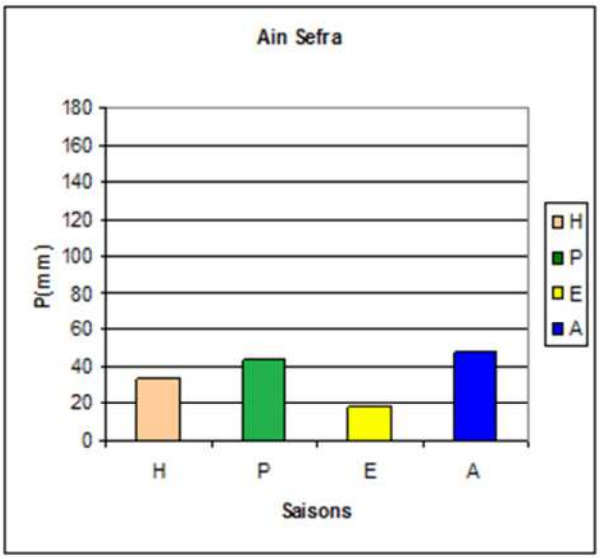
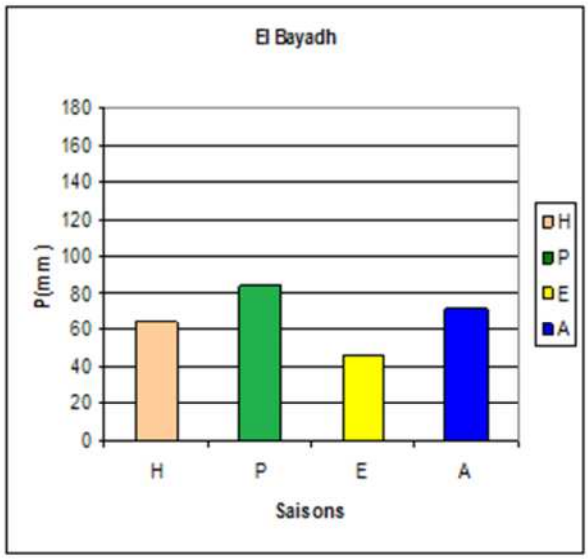


Fig. 12 : Régimes saisonniers : 1913- 1938









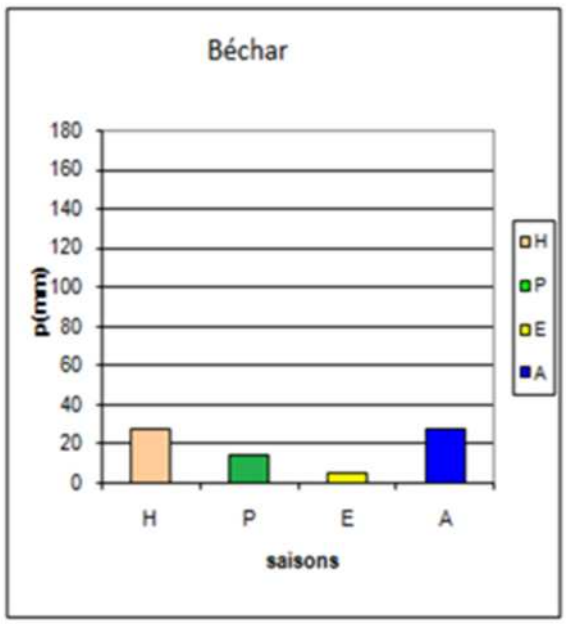


Fig. 13 : Régimes saisonniers:1980- 2001.

3.2.2 Facteur thermique

Il exprime l'énergie solaire reçue en un lieu. C'est la température de l'air et du sol qui sont importantes, exprimées un degré centigrades. Elles dépendent de la latitude (Distance Par rapport à l'équateur) de l'exposition, de l'altitude, des courants marins, des masses d'eau de la couverture végétale, de la nébulosité et du type du sol. Les mesures intéressant la phytoécologie sont la température moyenne annuelle, saisonnière et mensuelle. D'autres données sont indispensables car agissant sur la répartition des végétaux, la température moyenne maximale du mois le plus chaud (M), la température moyenne minimal du mois le plus froid (m), l'amplitude thermique (M-m) et les températures extrêmes (Benabdelli, Benmansour, 1998).

Températures moyennes des minima du mois le plus froid « m »

-Période ancienne (tab.8)

On remarque que « m » varie entre -1,8°C pour la station d'El Bayadh et 1,8°C pour la station de Béchar. La station d'El Bayadh présente la« m » la plus basse, suivie par les stations d'El Aricha et d'Ain Sefra. Alors que la station de Mecheria présente une « m » proche de celle de Béchar.

-Période récente (tab.9)

Ces valeurs oscillent entre – 0.69 °C pour El Bayadh et 3.7C° pour la station de Béchar, la station d'El Bayadh présente une « m » basse par rapport à celle d'Aïn Sefra, Mecheria et El Aricha.

Pour la plupart des stations, le mois de janvier est le mois le plus froid, dont la température la plus basse se situe dans la station d'El Bayadh. Au contraire la station de Béchar présente la température la plus élevée. Le période récente est caractérisée par des valeurs de « m » supérieure que celles de la période ancienne.

Températures moyennes des maxima du mois le plus chaud« M »

-Période ancienne (tab.8)

« M » oscille entre 33,5 C° pour El Bayadh et 39.7C° pour la station de Béchar. Celle d'Ain Sefra et proche de celle de Béchar. La station d'El Aricha est la plus basse par rapport à celles de Mecheria et d'El Bayadh.

-Période récente (tab.9)

« M » varie entre 30,71°C pour El Aricha et 39.9C° pour Béchar qui représente les stations sahariennes. Les valeurs de « M » pour les stations de Mecheria, El Bayadh sont presque proches. Cependant, la valeur de « M » de la station d'Ain Sefra vient après la « M » de Béchar.

Le mois de juillet est le mois le plus chaud pour toutes les stations. Cela a été confirmé par Chafi et *al* (2004) dans leurs travaux sur la bioclimatologie de truffes dans le sud- west algérien. La station d'El Aricha présente un cas particulier car a connu un abaissement remarquable de « M » durant la période récente.

Ecarts thermiques

D'après Debrach in (Alcaraz, 1982), on peut distinguer quatre types de climats :

- climat insulaire : M-m<15C°.
- climat littoral : 15C°<M-m<25C°.
- climat semi-continental : 25C°<M-m<35C°.
- climat continental : M-m>35C°.

Après l'examen du tableau 8 on remarque que durant la période ancienne la station de Mecheria présente un climat semi-continental. Alors que les stations d'El Aricha, Ain Sefra, El Bayadh et Béchar présentent un climat continental.

Quant à la période récente, on remarque que les stations de Mecheria, El Bayadh, El Aricha présentent un climat semi-continental, les stations d'Ain Sefra et Béchar ont un climat continental (tab.9).

On peut constater que la station de Mecheria est restée avec le même type de climat (semi-continental) pour les 02 périodes. Ainsi que les stations d'Ain Sefra et Béchar demeurent au même type du climat (continental). Seulement les stations d'El Bayadh et d'El Aricha qui ont connu une évolution du climat continental vers le climat semi-continental durant la période récente. Cette évolution se traduit par une diminution d'écarts thermiques.

3.2.2 Synthèse bioclimatique

Indice d'aridité de De Martonne

Du fait de sa simplicité, cet indice combinant P et T, deux facteurs fondamentaux agissant directement sur le développement des végétaux, est très largement utilisé (Richard et Tonnel ,1985 in Meddour, 2010). La formule de De Martonne est la suivante :

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

P= pluviosité moyenne annuelle, T= température moyenne annuelle.

De Martonne (in Guyot, 1999& Aubinet, 2007) distingue divers bioclimats (tab.7).

Après la lecture des tableaux 8 et 9, on peut constater qu'il ya une aridité croissante en allant du nord au sud. Cet abaissement de l'aridité au nord, est du aux altitudes et aux latitudes (El Aricha), et les montagnes de l'Atlas saharien (El Bayadh). Si on compare les deux périodes, on remarquera l'augmentation de l'aridité durant les périodes récentes, cela est dû à la sécheresse et l'élévation des températures.

Indice xérothermique d'Emberger (tab.10)

Le calcul de l'indice d'Emberger qui donné par la formule suivante : $I_S= PE/M$, où PE représente la pluviosité estivale et « M » la moyenne des maxima des températures du mois le plus chaud.

D'après Emberger (1942), le climat ne peut être qualifie méditerranéen du point de vie phytogéographique que si I_S est inférieur à 7. Dans toutes les stations l'indice de sécheresse I_S est inferieur à 7 ceci confirme la rareté des pluies estivales.

Quotient pluviométrique d'Emberger

Le quotient pluviométrique d'Emberger est spécifique du climat méditerranéen. Il est le plus fréquemment utilisé en Afrique du nord (Benabadji et Bouazza, 2000). Le quotient (Q_2) d'Emberger a pour expression : $Q_2 = 2000P/ (M^2- m^2)$.

Où P désigne le module pluviométrique annuel ; « M » la moyenne des maximas du mois le plus chaud et « m » la moyenne des minimas du mois le plus froid(en Kelvin). Chaque station est placée sur un graphe à deux axes perpendiculaires (Aboura, 2006) :
- En abscisse sont portées les valeurs de « m » en degré Celsius,
- En ordonnée les valeurs de Q_2.

Les valeurs du Q_2 des différentes stations, pour les deux périodes sont représentées dans les tableaux 8 et 9.

Les étages altitudinaux de végétation

La possession d'une zonation attitudinale particulière de la végétation, c'est-à-dire d'une séquence régionale d'étage de végétation est l'un des traits les plus caractéristiques de chaque unité géographique facilement repérable au niveau régional et provincial. Les quatre grands étages, ceintures ou niveau de végétation : collinien, montagnard, subalpin, et alpin , caractéristique d'une bonne partie des montagnes de zones froides de l'hémisphère boréal soumises d'autres part à l'influence des époques glaciales du Quaternaire, peuvent être reconnus pour les montagnes des zones tempérées et chaudes : région méditerranéenne, tropicales et équatoriales (Rivaz-Martinaz, 1981).
D'après Quézel (2000), en Afrique du nord, on peut distinguer 5 étages de végétation, en fonction de la température minimale du mois le plus froid « m » sont les suivantes :

Thermo-Méditerranéen : $3 < m < 7$
Méso-Méd : $0 < m < 3$
Supra-Méd : $-3 < m < 0$
Montagnard -Méd : $-7 < m < -3$
Oro-méd : $-10 < m < -7$

Ces étages altitudinaux de végétation peuvent être représentés sur un climagramme (fig.14), en fonction de critères hydriques (P) et thermiques (m).

Les variations spatiales du quotient pluviométrique

La lecture du climagramme d'Emberger (fig. 14), montre qu'il existe une diminution des valeurs de Q_2 et un changement de valeur de « m » entre les deux périodes choisies, nos résultats sont proches de ceux de Bouallala (2006). Nous remarquons le déplacement des stations météorologiques d'un niveau à l'autre ou d'une variante à l'autre, la station d'El Bayadh s'est déplacée du semi-aride à l'aride supérieur froid et restée à l'étage Supra-méditerranéen. La station d'Ain Sefra s'est déplacé de l'aride au désertique en passant de l'étage Supra-méditerranéen au Méso- méditerranéen. La station de Mecheria restée à l'aride et à l'étage Méso- méditerranéen. La station d'El Aricha restée à l'aride en se déplaçant de l'étage Supra-médit. au Méso-médit. Enfin, la station de Béchar demeure au désertique en se déplaçant du Méso au Thermo-médit.

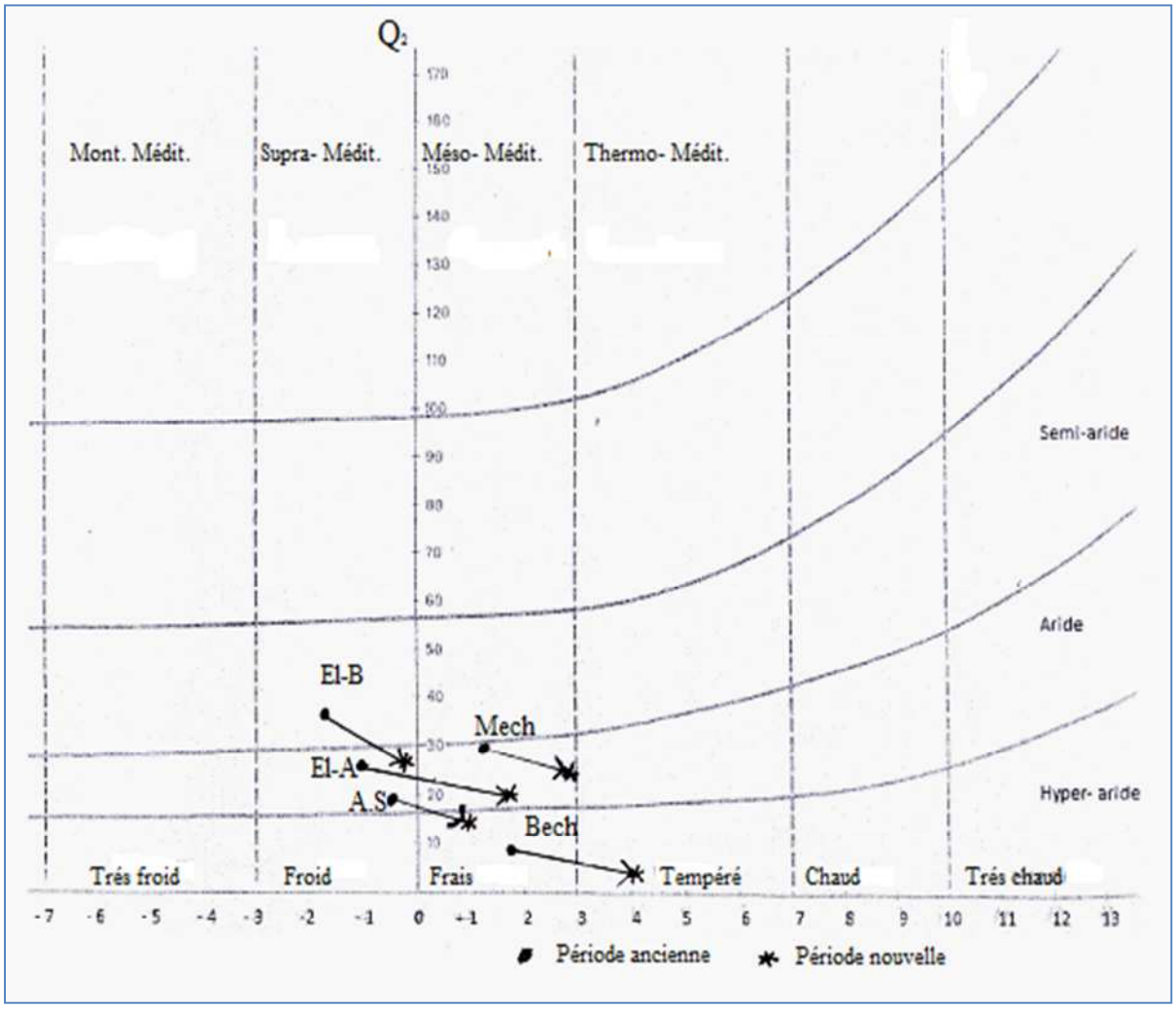


Fig.14 : Evolution des stations météorologiques sur le climagramme d'Emberger pendant les deux périodes.

Diagrammes ombrothermiques de Bagnouls et Gaussen

Une combinaison des données pluviométriques et des températures est très intéressante pour caractériser l'influence du climat sur la région (Farkazazou, 2006). Le type de climagramme le plus répondu est sans doute celui conçu par Bagnouls et Gaussen. La présentation sur un même graphique des précipitations moyennes mensuelles, exprimées en mm, et des températures moyennes mensuelles, exprimées en C°, avec en abscisses les mois, permet d'obtenir le digramme ombrothernique (Meddour, 2010).

Cette synthèse met en évidence les différentes caractéristiques du climat méditerranées, En effet ce dernier est caractérisé par un hiver froid et un été sec et chaud.

Cette différence chronologique entre l'alimentation en eau par les précipitations et la température est responsable de la période sèche de ce type de climat. L'analyse des digrammes (fig.15, 16) permet de visualiser un période pluvieuse qui s'étend généralement du mois du septembre au mois d'avril, et une saison sèche. Dont la durée est de 6 - 7 mois et coïncide avec la période estivale, confirmant ainsi la place de notre région d'étude dans le climat méditerranéen tel que le définit Emberger (1942).

3.2.4 Les autres facteurs climatiques

Le vent

Le vent est un des éléments les plus caractéristiques du climat, il constitue un facteur limitant en accentuant l'évaporation et la sécheresse, et surtout les vents du sud ou sud –ouest. Le vent de sable ne souffle pas souvent mais lorsqu'il le fait, il est assez violent et soulève les particules du sable. Dans les stations de Mecheria et Ain Sefra les vents dominats viennent de direction nord et s'établissent à une moyenne de 18 jours par an en favorisant l'érosion éolienne et contribuant au processus de l'ensablement et aux formations des dunes (Bouarfa, 2010).

Le sirocco est un vent chaud et sec à pouvoir desséchant élevé par l'augmentation brutale de la température (Djebaili, 1984). Le mois de juillet et aout sont les plus affectés par le sirocco.

La neige

D'après Seltzer (1964 in Djebaili, 1984), on peut situer les différentes stations de notre zone d'étude en 3 secteurs par rapport au nombre de jours neige :

-Plus de 20 jours de neige par an pour les plus hauts sommets de l'Atlas saharien et Aurès djebel Ksell, Aflou, Ain Sefra.

-10 à 20 jours pour les hautes plaines du sud oranais (Mecheria, El Kheider, El Aricha).

-Pour les piémonts sud de l'Atlas saharien (Béchar..) l'enneigement reste rare et ne dépasse guère 5 jours par an.

Conclusion

Dans ce bref exposé sur le climat et le bioclimat, on a pu remarquer que notre région d'étude jouit d'un climat semi-aride, aride, à hyper-aride avec des étés chauds et secs et des hivers froids. L'analyse bioclimatique montre une grande variation entre la période ancienne (1913-1938), et la période récente. Cette dernière est marquée par une diminution remarquable de la pluviosité et une augmentation des températures. Cela se traduit par la prolongation et l'intensité de la saison sèche, en provoquant le déplacement des stations vers des climats plus secs.

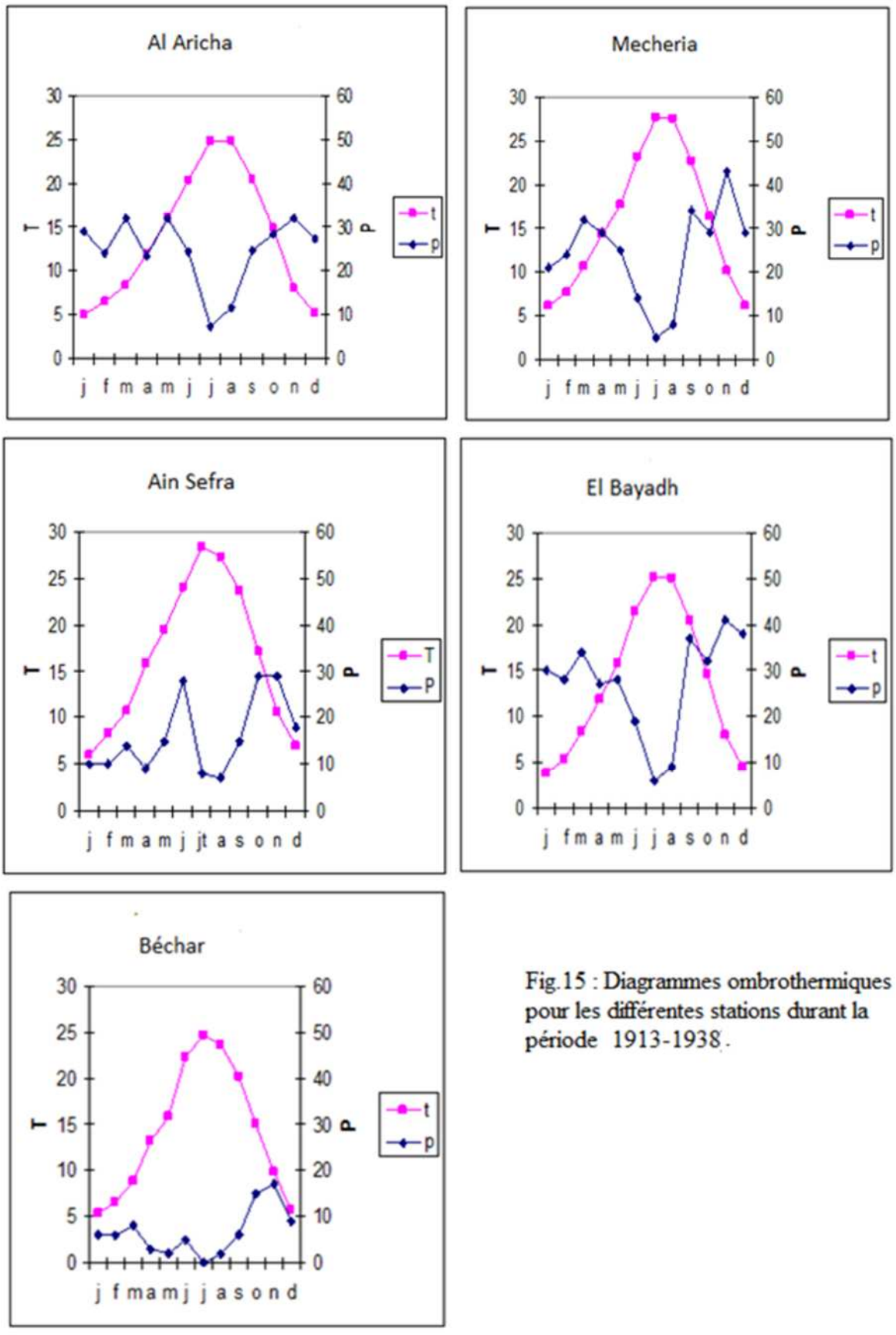


Fig.15 : Diagrammes ombrothermiques pour les différentes stations durant la période 1913-1938.

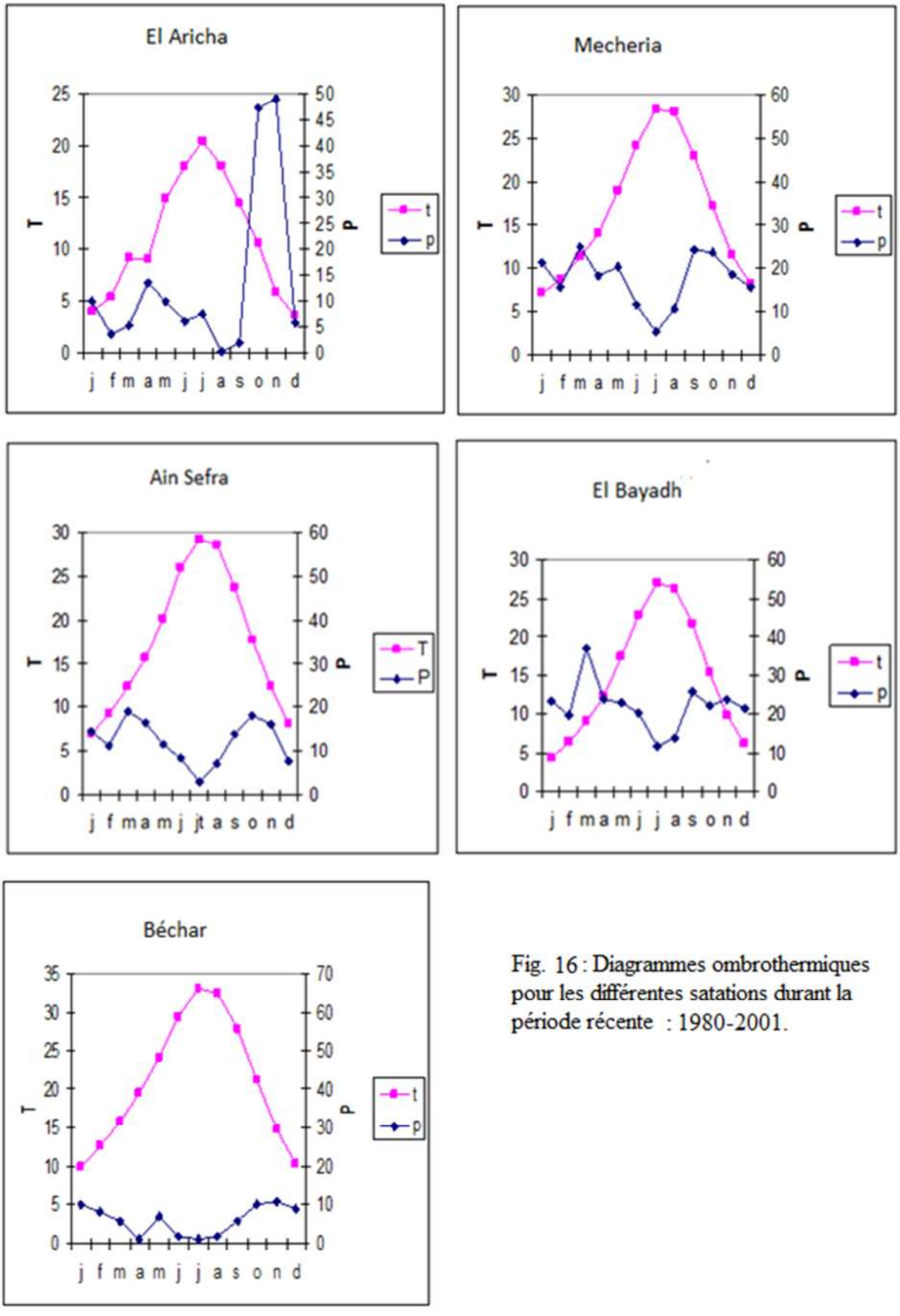


Fig. 16 : Diagrammes ombrothermiques pour les différentes satations durant la période récente : 1980-2001.

3.3 Flore régionale

Introduction

Parmi les botanistes qui ont décrit la phytogéographie du sud oranais, nous citons les travaux de Hochreutiner (1901), qui a distingué 4 grandes formations phytogéographiques dans la région d'Ain sefra.

Les steppes : présentent les aspects les plus divers suivant l'espèce prédominante qui peut être fort différente suivant les endroits. La plante la plus remarquable de cette formation est l'alfa (*Stipa tenacissima*),

Les dunes : caractérisées par une végétation de plantes herbacées. L'espèce la plus caractéristique est le drinn (*Aristida pungens*),

Les montagnes : caractérisées par le bois de genévriers et de chênes verts disséminés et couvrant le sommet de toutes les montagnes de la région.

Les rochers désertiques de l'extrême sud abritent petites plantes très espacées faisant montre des adaptations les plus intéressantes à une sécheresse prolongée.

Dans ce qui suit, nous analysons la flore de la région depuis la collecte des plantes jusqu'à l'analyse des spectres.

3.3.1 Matériel et Méthodes

Ce chapitre concernant l'étude floristique de la région représentée par 3 provinces (Ain Sefra, Tiout et Moghrar) nous a permis de réaliser un inventaire floristique à partir des travaux de terrain au cours de l'année 2012-2013 pendant différentes saisons et localités, où nous avons noté chaque fois le lieu à laquelle les plantes ont été récoltées. La technique adoptée consiste à explorer le terrain en collectant les plantes sans faire appel aux relevés floristiques. Cette herborisation aléatoire nous a permis de constituer un herbier personnel contenant les échantillons témoins. De plus, nous en avons profité pour photographier les taxons.

Identification Botanique

Les plantes ont été collectées puis mises en papier journal pour les sécher. Au laboratoire nous avons procédé à l'identification de taxons (détermination botanique) des échantillons en utilisant les flores suivantes : Flore de l'Algérie de Quézel et Santa (1962- 63), Flore du Sahara d'Ozenda (1991), Flore de la Tunisie de Pottier-Alapettite (1978), Flore de l'Afrique du nord de Maire (1952- 80). De même, nous nous sommes appuyés sur les herbiers virtuels disponibles en ligne et l'herbier du laboratoire. Ainsi, nous avons réalisé un herbier vérifié par notre encadreur.

Nous avons enrichi le catalogue floristique que nous présentons plus loin par d'autres informations complémentaires. En plus des noms scientifiques et « équivalents » retenus pour chaque espèce, nous avons adjoint le type biologique, le type biogéographique ainsi que la fréquence de l'espèce dans son aire algérienne.

Le Nom Scientifique retenu est celui de la flore d'Algérie de Quézel et Santa (1962) auquel nous avons ajouté les synonymes correspondants.

Les Types Biologiques

Les espèces végétales de la flore holarctique ont été classées en fonction de leur mode d'adaptation aux rigueurs de l'hiver par Rankiaer (1934) en 5 catégories qui sont :

- Phanérophytes noté **Ph** ou les arbres par analogie aux phanérogames qui sont les plantes les plus résistantes, dont les bourgeons résistent suffisamment au froid pour que les jeunes feuilles soient prêtes à s'épanouir dés les premières chaleurs de printemps. Les nanophanérophytes et les phanérophytes lianes sont comprises dans cette catégorie.

- Chaméphytes noté **Ch** : prés de la surface du sol, se sont les plantes qui ont des bourgeons moins résistants restent prés du sol.

- Hémicryptophytes noté **H** quand les bourgeons sont au ras du sol.

- Géophytes noté **G** ou cryptophytes, ces plantes laissent leurs bourgeons enterrés prés d'une réserve de substances nutritives (sont concentrées dans des tubercules, des rhizomes, des bulbes, etc..), qui leur donnera les forces suffisantes pour percer, au printemps la couche de terre où ils sont ensevelis.

- Thérophytes noté **Th** les plantes qui échappent aux rigueurs de l'hiver en se mettant sous la forme de graines (Godron, 1984).

Cette classification n'a d'intérêts que dans la mesure où elle peut être mise en relation avec le climat (Ozenda, 1982). Cela implique que les types biologiques doivent être notés tels qu'ils sont dans la nature (Emberger, 1966 *in* Kaabèche, 1991). C'est souvent le cas de nombreuses hémicryptophytes qui, sous climat aride se comportent en phanérophytes tel que *Launaea residifolia*. Par ailleurs, *Stipa tenacissima* dans les hautes plaines et l'Atlas saharien en Algérie se présente souvent comme une hémicryptophyte en sous-bois de matorral mais en géophyte en steppe aride (Aidoud, 1997).

Les Types Biogéographiques

Il correspond à l'aire que l'espèce occupe. La répartition biogéographique que nous avons adoptée est celle de Quézel et Santa (1962). Elle est indiquée juste après le type biologique de chaque taxon.

La détermination des types biogéographiques des taxons inventoriés est basée sur la flore de Quézel et Santa (1962) en dénombrant le nombre des taxons appartenant à chaque type par rapport à la totalité des espèces. Cependant, depuis la parution de cette dernière flore aucune actualisation n'a été réalisée (Medjahdi, 2009), ce qui rend la détermination des nomenclatures et l'endémisme difficile.

Nous avons pu constater que beaucoup d'espèces telles que *Saccocolyx satureoides*, *Wariona saharea* et Cra*mbe kralikii* ont été longtemps considérées comme des endémiques algériennes. Actuellement, elles font partie de l'endémisme algéro-marocain. D'autres telles que *Centaurea pungens*, *Centaurea maroccana* et *Dianthus crinitus* ne sont plus considérées comme endémiques.

Les taxons exclus de l'endémisme posent un autre problème lié à leur détermination. Ces derniers sont marqués par ? (leurs types biogéographique n'est pas disponible). Dans les nomenclatures actualisées d'El Oualidi et *al* (2012), nous distinguons 6 différents types d'endémisme qui sont : l'endémisme nord- africain (End. N.A.), l'endémisme algéro-marocain (End. Alg. Mar.), l'endémisme algéro-marocain et mauritanien (End. Alg. Mar.

Maur.), l'endémisme algéro-tunisien et libyen (End. Alg.Tun.Lib.), l'endémisme algéro-tunisienne (Alg.Tun.) et l'endémisme algérienne au sens strict (End. Alg.).

La Fréquence des Espèces

Afin d'avoir une idée sur l'abondance ou la fréquence des taxons de chaque espèce échantillonnée dans la région étudiée, nous avons adoptée une échelle de 4 niveaux de fréquence. Ceux sont C pour les taxons communs, AC pour les taxons assez communs, R pour les taxons rares, AR pour les taxons assez rare, RR pour ceux très rares et End pour les espèces endémiques.

3.3.2 Résultats et Interprétations

Dans ce chapitre, nous présentons nos résultats en deux parties. Dans la première partie, nous présentons nos résultats sous forme d'un catalogue floristique de la région. Dans une seconde partie, nous analysons ce catalogue sous l'angle des types biologiques et types biogéographiques.

Catalogue Floristique de la Région d'Aïn Sefra

PTERIDOPHYTA

POLYPODIACEAE

Adiantum capillus-veneris L.,
G., Atl. pseudo-Méd., C., O1-2-3, A1-2, K1-2-3, C1& AS1-2-3.

SPERMATOPHYTA

GYMNOSPERMES

CUPRESSACEAE

Juniperus oxycedrus L. ssp. ***rufescens*** (Link) Deb.
Ph., Circum-Méd., AC., O1-2-3, A1-2, K1-2-3, C1, H1-2, Hd& AS1-2-3.
Juniperus phoenicea L.,
Ph., Circum-Méd., C., O1-2-3, A1-2, K1-2-3, H1-2, Hd&AS1-2-3.

EPHEDRACEAE

Ephedra alata DC. ssp. ***alenda*** (Stap) Trav.,
Phl., Sah., RR, SS ; CC : SO&SC.
Ephedra major Host. = *E. nebrodensis* Tin.
Phl., Macar.-Méd.-Asie Occ., AC : O1, A1-2, K1-2-3, C1& H1-2.

PINACEAE

Pinus halepensis Mill.
Ph ., Méd., CC, O1-2-3 , A1-2, K1-2-3, C1, H1-2, Hd & AS1-2-3.

DICOTYLEDONE
ANGIOSPERMAE
Magnoliopsida

ANACARDIACEAE

Pistacia atlantica Desf.
Ph., Méd., AC : H1-2, Hd& AS1-2-3.
Rhus tripartitum (Ucria) DC. = *R. oxyachanta* Schousb.
NPh., Sah. Méd., AC: H1-2, AS1-2-3 & SS.

APOCYNACEAE

Nerium oleander L.
Ph., Méd., C : O1-2-3, A1-2, K1-2-3, C1, H1-2, Hd & AS1-2-3.

ASCLEPIADACEAE

Periploca angustifolia Labill.= *P. laevigata* Desf,
NPh., Méd.Sah., R : O1, AS1-2-3, SS, SC & SO.

ASTERACEAE

Andryala tenuifolia DC. var. ***lyarata*** Guss.
Th., Méd., RR: SC.
Anvillea radiata Coss. & Dur. var. ***genuina*** M. = *Anvillea faurei* Grand.
Ch., ? C : SS1 & SO.
Artemisia atlantica Coss. et Dur.
Ch., End. N.A., AC: H2 & AS1-2.
Artemisia herba alba Asso.
Ch., Canaries à Egypte, Asie occ., C : O1-2-3, C1, H, SS & SC.
Artemisia campestris L. ssp. ***eu-campestris*** Briq. & Cav.
Ch., Circumbor., C: H1-2 & AS.
Artemisia judaica L. ssp**. *sahariensis*** Chev.
Ch., End. N.A., AC: SS, SC&SO.
Asteriscus pygmaeus Coss. & Kral. = *Odontospermum pygmaeum* Benth. & Kral.
Th., Sah. Sind., C: AS, SS & SO.
Atractylis cancellata L.
Th., Circumméd., C: O1-2-3, A1-2, K1-2-3, C1, H1-2, Hd& AS1-2-3.
Atractylis humilis L. ssp. ***caespitosa*** (Desf.) M.
H., End. N.A., C: H & AS.
Atractylis carduus **(**Forssk.) Chirst. **=** *A. flava* Desf.
Ch., Sah., C: SS1-2.
Atractylis serratuloides Sieb.
Ch., Sah., C: H & SS.
Borcchia cinerea Del. Vis. = *Cotula cinerea* Drl.
Th., Sah., C: Hd & SS1-2.
Calendula aegyptiaca Persoon.
Th., Sah.-Sind., C: SS.
Carduncellus eriocephalus Boiss.
H., Sah., C: AS & SC.
Carlina involucrata Poiret
Th., Euras. N.A., C: O1-2-3, A1-2, K1-2-3, C1, H1-2, Hd, AS1, AS2& AS3.
Catananche arenaria Coss. & Dur.
H., ? AC : H1-2 & SS.
Catananche caerulea L.
H., W. Méd., C: O1-2-3, A1-2, K1-2-3& C1.
Centaurea dimorpha Viv. = *C. eriocephala* Boiss. = *C. polycantha* Coss., non Wild.
H., Sah.-Sind., C: SS.
Centaurea maroccana Ball. = *C. pterodonta* Pomel = *C. maroccana* Vahl.
Th., Ibéro-Maur., AC: H1-2&AS.
Centaurea pungens Pomel,
H., Sah., C: SS, SO & SC.
Chrysanthemum coronarium L.
Th., Méd., C: O1-2-3, A1-2, K1-2-3& C1.
Chrysanthemum gayanum Ball. **=** *Leucanthemum gayanum* (Coss.et Dur.) M. = *Pyrethrum gayanum* Coss.et Dur.
H., ? R : AS3.

Echinops spinosus L.ssp. ***bovei*** (Boiss.) Maire
Th., Méd., C: O1-2-3, A1-2, K1-2-3, C1, H1-2, Hd,&AS1-2-3.

Filago spathulata Persl.= *F.pyramidata* L., incl. *F. robusta* Pomel , *F. micropodioides* Pomel *F. desertorum* Pomel

Th., Méd., R: O1-2-3, A1-2, K1-2-3, C1, H1-2, Hd& AS.

Hedypnois cretica (L.) Wild. = *H. polymorpha* DC.

Th., S. Méd. Sah., C: O1-2-3, A1-2, K1-2-3, C1, H1-2, Hd& AS1-2-3.

Ifloga spicata **(**Forssk.) Sch. Bip. = *Gnaphalium cauliflorum* Desf. = C*hrysocoma spicata* Forssk.,

Th., Sah.-Sind., C : SS, SO& SC.

Inula viscosa (L.) Ait.

Ch., Circumméd., R : O1-2-3, A1-2, K1-2-3 & C1, C., H& AS1-2-3.

Koelpinia linearis Pallas

Th., Méd. Sah.-Irano.Tour., C : Hd, AS1-2-3 & SS.

Launaea acanthoclada M. = *Zilla spinosa* Batt. & Auct. alg., non Boiss.

H., Ibéro.-Maur. Macar., C: O1, C1, H1-2, AS & SS.

Launaea arborescens (Batt.) M. = *Zilla arborescens* Batt.

Ch., Ibéro.-Maur.-W.Sah., C: O1, AS1, SS1 & SO.

Launaea residifolia O. K. ssp. ***longiloba*** (B. & R.) M.

Th., Méd. Sah.Sind., C: O2-3&AS1.

Mecomischus halimifolius (Numby) Hochr. = *Fradinia halimifolia* Pomel = *M. geslini* Benth. & Hook.

Ch., End. Alg.Mar., RR: SS.

Micropus bombycinus Lag.

Th., Euras. N.A. Trip., CC: O1-2-3, A1-2, K1-2-3, C1, H1-2, Hd& AS1-2-3.

Onopordon acaule L.

Th., W.Méd., RR: AS1-2.

Pallenis spinosa (L.) Coss. ssp. ***cuspidate*** (Pomel) Batt.= *Asteriscus spinosus* G.G. *Buphthalmum spinosum* L.

H., Euro.Méd., C: O1-2-3, A1-2, K1-2-3, C1, H1-2, Hd& AS.

Perralderia cornopifolia Coss.ssp. ***purpurascens*** (Coss.) M.

H., End. Alg.Mar.Maur., RR: SS1.

Phagnalon saxatile (L.) Coss.ssp. (Sch.Bip) Batt.

Ch., W. Méd. C: O1-2-3, A1-2, K1-2-3, C1, H1-2, Hd & AS.

Picris cornopifolia (Desf.) DC. ssp. ***albida*** (Ball.) M.

Th., End. Alg.Mar , C: SS, AS & H1-2.

Rhantherium suaveolens Desf. ssp. ***adpressum*** (Coss. & Dur.) Q.et S. = *R. adpressum* Coss.&Dur.

Ch., End. Alg.Mar., C: SS & SO.

Scolymus hispanicus L.

H., Méd., C: O1-2-3, A1-2, K1-2-3, C1, H1-2, Hd&AS.

Scorzonera undulata Vahl. = *S. alexandrina* Boiss. ssp. *alexandrina* (Boiss.) M.

Th., Méd., C: H, AS & SS.

Senecio flavus (Dec.) Sch.Bip. = *S.decaisnii* DC. = *S. claviseta* Pomel

Th., Sah.-Sind., C: SS.

Sonchus oleraceus L.

Th., Cosm., C: O1-2-3, A1-2, K1-2-3, C1, H1-2, Hd & AS.

Tournexia variifolia Coss.

Th., End. Alg.Mar., AC: SS.

Warionia saharae Benth. & Hook.

H., End. Alg.Mar., R: AS1& SS1.

Xanthium spinosum L.

Th., Subcosm., C: O1-2-3, A1-2, K1-2-3, C1, H1-2, Hd& AS.

Xeranthemum inapertum (L.) Mill. = *X. erectum* Persl. = *X. austral* Pomel.= *X. modestum* Ball.

Th., Euras.N.A., C: AS1-2.

BORAGINACEAE

Arenebia decumbens (Vent.) Coss. & Kral.= *Lithospermum decumbens* Vent. = *L. cornutum* Ledib.

Th., Sah. Méd., C: SS, SO & SC.

Echium horridum Batt. = *E. maroccanum* Murbech.

Th., End. N.A., AR: AS&SS.

Echium pycnanthum Pomel ssp. ***humile*** (Desf.) Jah. &Maire,

Th., End. N.A., R: H, Hd&AS.

Heliotropium eurapeum L.

Th., Eur. Méd., R: O1-2-3, A1-2, K1-2-3, C1, CC., H1-2, Hd& AS1-2-3.

Gastrocotyle hispida (Forssk.) Bunge. = *Anchusa hispida* Forssk.

Th., Sah.Méd., C: SS.

Moltikia ciliate Forssk.=M.callosa(Forssk.) Maire = *Lithospermum collosum* Forssk.

H., Sah.-Méd., C: SS& SO.

CACTACEAE

Opuntia ficus-indica auct.

NPh., Amer., C : intro.

CAPPARIDACEAE

Capparis spinosa L.

H., Méd.-Sah. Sind., AC: O1-2-3, A1-2, K1-2-3, C1, H1-2, Hd& AS1-2-3.

Cleome arabica L. ssp. ***arabica*** Ozenda

Th., Sah.Sind., C: Hd, AS, SS, SO, SC.

Cleome arabica L. ssp. ***amblyocarpa*** (Barr. & Murb.) Ozenda

Th., Sah.Sin., C: SS.

CARYOPHYLLACEAE

Dianthus crinitus Sm. = *D. serrulatus* Desf.

H., Sah.Sind., AR: H1-2, AS1-2-3&SS.

Gymnocarpos decander Forss.= *G. fruticosum* Pers.

Ch., Sah.Sind., AR: SS & SO ; AC: AS.

Silene villosa Forssk.

Th., Sah., H1-2, SS1, SO&SC.

Telephium sphaerospermum Boiss. = *T. exiguum* Batt.

Th., ? AR: H1, AS1-2& SS.

CHENOPODIACEAE

Anabasis aretioides Moq. & Coss. = *Fredolia aretioides* Moq. & Coss.

H., End. Alg.Mar.Maur., AR: AS1& SS.

Anabasis oropediurum Maire ,

H., ? AC: H1-2, AS& SS.

Arthrophytum scoparium (Pomel) Iljin = *Haloxylon articulatum* Bonn Barr = *H. tamariscifoluim* (L.) Pau = *Haloxylon scoparium* Pomel,

Ch., Sah.-Méd., C: Hd, AS& SS.

Bassia muricata (L.) Asch. = *Echinopsillon muricatus* (L.) Moq.

Th., Sah., AR: H1, AS1, C: SS, SC&SO.

Beta patellaris Moq.

Th., Sah-Atl., AR: SO&SC.

Chenopoduim murale L.

Th ., Cosm., C: O1-2-3, A1-2, K1-2-3, C1, H1-2, Hd , AS1-2-3 ,SS1-2,SC &SM.

Noaea mucronata (Forssk.) Asch.&Schw.

Ch., Méd.-Irano-Tour., AC : H1, Hd& AS1-2.

Salsola vermiculata L.Incl. = *S. brevifolia* Desf.= *S. spinescens* Moq.

Ch., Sah.-Méd., AC: O1-2, A1, AS, SS, SC& SO.

CISTACEAE

Helianthemum appinimum (L.) Mill.

Ch., Méd., RR: O1-3.

Helianthemum ellipticum (Desf.) Pers. = H.Confertum WILK., non Dunal.

Ch., Sah.-Sind., AC: SS& SC.

Helianthemum lippi (L.) Pers. var. ***sessilifolium*** (Desf.) Murb.

Ch., Méd. Sah., C: O1, A1, H, Hd, SS& SC.

Helianthemum eriocephalum Pomel

Th., End. Alg., RR: SS.

CONVOLVULACEAE

Convolvulus arvensis L.

G., Euras., C: O1-2-3, A1-2, K1-2-3, C1, H1-2, Hd , AS, SS, SC&SM.

Convolvulus cantabria L.

Th., Med., C: O1-2-3, A1-2, K1-2-3&C1.

Convolvulus supinus Coss. & Kral.

Th., End. N. A., R: SS& SO.

CRASSULACEAE

Cotyledon umbilicus-veneris DC.ssp.***horizontalis*** (Guss.) Batt.

H., Méd.Atl., AC: O1-2-3, A1-2, K1-2-3& C1 ; RR: AS.

CRUCIFEREAE

Brassicaceae

Alyssum macrocalyx Coss. & Dur.

Th., End. Alg.Mar., R: H1-2, AS& SS.

Anastatica hierochuntica L.

Th., Sah-Sind., AC: SS& SC.

Biscutella auriculata L.

Th., W.Méd., AC: O1-2-3, A1-2, K1-2-3, C1, H1-2, Hd&AS.

Crambe kralikii Coss.

Ch., End. Alg.Mar. RR: AS1& SS.

Diplotaxis pitardiana Maire

Th., End. Alg.Mar.Maur., R: AS1& SS1.

Eruca uncata (Boiss.) Asch. Et Schw.

Th., Sah-Sind., AR: Hd & SS.

Eruca vesicaria (L.) Car. incl. *E. latirostris* Boiss. & E. longirostris Uechtr. ?

Th., Méd. C: O1-2-3, A1-2, K1-2-3, C1, H1-2, Hd & AS1-2-3 ; AR: SS.

Farsetia aegyptiaca Turra incl. *F.ovalis* Boiss.

H., Sah-Sind., C: SS, SO& SC.

Maresia nana (DC.) Batt. = *Sisybrium nanum* DC. = *Malcolmia binervis* Boiss.

Ch., Méd.-Irano-Tour., AR : H1-2, AS1-2-3&SS.

Matthiola longipetala (Vent.) DC. ssp. ***kralikii*** (Pomel) Maire = *M. oxyceras* DC.

Th., End. N.A., R: H1-2, AS1-2-3&SS.

Matthiolla maroccana Coss.

Th., End. Alg.Mar.Maur., AR: AS, SS& SC.

Morretia canescens Boiss.

Th., Sah-Sind., C: SS1, SC&SO.

Moricandia arvensis (L.) DC. var. ***robusta*** Batt.

Ch., Méd.-Sah.-Sind., C: SS& SC.

Moricandia arvensis (L.) DC. var. ***alypifolia*** Pomel.

Ch., Méd.-Sah.-Sind., C: SS& SC.

Muricaria prostrata (Desf.) Desv. = *Bunias prostrata* Desf.

Th., End. N.A, R: H1-2, AS1-2-3& SS.

Notoceras bicorne (Ait.) Carmel. = *N. canariense* R. Br.

Th., Sah-Sind., R: H1-2, AS1-2-3& SS.

Sinapis arvensis L.

Th., Paléo-Temp., AC : O1-2-3, A1-2, K1-2-3, C1, H1-2, Hd& AS1-2-3.

Vella annua L. = *Carrichtera vellae* DC.

Th ., Méd., C: O1-2-3, A1-2, K1-2-3, C1, H1-2, Hd& AS1-2-3.

Zilla spinosa (L.) Prantl.ssp. ***macroptera*** (Coss.) Maire,

H., End. Alg.Mar., C : AS& SS.

CUCURBUTACEAE

Colocynthis vulgaris (L.) Schred. = *Citrullus vulgaris* Schrad.

H., Trop.Méd, C : SS, SO & SC.

DIPSACACEAE

Scabiosa arenaria Forssk. = *S. fenestrata* Pomel,

Th., Sah., C: H1-2& AS1-2-3.

Scabiosa satellata L.

Th., W. Méd., C: O1-2-3, A1-2, K1-2-3, C1, H1-2, Hd, AS1-2-3.

EUPHORBIACEAE

Euphorbia calyptrata Coss. & Dur.,

Th., ? C: SS.SO.

Euphorbia guyoniana Boiss. & Reult.,

H., End. N.A., C: Hd, AS, SS& SO.

Ricinus communis L.,

Ph., Trop., AC: O1-2-3, A1-2, K1-2-3, C1, H1-2, Hd& AS1-2-3.

FAGACEAE

Quercus rotundifolia Lamk**.** = *Q. ilex* L.,

Ph., Méd., C: O1-2-3, A1-2, K1-2-3, C1, H1-2, Hd& AS1-2-3.

GERANIACEAE

Erodium glaucophyllum l'Her.

Th., E.Méd., C: H, AS& SS.

Erodium hirtum Desf.

H., ? R: AS.

Erodium triangulare Forssk.,

Th., Méd., C: SS.

LABIATAE

Lamiaceae

Ballota hirsuta Benth. incl. *B. bullata* Pomel = *B. hispanica* (L.) Munby.

Th., End. N.A., RR: O1-2-3, AS, SS& SC.

Lamium amplexicaule L.

Th., Cosm., C: O1-2-3, A1-2, K1-2-3, C1, H1-2, Hd& AS1-2-3.

Marrubium deserti de Noé

Ch., Sah., C: AS,SS& SC.

Marrubium vulgare L.

Ch., Cosm., C: O1-2-3, A1-2, K1-2-3, C1, H1-2, Hd&AS1-2-3.

Nepeta nepetella L. incl. *N. amethystina* Desf.

Ch., Ibéro-Maur., R : AS1-2.

Rosmarinus officinalis L. incl. R. laxiflorus de Noé,

NPh., Méd., C: O1-2-3, A1-2, K1-2-3, C1, H1-2, Hd&AS1-2-3.

Saccocolyx satureoides Coss.& Dur.

Ch., End. Alg. Mar., R: Hd& AS1-2-3.

Salvia aegyptiaca L.

Ch., Sah. Sind., C: Hd, AS, SS&SC.

Salvia verbaneca* (**L.) Briq. ssp.eu-verbana*** Maire = *S. clandestina* Batt. non L.

H., Méd.Atl., C: O1-2-3, A1-2, K1-2-3, C1, H1-2, Hd& AS1-2-3.

Satureja biflora Briquet = *Micromeria biflora* Benth.

H., Orotrop., R : SC.

Teucrium polium L. (P.P.),

Ch., Euro.-Méd.,C: O1-2-3, A1-2, K1-2-3, C1, H1-2, Hd& AS1-2-3.

Thymus algeriensis Boiss. & Reult. = *T. zattarellus* Pomel,

Ch., End. N.A., AC : Régions montagneuses.

LEGUMINOSEAE

Anthyllis vulneraria L.ssp. ***Saharae*** (Zagorski) Bech.

Th., End. Alg.Mar., R: O1-2-3, AS1& Hd.

Astragalus armatus Wild, ssp. ***tragacanthoides*** (Desf.) M.

Ch., ? AC: H2&AS.

Astragalus gombo Coss. & Dur.

H., End.N.A., R: H1-2, AS, SS.

Astragalus mareoticus Del.

Th., Sah.Can., RR: SS, SO& SC.

Astragalus sinaicus Boiss.=A.pseudo-stella Batt. Non Del.

Th., Méd.-Irano-Tour., AR : Hd& SS.

Ceratonia siliqua L.

Ph., Med., C: O1-2-3, A1-2, K1-2-3, C1 ; R: H1-2, Hd,&AS1-2-3.

Coronilla juncea L. ssp. ***pomelli*** Batt.

NPh., Méd., C: Hd, AS&SS.

Genista saharea Coss. & Dur.

NPh., End. Alg.Tun.Lyb., AR: SS.

Medicago lacianata (L.) All.

Th., Méd.-Sah.-Sind., AC: H1-2, AS1-2-3, SS& SO.

Ononis natrix L. ssp**. *polyclada*** (Lamk.) Sirj.

Ch., Méd., AC: O1-2-3, Hd& AS.

Ononis pusilla L. = *O. columnae* All.

Ch., Méd., AR: O2-3, A2, C1&AS1-2-3.

Ononis serrata Forssk.

Th., S.Méd., AR: O1-2-3, H1-2&SS.

Retama retam Webb.

NPh., Sah.-Sind., C: Hd, AS, H1-2, SS& SO.

MALVACEAE

Malva sylvestris L.

Th., Euras., C: O1-2-3, A1-2, K1-2-3, C1, H1-2, Hd& AS1-2-3.

MORACEAE

Ficus carica L.

Ph., Méd., C: O1-2-3, A1-2, K1-2-3& C1.

OLEACEAE

Olea europea* L.** var. ***oleaster DC.

Ph., Med., C: O1-2-3, A1-2, K1-2-3, C1, H1-2, Hd & AS1-2-3.

OROBANCHACEAE

Orobanche cernua Loeffling,

G., Méd. Sah.Sind., AR: H, AS, SS1&SC.

PAPAVERACEAE

Glaucuim corniculatum Curtis

Th., Méd., C: O1-2-3, A1-2, K1-2-3, C1, H1-2, Hd &AS1-2-3.

Hypecoum gelsini Coss.& Kral.

Th., ? AC: H1-2, AS& SS.

Papaver hybridum L.

Th., Méd., C: O1-2-3, A1-2, K1-2-3, C1, H1-2, Hd &AS1-2-3.

Papaver rhoeas L.

Th., Paléo-Temp., C: O1-2-3, A1-2, K1-2-3, C1, H1-2, Hd & AS1-2-3.

PLANTAGINACEAE

Plantago albicans L.

H., Méd., C: O1-2-3, A1-2, K1-2-3, C1, H1-2, Hd&AS1-2-3.

Plantago amplixicaule Cav. = *P. bauphuloides* Pomel = *P. logapodioides* Desf.

H., Méd., AR: O1-2-3, A1-2, C1, H1-2, Hd, AS1-2-3& SS.

Plantago cornopus L.

H., Euras., AR: K1-2-3, C1, H& AS.

Plantago ovata Forssk. = *P. decumbens* = *P. argentea* Desf. = *P. microcephala* Poiret.

Th., Méd., C: O1-2-3, A1-2, K1-2-3, C1, H1-2, Hd& AS1-2-3.

Plantago psylluim L. incl. *P. durandoi* Pomel = *P. stricta* Schousb. = *P. parviflora* Desf.

Th., Sub-Méd., C: O1-2-3, A1-2, K1-2-3, C1, H1-2, Hd, AS1-2-3&SS.

POLYGONACEAE

Emex spinosa (L.) Camp.

Th., Méd., C: O1-2-3, A1-2, K1-2-3, C1, H1-2, Hd &AS1-2-3.

Rumex vesicarius L.

Th., Sah-Sind-Méd., C: H2, AS; RR. SS, SC & SO.

Rumex tingitanus L.

Th., W.Méd., AR: O1-2-3, A1-2, K1-2-3, C1, H1-2, Hd, AS1-2-3 & SS.

PORTULACACEAE

Portulaca oleracea L.

Ph., Cosmp., C: O1-2-3, A1-2, K1-2-3, C1, H1-2, Hd, AS1-3, SS, SO& SC.

PRIMULACEAE

Androsace maxima L.

Th., Euras., AR: O1-2-3, A1-2, K1-2-3, C1, H1-2, Hd & AS1-2-3.

RANUNCULACEAE

Adonis dentata Del. = *A. microcarpa* DC.

Th., Med., C: H1-2, Hd, AS1-3, SS, SO& SC.

Delphinium balansae Boiss. & Reult.

H., ? R: K1&AS.

Delphinium pubescens DC.

Th., Ibéro-Maur., AC: H& AS.

RESEDACEAE

Randonia africana Coss.

Ch., Sah., C: SS& SO.

Reseda luteola L.

Th., Euras., AC: O1-2-3, A1-2, K1-2-3, C1 ; R: H1-2, Hd& AS1-2-3.

Reseda villosa Coss

Ch., Sah.Trop., C : AS, SS& SC.

RHAMNACEAE

Ziziphus lotus (L.) Desf.

NPh., Méd., AC: O1-2-3, H1-2, Hd, AS1-2-3& SS1.

RUBIACEAE

Galium fruticosum Wild. ssp. ***ephedroides*** (Wilk.) Pau & F.Q var. ***rupicolum*** Pomel,

H., Méd., AR: AS1& SS1.

SALICACEAE

Populus alba B.

Ph., Paléo.Temp., AC: O1-2-3, A1-2, K1-2-3, C1, H1-2, Hd & AS1-2-3.

SANTALACEAE

Osyris alba L.

NPh., Med., AC: O1-2-3, A1-2, K1-2-3, C1&AS1-2-3.

SCROPHULARIACEAE

Anarrhinum fruticosum Desf.

H., W.N.A., R: O3, H1& AS1.

Antirrhinum romasissimum Coss. & DR. incl. *A. flexuosum* Pomel,

Ch., End. N.A., AC: SS&SO.

Celsia longirostris Murb.

Ch., AntiAtlas.Oro.Sah., AC: SS& SC.

Linaria sagittata Stend.

Ch., Mac.Sah., AC: SS, SO& SC.

Scrofularia hypericifolia Wudl. **=** *S. saharae* Batt.

Ch., ? C: Hd, SS.

Veronica anagallis-aquatica L. ssp. ***aquatica*** (Bernh.) Maire

H., Circumbor., C: O1-2-3, A1-2, K1-2-3, C1, H1-2, Hd, AS1-2-3, SS, SO& SC.

SOLANACEAE

Datura stramonium L.

Th., Cosm., C: O1-2-3, A1-2, K1-2-3, C1, H1-2, Hd& AS1-2-3.

Lycium arabicum Boiss. = *L. afrum* Munby & Batt.

NPh., ESah., AC: Hd, AS3& SS2.

Solanum nigrum L.ssp. ***eu-nigrum*** (L.) Batt. Rouy.

Th., Cosm., C: O1-2-3, A1-2, K1-2-3, C1, H1-2, Hd& AS1-2-3.

TAMARICACEAE

Tamarix aphylla (L.) Karst.=T. articulata Vahl.

Ph., Sah.Sind., C: SS, SC& SO.

THYMELAECEAE

Thymelaea hirsuta Endl.

H., Med., C: O1-2-3, A1-2, K1-2-3, C1, H1-2, Hd & AS1-2-3.

Thymelea microphylla Coss. & Dur.

H., End. N.A., C: H1-2, AS1-2-3& SS.

UMBILLIFERAEA

Apiaceae

Daucus biseriatus Murb.

Th., End. Alg.Mar., AR: SS1.

Eryngium ilicifolium Lam.

Th., Ibéro-Maur., C: O1-2-3, H, AS& SS.

Ferula communis L.

H., Med., C: O1-2-3, A1-2, K1-2-3, C1, H1-2, Hd & AS1-2-3.

Ferula cossoniana Batt. & Trab. = *F. longipes* Coss.

H., End.N.A., RR: O3,&AS,.

Pituranthos chloranthus (Coss. & Dur.) Benth. & Hook. ssp. ***cossonianus*** Maire

H., ? H, AS & SS.

URTICACEAE

Forsskahlea tenacissima L.

H., Sah-Sind., C: SS, SO& SC.

Urtica dioica L.

Th., Cosm ., C: O1-2-3, A1-2, K1-2-3, C1, H1-2, Hd& AS1-2-3.

VALERIANACEAE

Valerianella chlorodonta Coss. & Dur.

Th., End. N.A., AC: H1-2.

ZYGOPHYLLACEAE

Fagonia glutinosa Del. =F.viscosa Hochst.

H., Sah.Sind., C: Hd, SS, SO& SC.

Peganum harmala L.

H., Irano-Tour.-Eur., C : O1-2-3, H1-2, Hd& AS1-2-3.

Tribulis terrester L.

Th., Anc.Mon., C: O1-2-3, C1, A1-2, K1-2-3, H1-2&AS.

MONOCOTYLEDONE

Angiospermae, Liliopsida

ALLIACEAE

Allium sphaerocephalum L.

G., Paléo-Temp ., AC: O1-2-3, C1, A1-2, K1-2-3, C1&AS1.

Androcymbium grameneum (Cav.) Mac Bride. = *A.punctatum* (Cav.) Baker = *A.palistinum* Boiss. = *Melanthium gramineum* Cav. = *M. punctatum* Cav. = *Erythrosticus punctatus* (Cav.) Schl.

G., Canaries, Esp., Egypte, Adrar de Mauritanie, AC : SS, SC&SO.

Muscari comosum (L.) Mill.

G., Med., AC: O1-2-3, C1, A1-2, K1-2-3, H1-2&AS.

ASPARAGACEAE

Asparagus acutifolius L**.**

Ch., Med., C: O1-2-3, C1, A1-2&K1-2-3 ; AR: AS.

Asparagus stipularis Forssk. var. ***horridus*** L.f. = *A. horridus* (L. f.) M. & W.

Ch., Macar.Méd., C: O1-2-3, A1-2, K1-2-3, H1-2 & AS1.

ASPHODELACEAE

Asphodelus tenuifolius Cav.

G., Macar.Méd., C: O1, H, AS, SS, SC& SO.

CYPERACEAE

Cyperus conglomeratus Rottb. = *C. aucheri* Faub. & Spach.

H., Trop. & Subtrop., C: AS1 ; R : SS& SC.

Cyperus laevigatus L.ssp. ***distaechyos*** (All.) M. & W.

Th., Paléosubtrop., C: O1-2-3, A1-2, K1-2-3, C1, H1-2, Hd, AS1-2-3&SS.

Cyperus rotundus L.

Th., Cosm., C: SS, SO, SS.

Scirpus holoschoenus L. = *S. romanus* L. = *S.australis* Murr. = *S. globiferus* L. f.

H., Paléo-Temp., C: O1-2-3, A1-2, K1-2-3, C1, H1-2, Hd, AS, SS, SO&SC.

IRIDACEAE

Iris sisyrinchium L.

G., Paléosubtrop., R: O1-2-3, C1, A1-2, K1-2-3, H1-2& AS.

JUNCACEAE

Juncus maritimus Lamk. = *J. rigidus* Desf.

H., Subcosm., C: O1-2-3, A1-2, K1-2-3, C1, H1-2, Hd, AS1-2-3, SS, SO& SC.

PALMACEAE

Phoenix dactylifera L.

Ph., ? C: AS, SS, SO, SC.

POACEAE

Aegilops triuncialis (L.) Wild.

Th., Méd.Irano-Tour., C: O1-2-3, A1-2, K1-2-3& AS1-2.

Ammochloa palaestina Boiss. = *A. subacaulis* Balansa

Th., Méd., AR: H1-2, AS, SS.

Aristida pungens Desf.

G., End. Alg .Tun., CC: SS, SC, SO& SM.

Bromus rubens L..

Th., Paléo-Subtrop., C: H1-2, AS& SS.

Cutandia dichotoma (Forssk.) Trab.

Th., Med., C: H1-2, AS, SS.

Cynodon dactylon (L.) Pers. Rouy.

G., ThermoCosm., AC: O1-2-3, A1-2, K1-2-3, C1, H1-2, Hd, AS, SS, SO& SC.

Dactyloctenium aegyptiacum (L.) Asch. & Schw. = *D. aegyptiacum* Wild.

Th., Pantrop., R: K3, SS&SC.

Dactylis glomerata L. incl. *D. hispanica* Roth.

G., Paléo-Temp., AC: O1-2-3, A1-2, K1-2-3, C1, H1-2, Hd& AS1-2-3.

Hordeum murinum L.

Th., Circumbor., C: O1-2-3, A1-2, K1-2-3, C1, H1-2, Hd, AS1-2-3, SS, SO& SC.

Imperata cylindrica (L.) P.B.

G., Cosm., AC: O1-2-3, A1-2, K1-2-3, C1, H1-2, Hd, AS1-2-3, SS, SO&SC.

Lolium multiflorum Lamk.

Th., Med., C: O1-2-3, A1-2, K1-2-3, C1, H1-2, Hd &AS1-2-3.

Lygeum spartum L.

G., W. Med., C: O1-2-3, C1, H1-2, Hd, AS1-2-3& SS1-2.

Panicum rupens L.

G., Macar.-Méd.-Trop., C : O1-2-3, A1&K1-2.

Phragmites communis Trin. = *Arundo phragmites* L. = *Phragmites humilis* de Not., = *P. giganteus* Gay. = *P. pungens* Chevallier.

H., Cosm., AC: O1-2-3, A1-2, K1-2-3, C1, H1-2, Hd, AS1, SS, SO,&SC.

Polypogon monspeliensis (L.) Desf.

G., Paléo-Subtrop., C : O1-2-3, A1-2, K1-2-3, C1, H1-2, Hd, AS, SS, SO& SC.

Stipa tenacissima L.

G., Ibéro.-Maur., C: O1-2-3, C1, H1-2, Hd &AS.

TYPHACEAE

Typha angustifolia L.ssp. ***australis*** (Schum. & Thonn.) Gr.

G., Sud-circumb., C: O1-2-3, A1-2, K1-2-3, C1, H1-2, SS& SC.

Analyse de la Flore

- Composition Taxonomique (fig.17)

La flore de la région d'Ain sefra est constituée de 221 unités taxonomiques qui se distribuent en 197 espèces, 23 sous-espèces et 1 variété, appartenant à 55 familles et 172 genres.

Les angiospermes dicotylédones forment le groupe systématique le plus important avec 186 taxons appartenant à 42 familles et 142 genres. Les monocotylédones contiennent 29 unités taxonomiques réparties dans 9 familles et 26 genres. Les ptéridophytes et les angiospermes comptent 4 familles, 4 genres et 6 taxons.

Les familles des *Asteraceae* et des C*rucifereae* sont les plus représentées respectivement avec 47, 19 taxons, suivies par les *Poaceae* avec 16 taxons, les *Leguminosae* 13, les *Labiateae* 12, les *Chenopodiaceae* 8, les *Boraginaceae* 6, les *Scrophylariaceae* 6. Les *Umbillifereae* et les *Plantaginaceae* 5 chacune.

Le genre le plus riche en espèces est *Plantago* avec 5 taxons, suivis par *Astragalus*, *Helianthemum*, *Artemisia*, *Atractylis*, avec 4 taxons et *Centaurea*, *Convolvulus*, *Erodium*, *Ononis* et *Cyperus* avec 3 taxons chacun.

- Spectre Biologique

La diversité des bioclimats allant de l'hyper-aride (Ain sefra et Moghrar) au semi aride (Dj. Mekter) nous a permis d'observer des espèces appartenant aux différentes catégories (fig.18) avec un important pourcentage pour les thérophytes (42%), 20% pour les hémicryptophytes, 19% pour les chaméphytes, 7% pour les géophytes, 6% pour les phanérophytes et 5% pour les nanophanérophytes.

- Spectre biogéographique

L'analyse du spectre biogéographique global de la région d'Ain sefra (fig.19), montre une hétérogénéité des éléments phytochorologiques. Les principaux éléments se répartissent comme suit : 18% pour l'élément méditerranéen, 17% pour l'élément endémique, 14% pour l'élément saharo-sindien, 7% pour l'élément cosmopolite et saharien et 5% pour l'élément west-méditerranéen. Les espèces peu représentées regroupent des taxons appartenant à plusieurs origines phytochorologique (fig. 20).

Cette prépondérance de l'élément méditerranéen est localisée principalement sur les montagnes de l'Atlas saharien et aux piémonts septentrionaux. Après cela viennent les espèces endémiques, parmi ces taxons, 18 espèces sont des endémiques nord-africaines, 10 taxons sont des endémiques algéro-marocaines, 4 taxons sont des endémiques algéro-marocaines et mauritanienne, 1 taxon pour les endémiques algériennes, les endémiques algéro-tunisiennes et les endémiques algéro-tunisiennes et libyennes. Les éléments saharo-arabiques couvrent les piémonts méridionaux de l'Atlas saharien, les dunes et les milieux ensablés.

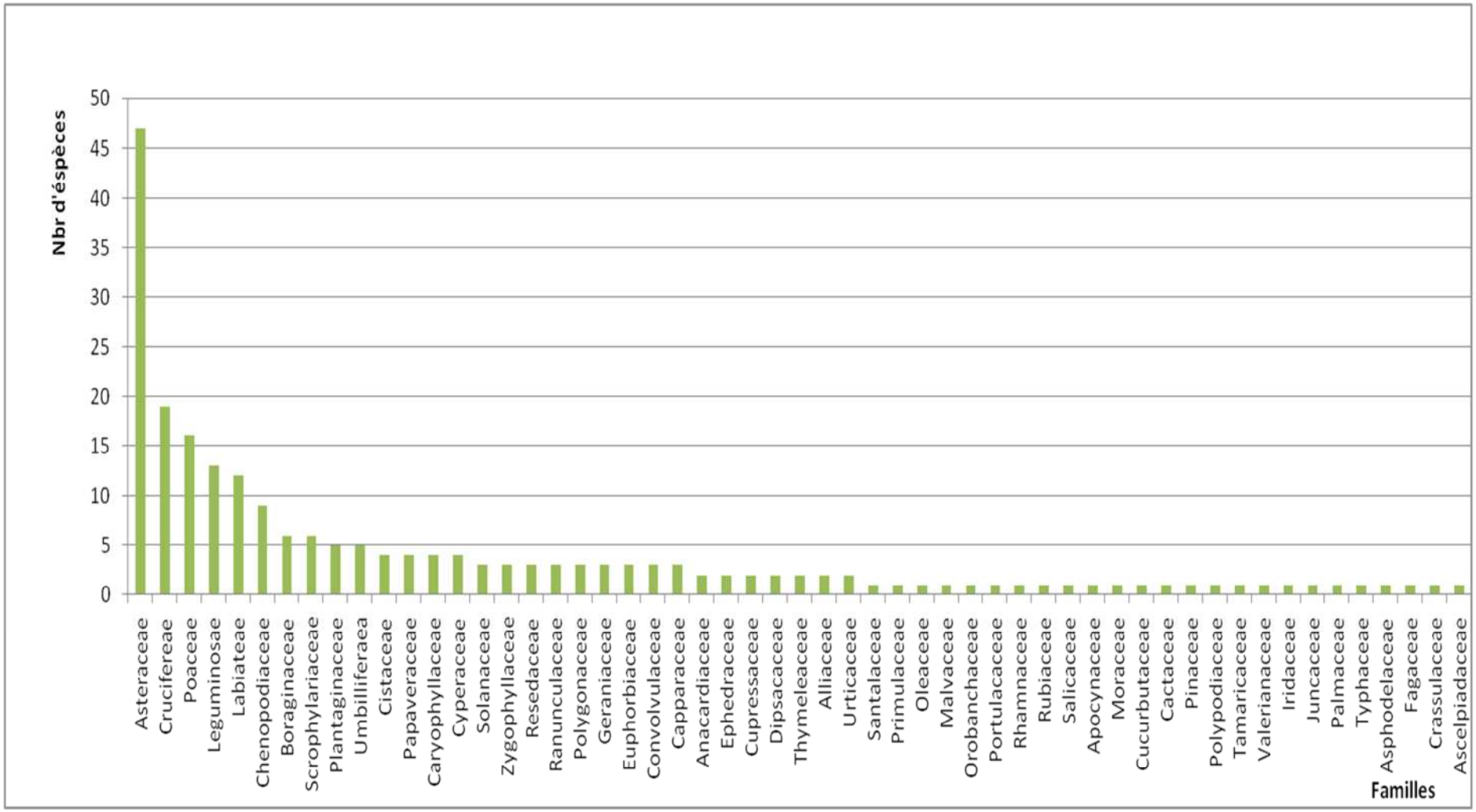


Fig.17 : Familles et nombre d'espèces inventoriées dans la flore régionale.

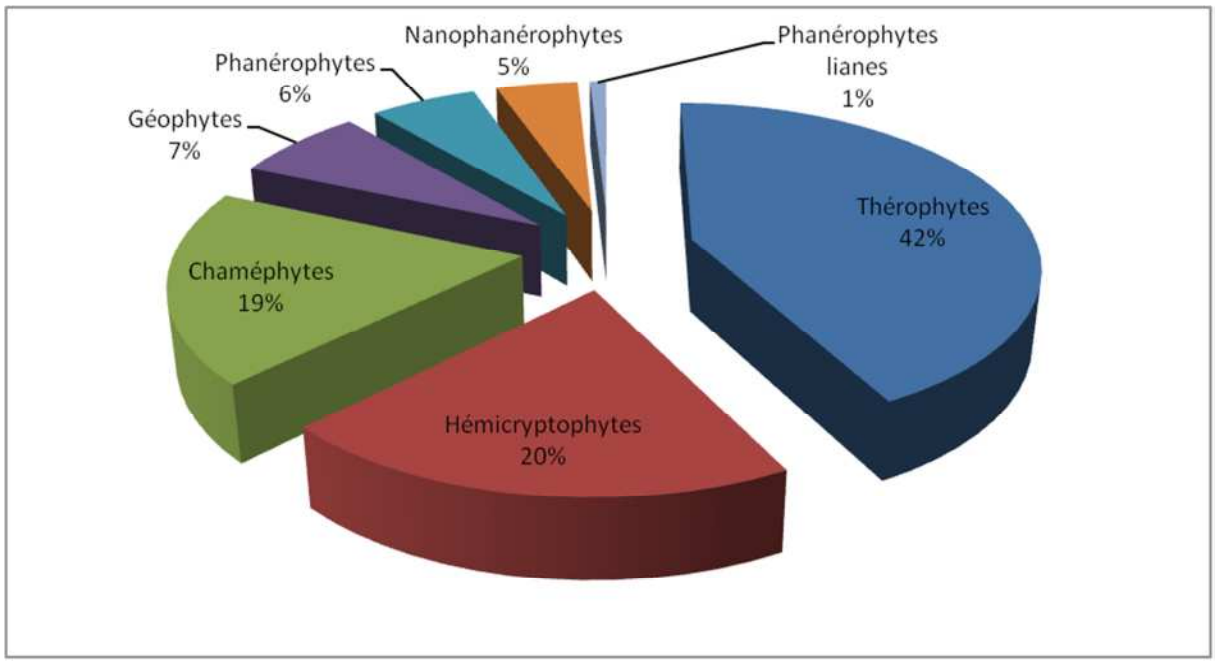


Fig. 18: Spectre biologique de la région d'Ain Sefra

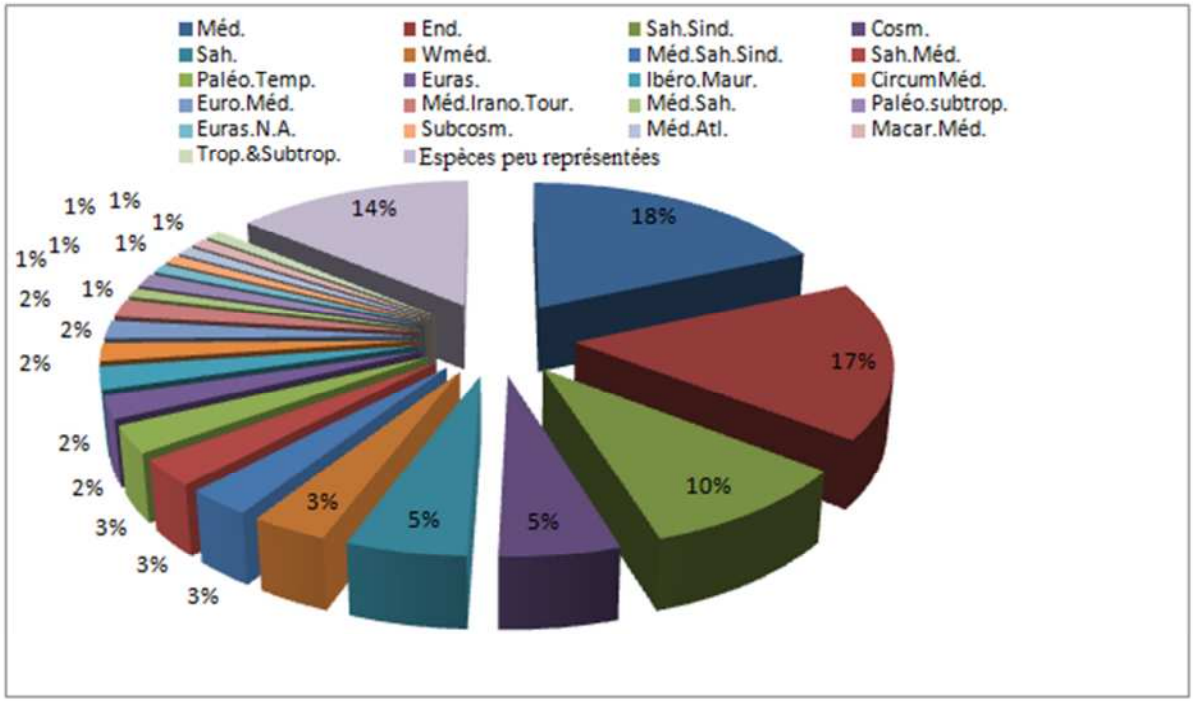


Fig. 19 : Spectre phytogéographique global de la région d'Ain sefra
(les espèces peu représentées 14 % sont représentées dans la figure 20).

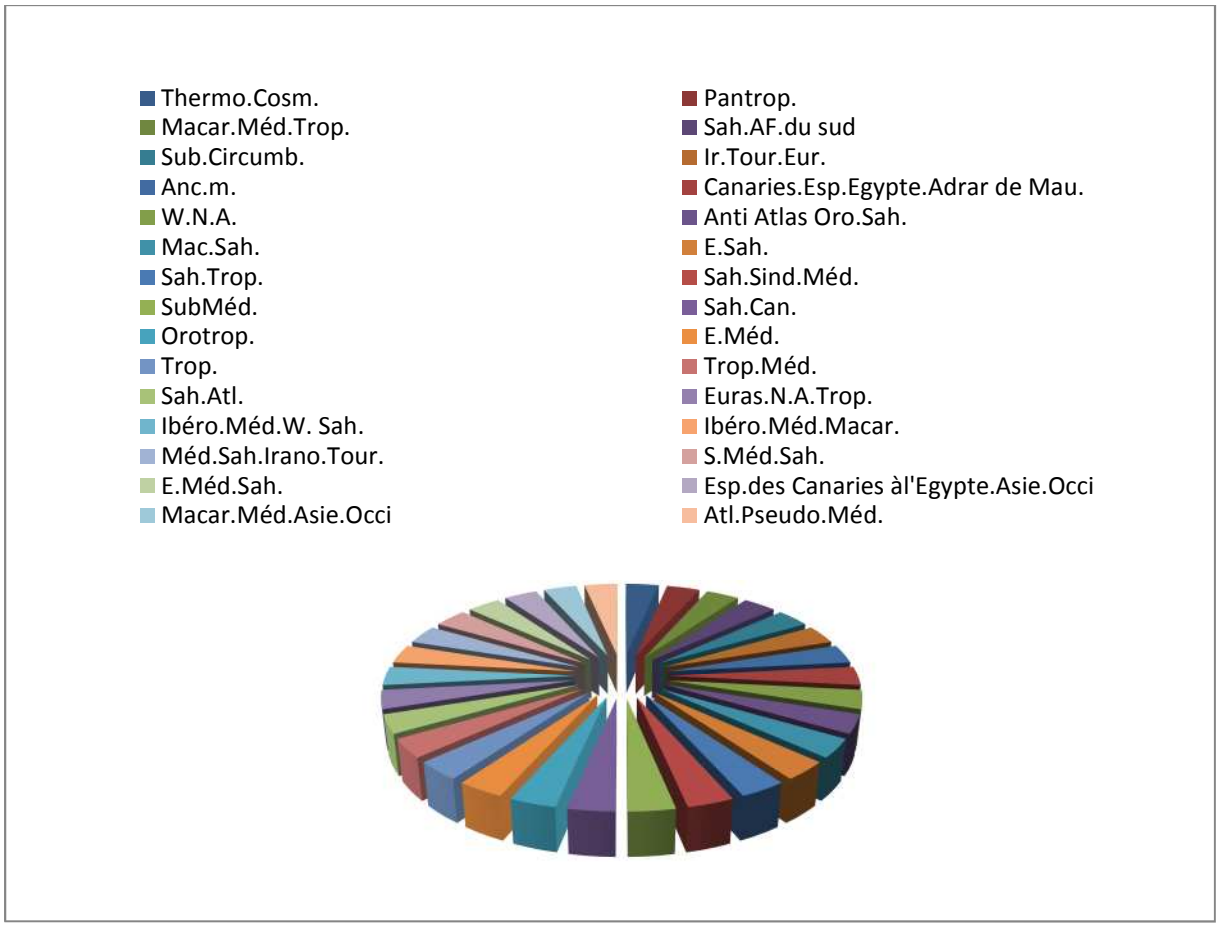


Fig. 20 : Spectre phytogéographique partiel des 30 espèces peu représentées de la région d'Ain sefra.

3.3.4 Discussion

La dominance très nette de la thérophytisation caractérise le climat méditerranéen (Ozenda, 1982) et les zones arides. Selon Nègre (1966) et Daget (1980) *in* Amghar et Kadi-Hanifi, (2008) la thérophytie est une stratégie d'adaptation vis-à-vis des conditions défavorables et une forme de résistance aux rigueurs climatiques. Cette prolifération des annuelles dont les éphémères (acheb) constituant une grande proportion de tapis végétal, apparaissent brusquement après une petite quantité de pluie (même sur sable).

Les hémicryptophytes qui viennent en deuxième position, sont les mieux adaptées au froid surtout en montagne (Ozenda, 1982). Tandis que les chaméphytes présentent une forme d'adaptation à la sécheresse estivale et aux forts éclairements lumineux (Danin et Orshan, 1990 *in* Kadi-Hanifi, 2003). Cette chaméphytisation se caractérise par l'invasion des espèces épineuses comme : *Astragalus armatus, Atractylis serratuloides* etc.. qui sont liées à la dégradation d'origine anthropique du milieu (Kadi-Hanifi, 2003).

La régression des phanérophytes que nous avons constatée se traduit par l'extension des chaméphytes et des géophytes. Cela implique une baisse du couvert végétal donnant naissance à l'installation de paysage désertique.

En ce qui concerne le spectre biogéographique, nos résultats sont proches de ceux avancés par Le Houérou (1995). La dominance des espèces d'affinités méditerranéennes dans la région steppique aride est indiscutable, car elle fait partie de la région méditerranéenne donc à l'empire holarctique. Quant à l'endémisme, la région d'étude est proche du centre occidental d'endémisme qui concerne les steppes présahariennes des confins algéro-marocains. C'est pourquoi nous avons inventorié des espèces endémiques dans la région d'étude.

Conclusion

L'herborisation que nous avons effectué dans la région d'Ain sefra, nous a permis d'inventorier 221 unités taxonomiques qui se distribuent en 221 espèces appartenant à 55 familles et 172 genres.

L'analyse du spectre biologique a montré la dominance des thérophytes. Cette prépondérance des plantes annuelles est considérée comme indice de la régression du couvert végétal. Après cela viennent les hémicryptophytes et les chaméphytes qui tolèrent les conditions climatiques extrêmes de la région telles que la sécheresse, forts éclairements lumineux, et le stress thermique. Les géophytes et les phanérophytes représentent de faibles proportions. Cela est dû aux facteurs anthropiques : surpâturage, fauchage.

Quant à l'analyse du spectre biogéographique, nous constatons la dominance de l'élément méditerranéen et endémique. Après cela viennent l'élément saharo-sindien, cosmopolite et saharien, les autres éléments représentent de faibles proportions.

La multiplicité écosytémique et floristique que possède la région d'Ain sefra, est soumise aux facteurs de dégradation extrêmement importants. Ces facteurs peuvent conduire à l'extension des terres désertisées, où la remontée biologique des plantes sera impossible. C'est pourquoi, nous suggérons pour cette zone à vocation pastorale une mise en défens pour protéger le couvert végétal et les sols sous-jacents.

.

4- Analyse Phytoécologique du Djebel Aïssa

Introduction

Le Djebel Aïssa a été classé parc national en mars 2003 d'après un décret exécutif n° 03-148. Le choix de ce djebel s'est fait suivant des critères de diversité : la diversité des bioclimats allant de l'hyper-aride jusqu'au semi-aride, la diversité des substrats (calcaire, grés, sable, argile), la diversité géomorphologique (glacis, dépression, haute altitude).

Djebel Aïssa est un de nombreux chainons des monts des Ksour orientées SW-NE dans le sud oranais. C'est un petit chainon de la bordure nord de l'Atlas saharien. Il mesure 27 km de long et 5 km de long. Ce chainon se situe entre deux dépressions, celle de Faidjet El Btoum au nord-ouest et celle de Tiuot au sud-est. Administrativement Dj. Aïssa fait partie de la daïra d'Ain Sefra (commune d'Aïn Sefra et de Tiout).

4.1 Le bioclimat du Djebel Aïssa

Introduction

Le but de cette étude sert à préciser le bioclimat de djebel Aïssa et de rechercher les changements des paramètres climatiques dans le temps et dans l'espace. Pour avoir des résultats fiables, sous un climat méditerranéen où les précipitations sont irrégulières d'une année à l'autre, il fallait une durée d'observations minimum de 25 ans (Hadjadj-Aoul, 1995).

4.1.2 Correction des données climatiques

En raison du manque des données climatiques du sommet de Djebel Aïssa (2236 m), nous avons fait appel aux données enregistrées au niveau de la station Météorologique d'Ain Sefra à 1073 m d'altitude pour les deux périodes : 1913-1938 et 1983-2008. L'extrapolation des données a été faite pour une altitude de 2236 m. Selon Gharzouli (1977 in Djebaili, 1984) le gradient pluviométrique pour les steppes de l'ouest, principalement celles de la wilaya de Saïda, est de l'ordre de 25 mm pour 100 m de dénivelée. En ce qui concerne le gradient thermique : il est de 0.4°C pour la température minimale « m », et de 0,7° C pour la température maximale « M » pour 100 m de dénivelée.
La différence d'altitude ente la station de référence d'Ain Sefra et de Dj. Aïssa est de 1163 m (= 2236 – 1073).

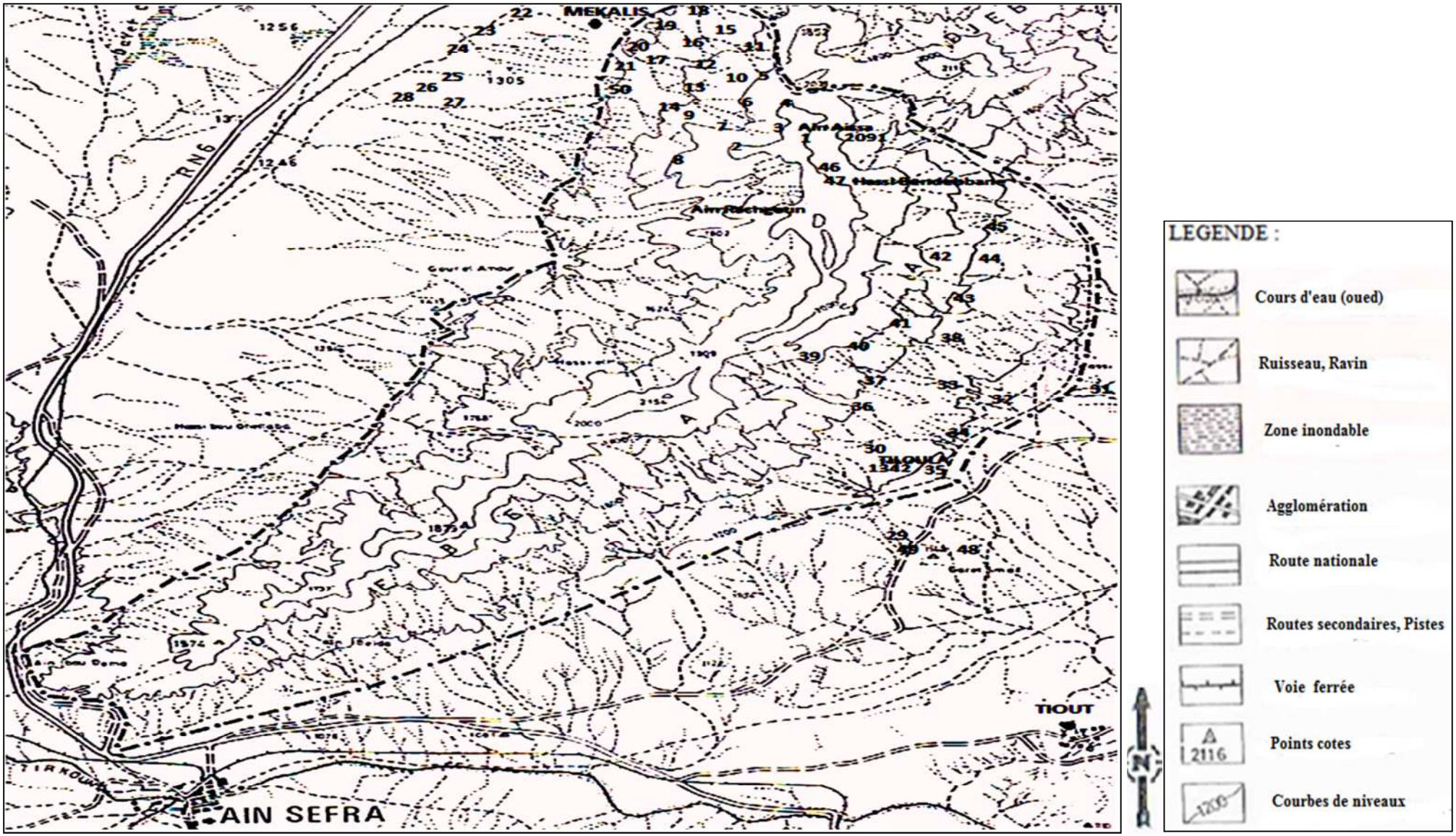


Fig. 21 : Localisation des relevés phytoécologiques sur la carte topographique échelle : 1/100000 du Djebel Aissa.

- **Calcul du gradient pluviométrique**

Cette différence de correction calculée (1163∗25/100=291mm) doit être ajoutée à la moyenne pluviométrique d'Ain Sefra pour pouvoir calculer la moyenne annuelle des précipitations du Dj. Aïssa, on obtient donc, P= 291+ 192= 483mm/an. Pour avoir les moyennes mensuelles des précipitations, il nous faut un coefficient de correction « K » qui se calcule comme suit :
K= P annuelle de Dj. Aïssa / P annuelle de la station de référence, on obtient, K=483/192, K=2,51. Les précipitations moyennes mensuelles du Dj. Aïssa sont obtenues en multipliant celles de la station de référence par le coefficient de correction K (tableaux 15 et16).

- **Calcul du gradient thermique**

Pour la température minimale « m » et la température maximale « M », on a respectivement 1163∗ 0 ,4/100=4,652°C, 1163∗0,7/100= 8 ,141°C. Ces dernières sont soustraites de « m, M » de la station d'Ain Sefra pour avoir les « m, M » du djebel Aïssa. Ensuite, les températures mensuelles du Dj. Aïssa sont obtenues en soustrayant 8 ,141 + 4 ,652/ 2 = 6,4°C de chaque température mensuelle de la station de référence (tableaux 17 et 18).

4.1.2 Facteur ombrique

Evolution pluviométrique

Nous pouvons constater, que les moyennes annuelles de la période récentes sont inferieures à celles de la période ancienne. La pluviosité annuelle de Dj. Aïssa est très importante par rapport à la station d'Ain Sefra. D'après Le Houérou et *al* (1979), l'influence de chaines atlasiques (Atlas tellien, Atlas saharien) est déterminante en raison de leur altitude relativement élevée et leur orientation générale, l'Atlas tellien oblige les vents pluvieux à s'élever, et à abandonner sur les reliefs, la majeure partie de leur humidité, ne laissant à l'Algérie steppique que la part du pauvre, l'Atlas Saharien joue le même rôle vis-à vis du piedmont saharien. Cela est dû à l'effet Foehn.

Selon Godron (1984), quand une masse d'air monte pour franchir une chaine de montagnes, elle se refroidit ; la vapeur d'eau s'y condenser en donnant un niveau de nuages ou de brouillards souvent à partir de 800m environ c'est « l'étage de Brouillards ». Après avoir passer la crête, la masse d'air sec descend sur l'autre versant, et se réchauffe, devenant ainsi encore plus sèche.

Régimes saisonniers

Pour la période récente (fig.22), on remarque que la quantité de précipitations importantes est celle qui tombe en automne, sans négliger celles qui tombe en été, les précipitations du printemps et de l'hiver sont identiques, le type saisonnier est de type : AEPH.

Quant à la période récente (fig.23), les pluies d'automne demeurent prépondérantes, suivies du printemps et de l'hiver, les pluies de l'été ont connu une diminution notable, le type saisonnier récent est de type : APHE.
Ce changement du régime saisonnier est du à la variabilité pluviométrique entre les différents saisons et années.

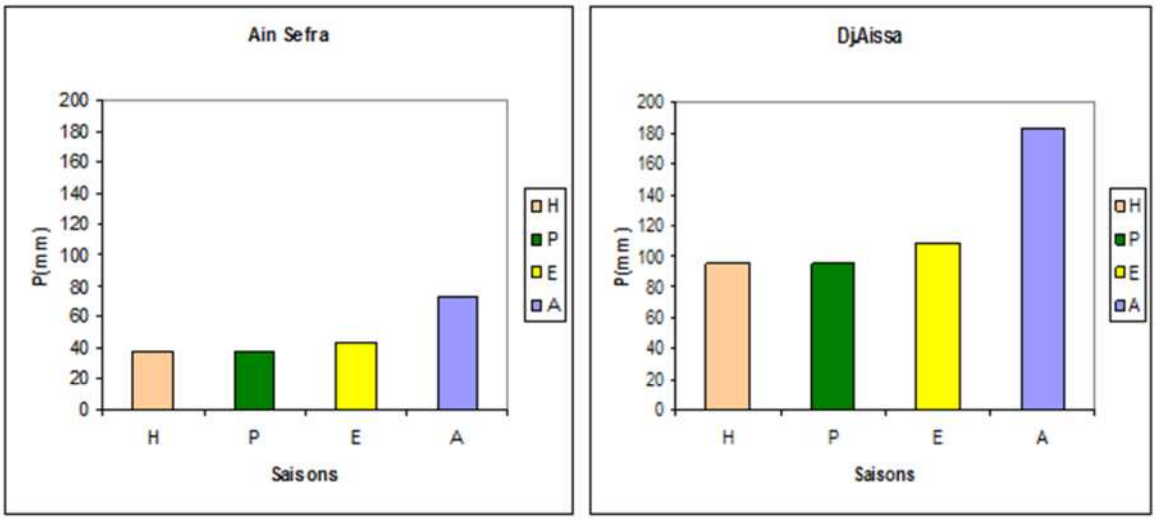


Fig.22 : Régimes saisonniers : 1913-1938.

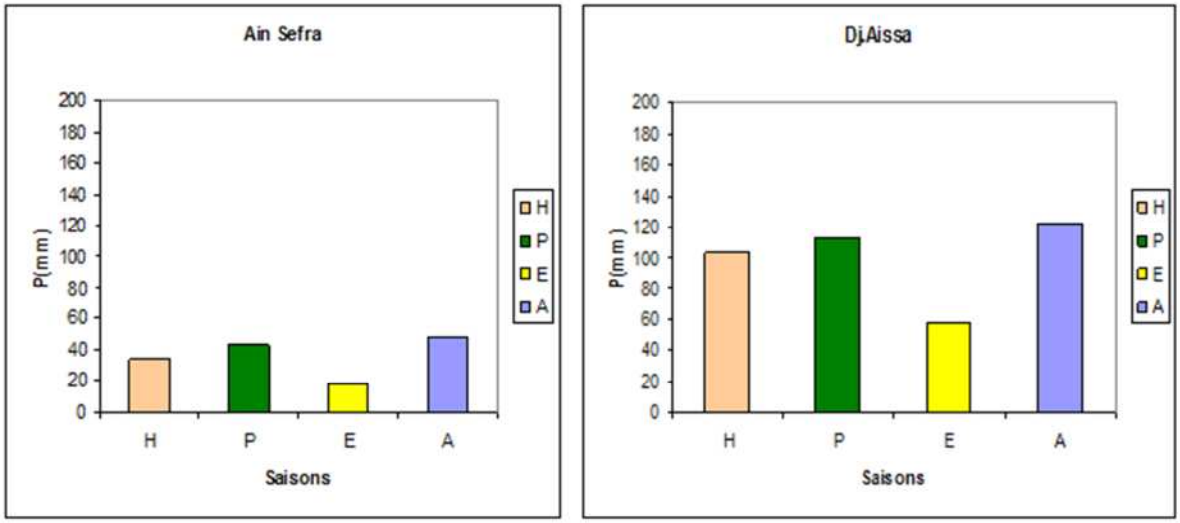


Fig.23 : Régimes saisonniers : 1983-2008.

4.1.3 Facteur thermique

Températures moyennes des minima du mois le plus froid « m »

-Période ancienne (tab. 19)

On remarque que « m » varie entre -4.95°C pour Dj .Aïssa et -0,3°C pour la station d'Ain Sefra, d'après Le Houérou et al (1977) « m » est inferieur à -2°C dans les montagnes de l'Atlas saharien si on extrapole les gradients connus car il n'y a pas aucune station en haute montagne.

-Période récente (tab. 20)

Ces valeurs oscillent entre -3.75°C pour Djebel Aïssa et 0.9°C pour Ain Sefra. Pour les deux stations, le mois de janvier est le mois plus froid. La période récente est caractérisée par des valeurs de « m » supérieures que celles de la période ancienne.

Températures moyennes des maxima du mois le plus chaud « M »

-Période ancienne (tab. 19)

« M » oscille entre 29.45°C pour Dj. Aïssa et 37.6°C pour A. Sefra. Selon Le Houérou (1979), les zones montagneuses ont des étés cléments M <34C°.

-Période récente (tab. 20)

« M » varie entre 29.09°C pour Dj. Aïssa et 37.24°C pour A. Sefra. Le mois de juillet est le mois le plus chaud.

Ecart thermique

Après l'examen du (tab. 19), on remarque que pendant la période ancienne la station de Dj. Aïssa (25°C < M-m=34,4°C <35°C) présente un climat semi- continental. Tandis que, la station d'Ain Sefra présente un climat continental (M-m=37,9°C > 35°C).

Quant à la période récente (tab.20), les deux stations demeurent sur le même type du climat pendant les deux périodes : Dj. Aïssa au semi-continental et A. sefra au continental.

4.1.4 Synthèse bioclimatique

Indice d'aridité de De Martonne

A partir de la lecture des tableaux 19 et 20, on peut constater qu'il ya une différence bioclimatique entre les deux stations. Cela peut s'expliquer par l'effet de l'altitude qui a compensé la latitude et a fait de Dj. Aïssa une station sub-humide selon cet indice. D'après Ozenda (1982), un mètre d'élévation correspond sensiblement à un kilomètre de déplacement vers le nord.

Diagrammes ombrothermiques de Bagnouls et Gaussen (fig.24, 25)

L'analyse des digrammes permet de visualiser un période pluvieuse qui s'étend du mois de novembre au mois de juillet pour la station de Dj. Aïssa. Tandis que, la station d'Ain Sefra est marquée par une saison sèche qui s'étend presque sur toute l'année.

La comparaison entre les deux périodes, a permis de constater l'accentuation de la sécheresse durant la période récente. Cette élongation de la saison sèche se traduit par l'extension et la montée des plantes déserticoles du sud au nord.

Les variations spatiales du quotient pluviométrique

La lecture du climagramme d'Emberger (fig.26), montre qu'il existe une diminution des valeurs de Q_2 et un changement de valeur de « m » entre les deux périodes choisies. La station de Dj. Aïssa restée au bioclimat semi-aride à hiver très froid et au montagnard méditerranéen. Cependant, la station d'Ain Sefra s'est déplacée de l'aride froid au désertique frais en passant de l'étage supra-méditerranéen au méso-méditerranéen.

Conclusion

L'étude climatique du Djebel Aïssa nous a montré une régression des précipitations accompagnées d'une augmentation des températures durant la période récente. Cela va sans doute se percevoir sur le couvert végétal.

La correction des données climatiques nous a permis de localiser l'étage de végétation du Djebel Aïssa. Ce dernier est resté à l'étage montagnard- méditerranéen durant la période récente.

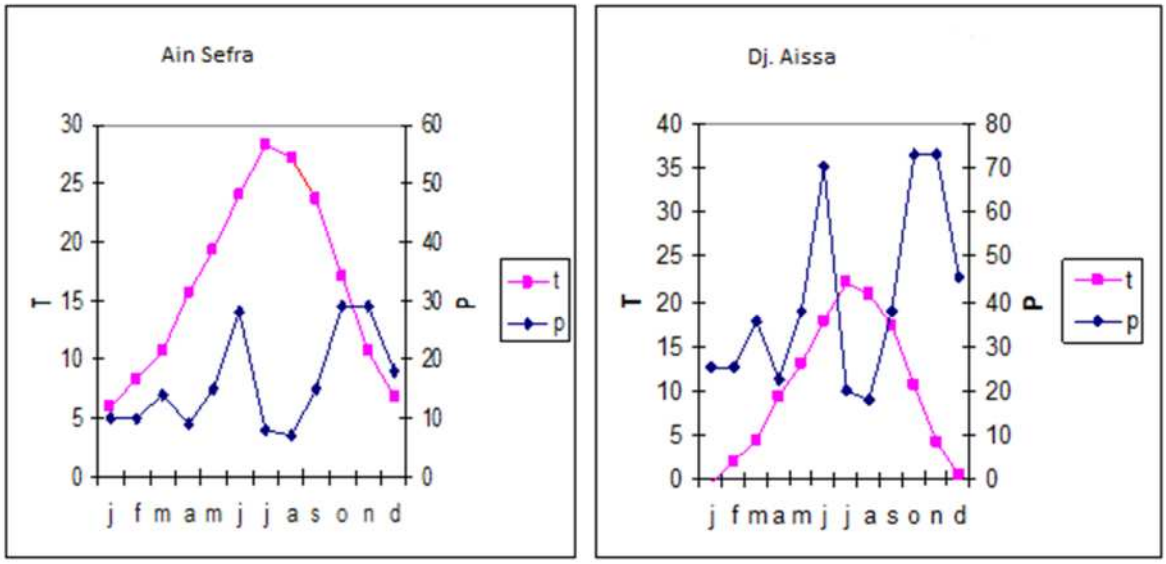


Fig. 24: Diagrammes ombrothermiques pour les stations d'Ain sefra et de Djebel Aïssa durant la période ancienne (1913-1938).

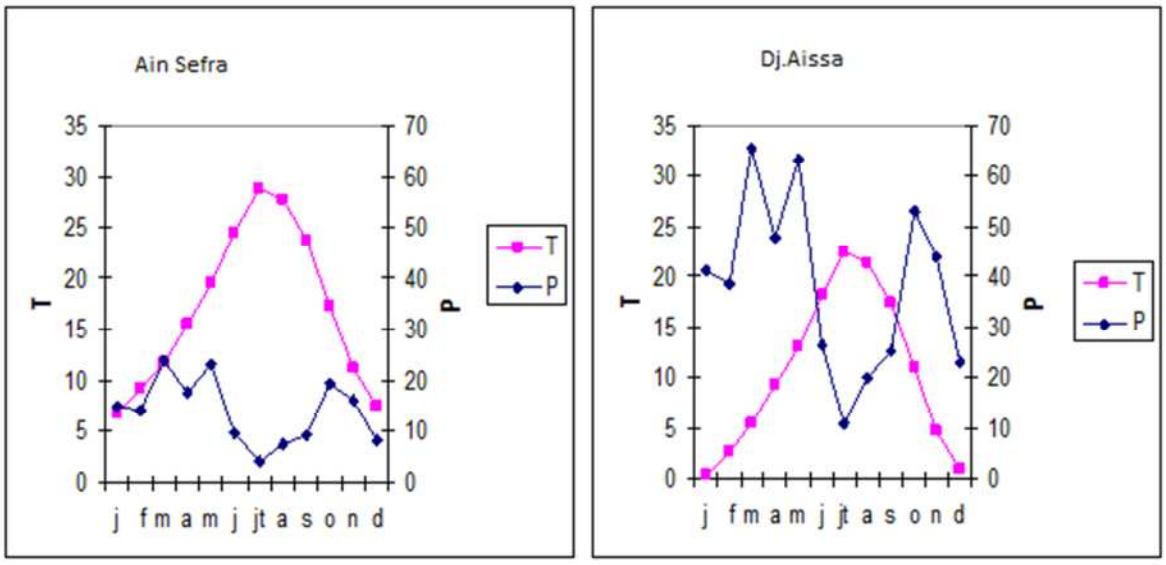


Fig.25 : Diagrammes ombrothermiques pour les stations d'Ain sefra et de Djebel Aïssa durant la période récente (1983-2008).

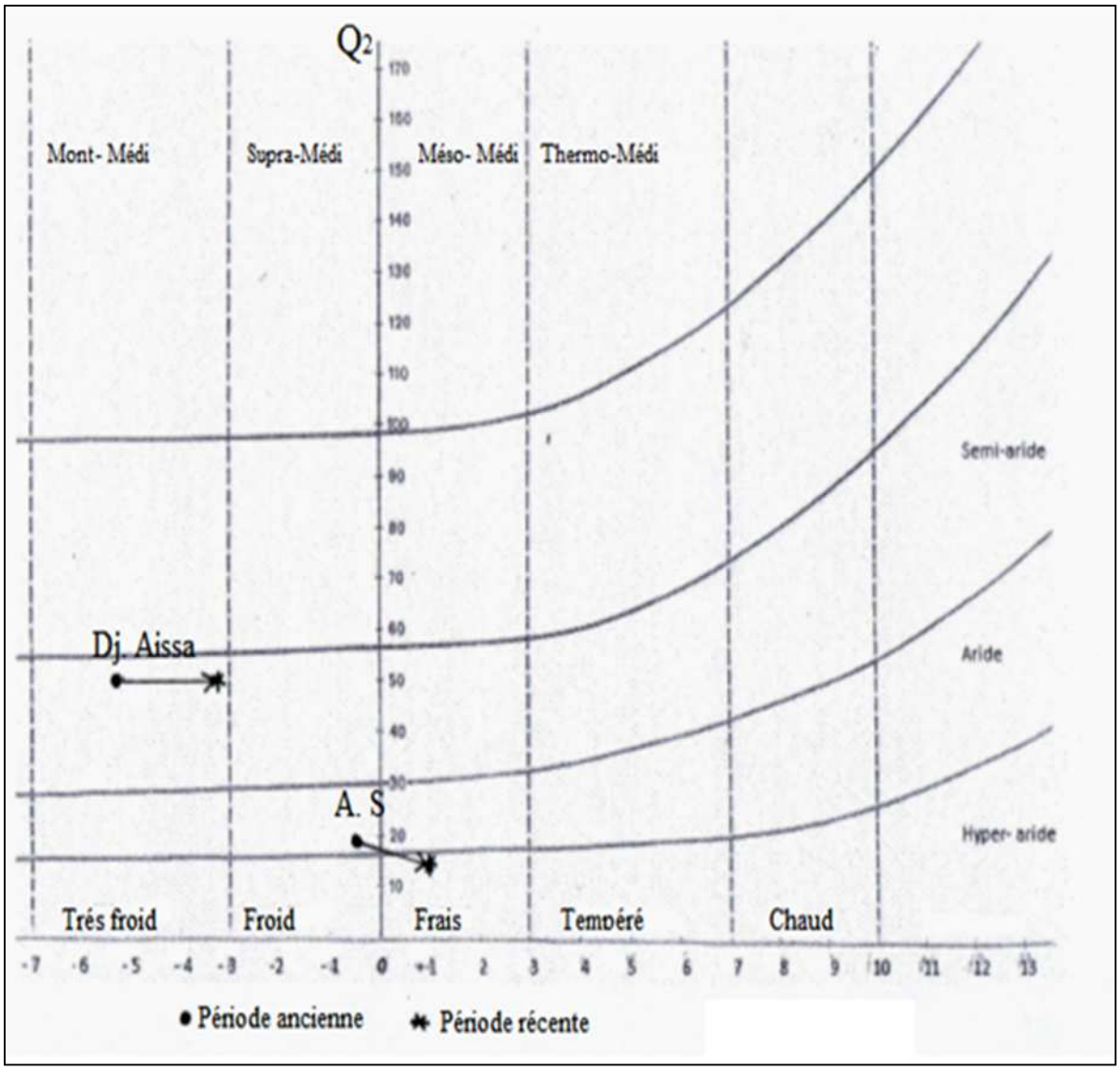


Fig.26 : Evolution des stations météorologiques sur le climagramme d'Emberger durant les deux périodes.

4.2 Les groupements végétaux du Djebel Aïssa

Introduction

L'association est un « groupement végétal stable en équilibre avec le milieu ambiant, caractérisée par une composition floristique déterminée, dans laquelle certains éléments exclusifs ou à peu prés (espèces caractéristiques) révèlent, par leurs présence, une écologie particulière et autonome » (Braun- Blanquet et *al* 1952 in Godron, 1984).

Une association végétale peut se transformer avec le temps, le climat et l'action humaine. Elle également limitée dans l'espace.

Dans une association végétale, il ya donc des espèces apatrides, ou compagnes, et des espèces caractéristiques, indicatrices du milieu.

4.2.1 Matériels et méthode

En vue d'analyser et de définir les groupements végétaux de Dj. Aïssa, nous avons utilisé pour notre échantillonnage la méthode classique dite « sigmatiste » de Braun blanquet (1952). Elle a été utilisée par Hadjadj- Aoul (1995) dans ses travaux sur le Thuya de Berbérie en Algérie. Après une reconnaissance du territoire qui nous a permis de choisir les stations d'échantillonnage, nous nous sommes référés à une carte topographique (INGECO, 1998) pour localiser nos 50 relevés (fig.21).

Ainsi, nous avons choisi l'échantillonnage stratifie de l'altitude et de la pente, pour effectuer un transect phytogéographique orienté SSE – NNW.

Pour chaque relevé, les espèces sont affectées d'un coefficient d'abondance-dominance (Braun blanquet, 1952). En respectant l'homogénéité floristique, nous avons choisie, comme l'a fait Djebaili (1984), une aire minimale de l'ordre de 100 m^2 pour l'ensemble des formations végétales.

Selon Maire (1916), la prospection des hautes montagnes du sud oranais doit être faite en été, car en printemps la végétation commence à peine à se réveiller. Nous avons effectué nos relevés floristiques au cours des mois de mai et juin de l'année 2013.

L'identification botanique a été effectue à l'aide des flores citées précédemment. Ainsi, nous avons réalisé un deuxième herbier vérifié par notre encadreur.

Analyse statistique

L'ensemble des données sont rassemblées dans un tableau à double entrée dont les colonnes correspondant aux relevés et les lignes représentent les espèces. Ce tableau est constitué de 50 relevés, il a fait l'objet d'une analyse factorielle de correspondance (A.F.C.) et une classification ascendante hiérarchique (C.A.H.). Le logiciel utilisé est Biostatica 10.

L'analyse factorielle de correspondance (A.F.C.)

Ce type d'analyse permet de regrouper les relevés affines et éloigner ceux dissemblables, sur la base de leur contenu floristique. De la même façon, les espèces sont rapprochées ou éloignés suivant la fréquence de leur regroupement dans les relevés (Lacoste et Roux, 1971 in Hadjadj- Aoul, 1995).

L'un des intérêts fondamentaux de cette méthode est la représentation simultanée, dans un même espace et de manière symétrique, des relevés et des espèces, de telle sorte que chaque espèce se localise au sein du groupe des relevés auquel elle est la plus étroitement liée (Lacoste, 1972 in Kaabèche, 1990).

Il est possible de dégager le facteur qui discrimine les deux lots d'espèce et de relevés. Cela se fait le long de chaque axe extrait pour les nuages de points qui s'opposent de chaque coté de l'origine des axes (Hadjadj- Aoul, 1995).

La classification ascendante hiérarchique (C.A.H.)

Cette technique consiste à agréger progressivement les individus selon leur ressemblance, mesurée à l'aide d'un indice de similarité ou de dissimilarité (Meddour, 2006). Les liens hiérarchiques apparaissent sur le dendrogramme (fig. 27).

4.2.2 Résultats et interprétations

Les résultats de l'analyse conjointe de C.A.H. et A.F.C. et portant sur les relevés de Djebel Aïssa apparaissent sur les figures (27 et 28).

Interprétation des axes

Sur le premier axe F1 de la figure 28, nous remarquons que sur le coté positif de l'axe apparaissent des relevés de matorral issues de la dégradation des formations préforestières. Du coté négatif du même axe apparaissent des relevés des milieux ensablés.

Cet axe semble représenter un gradient d'ensablement. Ces voiles sableux se situent sur les piémonts nord comme au sud.

Sur le deuxième axe F2 de la figure 28, nous constatons que sur le coté positif de l'axe 2 apparaissent des formations préforestières qui caractérisent les sommets de Dj. Aïssa. Sur le coté négatif du même axe, apparaissent des formations sub- désertiques. Ce faciès désertique est localisé sur le versant S-E. Cet axe semble traduit un gradient d'aridité où s'opposent les relevés des milieux sahariens à ceux des sommets.

Individualisation des groupements végétaux

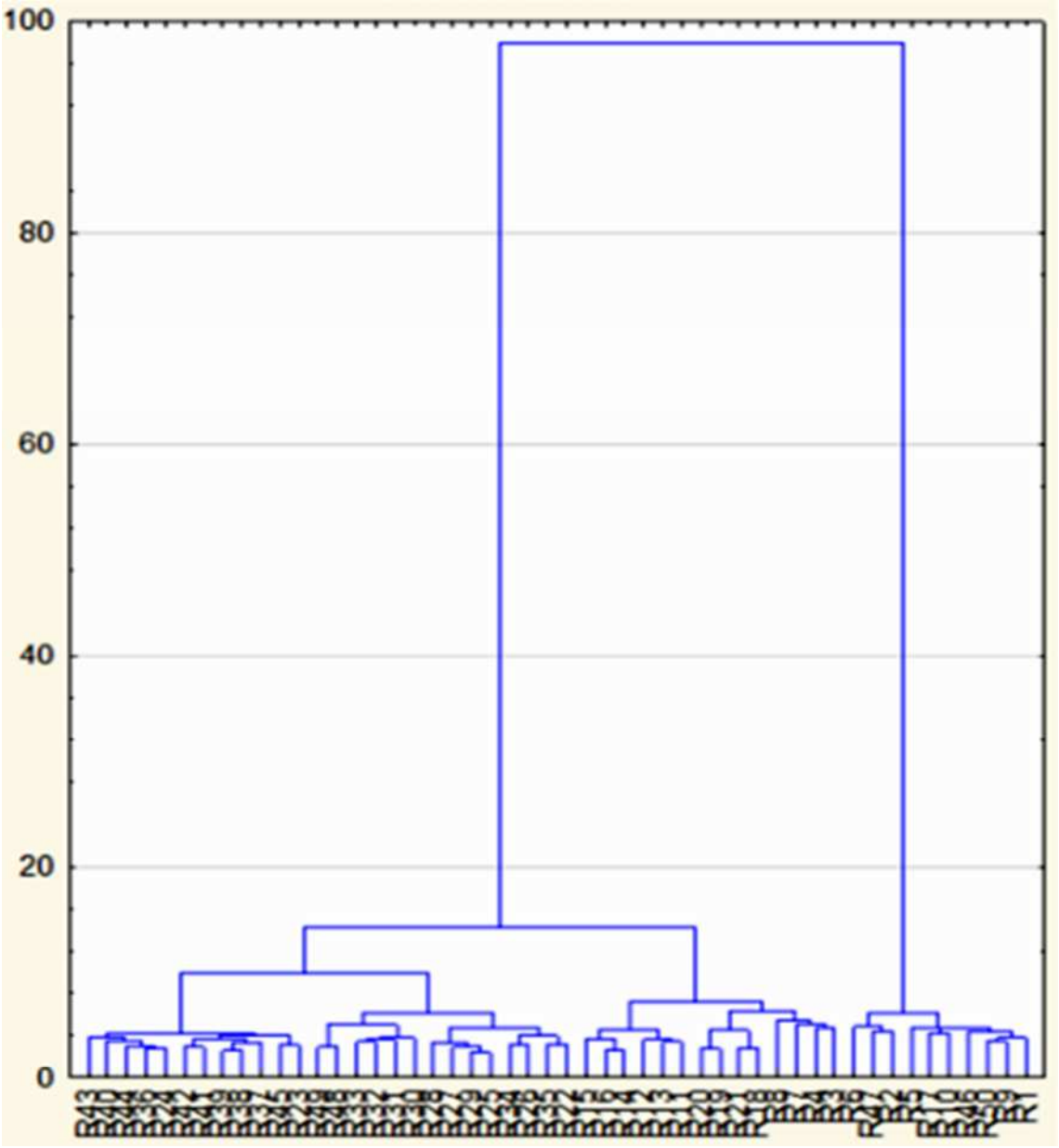
À partir de 50 relevés phytoécologiques nous avons effectué une classification ascendante hiérarchique (C.A.H.), ce qui nous a donné le dendrogramme, ainsi nous avons délimité ces quatre groupements.

Les 10 relevés du numéro 1 à 6 constituent un groupement préforestier qui se localise aux hautes altitudes de Dj. Aïssa.

Les 14 relevés du numéro 3 à 15 mettent en évidence un groupement du matorral issue de la dégradation des forets.

Les 14 relevés du numéro 22 à 49 présentent un groupement steppique ensablé qui colonisent les voiles sableuses.

Les 12 derniers relevés du numéro 23 à 43 constituent un groupement subdésertique. Ce sont ces groupements que nous présentons dans ce qui suit.



Groupement à *Arthrophytum scoparium* et *Artemisia herba-alba*	Groupement à *Atractylis serratuloides* et *Thymelaea microphylla*	Groupement à *Juniperus oxycedrus. rufescens* et *Atractylis humilis. caespitosa*	Groupement à *Quercus rotundifolia* et *Stipa tenacissima*

Fig. 27 : Dendrogramme (classification ascendante hiérarchique, CAH) des relevés.

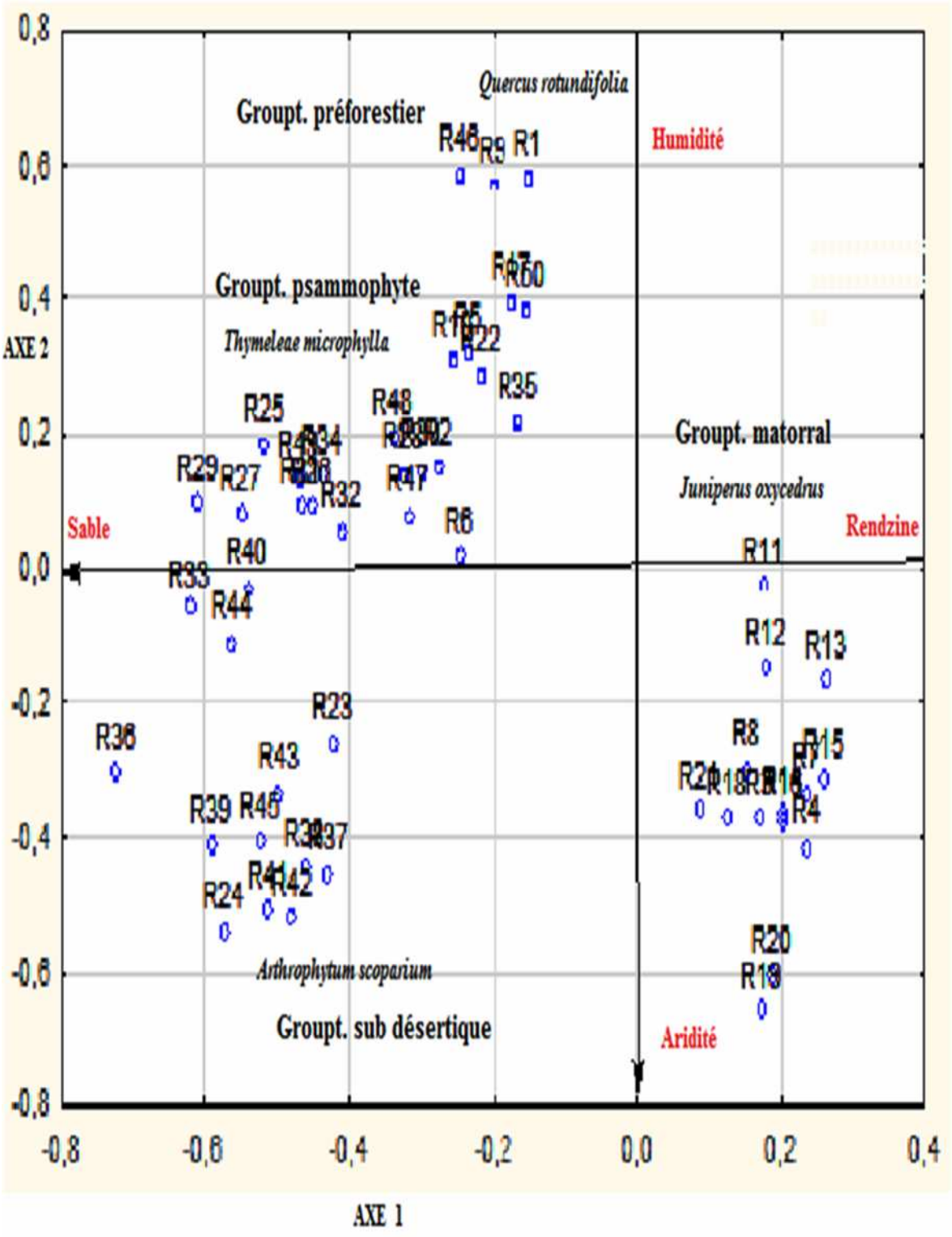


Fig. 28 : Carte factorielle des relevés (AFC).
(Numéros des relevés, groupements et facteurs discriminants en rouge).

1- Groupement à *Quercus rotundifolia* et *Stipa tenacissima*

Les formations pré- forestières du Djebel Aïssa font partie du groupe d'espèces forestières résiduelles ou compagnes vestigiales. Ces formations peuvent se rencontrer dans les écotons forêt- steppe dans les zones arides supérieures 300<P< 450 mm (Le Houérou, 1995). Ainsi, dans les niveaux semi-aride à hiver froid 300 <P< 600 mm.

Ce groupement se localise entre 1500 à 2200 m d'altitude et s'intègre dans l'étage supra-méditerranéen. La variante hivernale « m » varie entre -0.6°C et -2.92°C. Les précipitations moyennes annuelles « P » oscillent entre 274.75 mm/an et 422.5 mm/an. Ce groupement couvre les versants N, NW et SE du Djebel Aïssa. Il s'observe avec une pente varie entre 10 et 40 degré sur des substrats gréseux et calcaires avec un recouvrement inferieur à 50 %. Il se caractérise par la présence des espèces suivantes :

Quercus rotundifolia, Stipa tenacissima, Rosmarinus officinalis, Brachypodium distachyum, Juniperus phoenicea, Micropus bombicinus, Juniperus oxycedrus subsp. *rufescens, Foeniculum cappillaceum, Carlina involucrata, Ferula communis, Cirsium acarna* .

Dans ce qui suit, nous allons présenter les caractéristiques climatiques et écologiques de quelques espèces accompagnatrices de ce groupement.

- *Quercus rotundifolia* reçoit entre 300 à 1000 mm dans les bioclimats semi- arides inferieur et supérieur, subhumide, variantes à hiver très froid, froid, frais et tempéré (Dahmani, 1997). D'après Le Houérou (1979), cette espèce exige plus de 400 mm/an.

- *Stipa tenacissima* est caractérisé par un très large spectre à la fois climatique et édaphique. Elle se développe entre 100 et 500 mm (Moulay et *al* 2011). Elle se localise sur substrat rocheux ou sur calcaire dur (Pouget, 1977) et préfère la tranche pluviométrique entre 300 et 400 mm (Djellouli, 1990).
- *Rosmarinus officinalis* reçoit entre 200 à 300 mm/an (Le Houérou, 1995). Cette plante forme l'essentiel de la strate arbustive (Acherkouk et *al* . , 2011).
- *Juniperus phoenicea* se développe entre 300 à 400 mm, et se trouve dans les niveaux semi-arides inferieur et supérieur, variante à hiver tempéré à chaud (Djellouli, 1990).
- *Juniperus oxycedrus rufescens* reçoit entre 300 à 1000 mm d'eau par an avec une préférence de la tranche 400 à 700 mm/an. Selon Le Houérou (1995), il se rencontre dans l'aride supérieur avec une pluviosité comprise entre 300 à 450 mm. D'après nos résultats, on peut le rencontrer dans l'étage méso à supra- méditerranéen.

D'après Fennane (2003), la matorralisation est la première étape de la dégradation des forets. Cette matorralisation s'illustre par la forte infiltration de junipéraies rouges ou de chênaies vertes par des espèces steppiques telles l'armoise blanche, l'alfa et d'autres. Elle s'observe à une large échelle au Maroc oriental, en Algérie et en Tunisie.

Du point de vue édaphique, *Quercus rotundifolia, Juniperus phoenicea,* sont liés à des sols au taux compris entre 15 à 30 % d'argile, entre 20 à 30 % de limons fins et entre 12 à 20 % de limon grossier (Djebaili, 1984).

Tab.22 : Groupement à *Quercus rotundifolia* et *Stipa tenacissima*.

Relevé N°	1	9	50	46	10	17	5	2	47	6	P
Alt (x10)	209	170	140	200	170	150	185	200	200	185	
Pente	25	20	40	20	15	10	15	20	15	30	
Exposition	SE	S	N	NE	S	N	NE	SW	N	NE	
Substrat	Gr	Gr	Gr	Gr	Gr	Gr	Gr	Gr	Gr	Gr	
Quercus rotundifolia	3	1	1	2	1	2	1	2	2	2	10
Stipa tenacissima	+	2	+	1	2	.	1	.	.	.	6
Rosmarinus officinalis	2	1	2	1	.	3	.	1	.	.	6
Brachypodium distachyum	2	.	.	2	1	2	1	.	.	.	5
Juniperus phoenicea	3	.	.	2	1	2	.	.	2	.	5
Micropus bombicinus	.	1	.	2	.	+	.	.	+	1	5
Juniperus oxycedrus	.	+	.	.	2	2	1	1	.	.	5
Foeniculum capillaceum	.	+	.	.	+	.	1	.	+	+	5
Carlina involucrata	1	1	.	1	.	+	.	.	.	.	4
Ferula communis	+	1	.	1	.	.	+	.	.	.	4
Cirsium acarna	.	.	.	.	+	+	.	1	+	.	4
Pistacia atlantica	1	.	.	2	.	2	.	.	.	.	3
Hordeum murinum	1	.	.	.	1	1	.	.	.	.	3
Euphorbia falcata	.	.	.	+	+	1	.	.	.	.	3
Jasminum fruticans	.	.	.	1	.	.	1	.	1	.	3
Xeranthemum inapertum	.	.	.	1	.	.	2	.	.	1	3
Cistus villosus	.	.	.	.	+	.	.	+	1	.	3
Bromus rubens	.	.	.	.	.	.	.	1	1	1	3
Muscari comosum	.	.	.	.	.	.	.	+	+	+	3
Pallenis cuspidata	+	+	.	.	.	.	.	.	.	.	2
Avena sterillis	+	.	.	.	+	.	.	.	.	.	2
Clematis flammula	.	+	.	.	.	.	.	.	+	.	2
Paronychia chlorothyrsa	.	+	.	.	+	.		.	.	.	2
Centaurea incana	.	+	.	.	.	.	.	.	.	+	2
Dianthus caryophyllus	.	.	.	+	+	.	.	.	.	.	2
Ebenus pennata	.	.	.	+	.	.	+	.	.	.	2
Hedypnois cretica	.	.	.	1	.	.	.	+	.	.	2
Catananche coerulea	.	.	.	1	.	.	.	1	.	.	2
Artemisia atlantica	.	.	.	1	.	.	.	.	.	1	2
Asparagus acutifolius	.	.	.	+	.	.	.	.	.	+	2
Sediritis incana	.	.	.	.	+	.	+	.	.	.	2
Jurinea humilis	.	.	.	.	+	.	.	.	.	+	2
Alyssum montana	.	.	.	.	.	+	+	.	.	.	2
Pinus halepensis	.	.	.	.	.	.	4	.	+	.	2
Lonicera implexa	.	.	.	.	.	.	1	.	+	.	2
Cynoglossum cheirifolium	.	.	.	.	.	.	.	1	+	.	2
Aegilops triuncialis	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1
Asparagus horridus	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1
Celsia longirostis	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1
Atractylis caespitosa	.	.	2	.	.	.	.	.	.		1
Launaea acanthoclada	.	.	2	.	.	.	.	.	.	.	1

Ratama retam	.	.	1	.	.	.	.	.	.	.	1
Lygeum spartum	.	.	.	.	.	1	.	.	.	.	1
Echinops bovei	.		.	.	.	1	.	.		.	1
Juncus maritimus	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	1
Papaver hybridum	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	1
Stipa parviflora	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	1
Dianthus serrulatus	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	1
Dactylis glomerata	.	.	.	.	.	.	2	.	.	.	1
Rhamnus lycioides	.	.	.	.	.	.	1	.	.	.	1
Teucrium polium	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	1
Tragopogon porrifolius	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	1
Pistacia terebinthus	.	.	.	.	.	.	.	.	2	.	1
Sedum sedifome	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	1
Capsella bursa-pastoris	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	1
Reseda alba	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	1
Phillyrea eu-angustifolia	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	1
Colutea arborescens	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	1
Convolvulus cantabrica	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	1
Ononis pusilla	.		.	.	.	.		.	.	1	1
Inula montana	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	1
Thymus algeriensis	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	1

2- Groupement à *Juniperus oxycedrus* subsp. *rufescens* et *Atractylis humilis* subsp. *caespitosa*

Ce groupement rassemble les espèces forestières résiduelles et les espèces steppiques liées à la zone aride supérieure sur substrat gréseux et calcaire (Le Houérou, 1995).

Ce groupement se localise entre 1400 à 1800 m environ d'altitude. Il s'intègre dans l'étage supra- méditerranéen. La variante hivernale varie entre -0.2 et -2°C, et les précipitations moyennes annuelles oscillent entre 249 et 350 mm. Ce groupement couvre les versants N-W, N et S de Dj. Aïssa. Il s'observe avec une pente varie entre 0 et 35 degré sur des substrats gréseux et calcaire avec un recouvrement toujours inferieur à 50%.

Ce groupement se caractérise par les espèces suivantes :

Juniperus oxycedrus subsp. *rufescens, Atractylis humulis* subsp. *caespitosa, Stipa tenacissima, Rosmarinus officinalis, Juniperus phoenicea, Erinacea pungens.*

Selon Quézel (2000), en bioclimat aride et semi-aride, la transformation des forêts potentielles dématoralisées se traduit par la modification des matorrals originaux ou s'installent des nouveaux occupants arbustifs mieux adaptés à l'accumulation des contraintes liées aux actions anthropiques, pâturage en particulier, et à l'érosion des sols. Nous partageons le point de vue de cet auteur, ce changement floristique du matorral correspond à une dématorralisation qui constitue une étape vers le processus de la désertification.

Du point de vue édaphique, *Atractylis humulis* subsp. *caespitosa* est une espèce pélophile des argiles et des marnes, elle est liée aussi aux sols squelettiques (lithosols, croutes calcaires plus ou moins superficielle (Le Houérou, 1995).

Du point de vue dynamique, ce groupement semble être le groupement de dégradation du précédent.

Tab.23 : Groupement à *Juniperus oxycedrus* subsp. *rufescens* et *Atractylis humilis* subsp. *caespitosa*

Relevé N°	3	4	7	8	18	21	19	20	11	13	12	14	16	15	P
Alt (x10)	200	200	185	185	140	140	140	140	160	160	160	160	155	150	
Pente	10	30	20	20	20	20	15	15	0	20	35	25	10	20	
Exposition	S	S	SE	N	W	S	N	W	0	NW	W	W	N	W	
Substrat	Gr	Gr	Gr	Gr	Ca	Ca	Ca	Ca	Gr	Gr	Gr	Gr	Ca	Ca	
Stipa tenacissima	1	2	1	1	.	.	1	1	.	.	.	2	1	2	9
Carlina involucrata	+	+	+	+	+	1	+	1	.	.	.	.	.	.	8
Rosmarinus officinalis	3	.	.	.	3	2	3	2	.	.	.	2	2	1	8
Micropus bombicinus	.	+	+	+	2	2	1	1	.	.	.	.	.	.	7
Atractylis caespitosa	.	.	.	.	+	2	.	1	2	1	1	1	.	.	7
Ferula communis	1	2	.	+	.	.	.	.	.	.	+	+	.	.	5
Juniperus oxycedrus	.	1	.	1	.	.	.	3	.	1	.	.	.	1	5
Dactylis glomerata	.	.	+	.	.	.	1	1	+	+	.	.	.	.	5
Erinacea pungens	.	.	.	.	.	.	1	1	.	1	.	1	.	1	5
Launaea acanthoclada	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	1	2	2	+	5
Juniperus phoenicea	.	2	+	.	.	.	1	.	.	.	.	.	2	.	4
Brachypodium distachyum	.	.	1	.	.	.	2	2	.	+	.	.	.	.	4
Stipa parviflora	.	.	1	.	+	1	.	.	.	.	+	.	.	.	4
Asparagus acutifolius	.	.	+	+	.	.	.	.	.	+	+	.	.	.	4
Xeranthemum inapertum			.	2	1	1	2	.	.	.	.	.	.	.	4
Globularia alypum	.	.	.	.	.	.	.	.	+	+	.	+	+	.	4
Carthamus pectinatus	.	.	.	.	.	.	.	.	2	1	1	.	.	+	4
Cirsium acarna	1	.	.	.	1	.	.	.	.	.	+	.	.	.	3
Pistacia terebinthus	.	1	2	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	3
Pistacia atlantica	.	3	.	.	.	.	.	1	.	.	.	.	.	2	3
Paronychia chlorothyrsa	.	+	.	.	2	1	.	.	.	.	.	.	.	.	3
Phillyrea eu-angustifolia	.	.	1	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	2	3
Ephedra major	.	.	.	+	.	.	.	.	.	+	+	.	.	.	3
Atractylis cancellata	.	.	.	.	2	2		+	.	.	.	.	.	.	3
Aegilops triuncialis	.	.	.	.	2	.	.	.	.	3	.	2	.	.	3
Polygala rupestris	.	.	.	.	.	+	.	.	.	1	.	+	.	.	3
Avena sterillis	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	+	.	.	+	3
Carthamus lanatus	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	.	+	2	.	3
Catananche coerulea	1	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	2
Sedum sedifome	+	+	.	.	.		.	.	.	.	.		.	.	2
Capsella bursa-pastoris	+	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	2
Pinus halepensis	2	.	3	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	2
Jasminum fruticans	1	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	2
Achillea odorata	.	1	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	2
Cistus villosus	.	+	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	2
Cynoglossum cheirifolium	.	+	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	2
Inula montana	.	.	+	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	2
Delphinium balansae	.	.	+	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	2
Echinops bovei	.	.	.	+	+										2
Teucrium polium	.	.	.	+	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	2
Hedypnois cretica	.	.	.	.	2	.	.	+	.	.	.	.	.	.	2

Centaurea calcitrapa	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	+	2
Asteriscus pygmaeus	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	1
Atractylis carduus	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	1
Hordeum murinum	.	.	+	.		.	.	.	.	.	.	.	.	.	1
Koelpinia linearis	.	.	.	.			.	+	.	.	.	.	.	.	1
Bromus rubens	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	2	.	.	.	1
Rhamnus alternus	2	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1
Sediritis incana	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1
Artemisia atlantica	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1
Dianthus serrulatus	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1
Ebenus pennata	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1
Dianthus caryophyllus	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1
Pallenis cuspidata	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1
Muscari comosum	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1
Tragopogon porrifolius	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1
Clematis flammula	.	.	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1
Reseda alba	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1
Anarrhinum fruticosum	.	.	.	2	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1
Celsia longirostis	.	.	.	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1
Rhamnus lycioides	.	.	.	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1
Lonicera implexa	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1
Centaurea incana	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1
Convolvulus cantabrica	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1
Retama sphaerocarpa		.	.	.	2				.	.	.	.	.	.	1
Thymus algeriensis	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	1
Foeniculum capillaceum			.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	1

3- Groupement à *Atractylis serratuloides* et *Thymelaea microphylla*

Ce groupement rassemble les espèces steppiques de milieux ensablés et d'autres désertiques liées à la zone aride sur substrat calcaire et gréseux. Il se localise entre 1120 et 1300 m d'altitude et s'intègre dans l'étage méso et thermo- Méditerranéen. Dans la variante hivernale froide et des précipitations oscillant entre 100 et 300 mm. Ce groupement couvre les plaines ensablées au nord et au sud du Dj. Aïssa et quelques falaises (dalaat) au nord de Tiout. Il s'observe avec une pente variant entre 0 à 25 degré sur des substrats gréseux et calcaires, avec un recouvrement inferieur à 30%.

Ce groupement se caractérise par l'abondance des espèces suivantes : *Atractylis serratuloides, Thymelaea microphylla, Echinops bovei, Arthrophytum scoparium, Launaea arborescens, Antirrhinum romasissium.*

D'après nos observations sur le terrain, la prolifération de ces espèces chamaephytiques non palatables qui colonisent ces biotopes moyennement ensablés est le résultat de l'action du surpâturage et du vent. En effet, le développement de ce paysage désertique peut conduire à la formation des dunes et ergs. Ce qui implique la réduction irréversible du couvert végétale. Ces phénomènes concourent au processus de la désertisation que nous avons défini précédemment, qui caractérise la zone aride inferieure dont la région d'étude est comprise.

-*Atractylis serratuloides* se développe de l'aride inferieur jusqu'à l'aride supérieur avec une pluviosité oscillant entre 200-300 mm (Djebaili, 1984). Selon Le Houérou (1995) cette espèce se développe entre 100- 400 mm.

-*Thymelaea microphylla* est une espèce indicatrice de l'aride au sens large (Le Houérou, 1995). D'après Djebaili (1984), cette espèce caractérise l'aride frais avec une pluviosité variant autour de 200 mm.

Du point de vue édaphique, *Atractylis serratuloides* est liée aux sols à faibles taux en éléments grossiers (limons et sables grossiers respectivement inferieurs à 8 % et compris entre 10 et 20 % (Djebaili, 1984). *Thymelaea microphylla* est liée aux sols riches en sable.

Tab.24 : Groupement à *Atractylis serratuloides Thymelaea microphylla*

Relevé N°	22	35	26	34	25	29	27	28	30	31	32	33	48	49	P
Alt (x10)	130	120	130	120	130	112	130	130	134	112	118	120	112	112	
Pente	0	10	0	5	0	0	0	5	0	0	12	5	25	5	
Exposition	0	NE	0	N	0	0	0	S	0	0	SW	SE	S	SW	
Substrat	Ca	Ca	Ca	Ca	Ca	Ca	Gr	Ca	Ca	Gr	Gr	Gr	Gr	Gr	
Ensablement	+	+	+	+	+	+	+	+	+	.	.	.	.	.	
Atractylis serratuloides	3	1	1	1	+	1	1	.	.	1	.	.	+	+	10
Thymelaea microphylla	3	+	1	2	3	1	.	+	1	.	.	.	.	.	8
Echinops bovei	+	.	.	.	+	+		1	1	+	+	.	+	.	8
Arthrophytum scoparium	.	.	.	.	1	1	1	1	.	1		1	+	2	8
Launaea arborescens	.	.	.	.	.	1	.	.	1	1	+	+	.	1	6
Antirrhinum romasissium	.	.	.	.	.	.	.	.	+	1	+	1	1	+	6
Salsola vermiculata	+	.	.	.	1	.	1	+	.	.	.	.	+	.	5
Atractylis carduus	+	.	.	.	+	1	.	.	.	+	.	+	.	.	5
Stipagrosis pulmosa	.	.	+	2	.	.	1	.	.	.	2	2	.	.	5
Eryngium ilicifolium	.	.	+	.	+	1	+	.	.	.	.	+	.	.	5
Astragalus armatus	.	.	1	1	1	1	2	.	.	.	.	.	.		5
Marrubium deserti	.	.	+	.	.	+	2	+	.	.	.	.	.	1	5
Stipa retorta	.	.	.	2	.	.	.	.	2	3	3	3	.	.	5
Helianthemum lippi	.	.	.	2	+		1				1		.	+	5
Ratama retam	.	.	.	.	2	2	2	1	.	1	.	.	.	.	5
Carduncellus eriocephalus	+	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	.	.	3
Ononis natrix	2	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	+	3
Eruca vesicaria	.	2	.	.	.	.	.	.	.	.	1	1	.	.	3
Dianthus crinitus	.	.	.	1	.	.	.	.	.	.	+	.	.	+	3
Asteriscus pygmaeus	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	+	+	3
Pituranthos chloranthus	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	+	+	3
Hordeum murinum	.	.	.	.	.	.	2	3	.	.	2	.	.	.	3
Stipagrosis ciliata	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	+	+	3
Stipagrosis pungens	1	.	.	.	.	.	.	.	1	.	.	.	.	.	2
Astragalus sinaicus	.	.	.	.	+	.	+	.	.	.	.	.	.	.	2
Tournexia variifolia	.	.	.		.	.	.	.	.	2	+	.	.	.	2
Gymnocarpos decander	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	.	1	2
Cleome arabica	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1
Catananche arenaria	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	1
Anabasis oropediurum	.	.	2	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1
Koelpinia linearis	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	.	.	.	.	1
Centaurea maroccana	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	1
Rumex vesicarius	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	1
Saccocolyx satureoides	2	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.		.	1
Fagonia glutinosa	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1
Ziziphus lotus	.	.	.	.	.		.	3	.	.	.	.			1
Maresia nana	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1
Calendula aegyptiaca	.	2	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1
Noaea mucronata	.	.	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1

Randonia africana	.	.	.	.	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1
Peganum harmala	.	.	.	.	.	.	.	1	.	.	.	.	.	.	1
Cutandia dichtoma	.	.	.	.	.	.	.	.	2	.	.	.	.	.	1
Silene villosa	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	1
Lygeum spartum	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	1
Genista saharea	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	.	.	.	.	1
Picris albida	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1
Forsskahlea tenacissima	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	1
Farsetia aegyptiaca	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	1

4- Groupement à *Arthrophytum scoparium* et *Artemisia herba-alba*

Ce groupement rassemble plusieurs espèces d'affinité sahariennes qui viennent s'infiltrer dans le cortège steppique de la zone aride inferieure (Le Houérou, 1995). Cela nous a permis de dénommer ce groupement sub- désertique. Ce groupement colonise le versant S-E de Dj. Aïssa sur substrat calcaire.

Il se localise entre 1300 à 1600 m d'altitude et s'intègre dans l'étage thermo-méditerranéen. Dans la variante hivernale les précipitations sont inferieures à 200 mm. Ce groupement couvre les glacis polygéniques du quaternaires moyen et récent (Djebaili, 1984 ; Pouget, 1977). Ces glacis se situent sur le versant S-E de Dj. Aïssa. Il s'observe avec une pente variant entre 0 à 40 degré sur des substrats calcaires, avec un recouvrement inferieur à 20%.

Ce groupement se caractérise par l'abondance des espèces suivantes *: Arthrophytum scoparium, Artemisia herba-alba, Carlina involucrata, Stipagrosis pulmosa, Eryngium ilicifolium, Launaea arborescens Stipa retorta, Morretia canescens*

Ce groupe présente une autre manière de régression de la flore steppique qui se traduit par l'invasion des espèces sahariennes. Ces dernières sont caractérisées par des espèces envahissantes épineuses, réputées toxiques, thérophytiques et délaissées par le bétail. Le recouvrement pérenne de la végétation est très réduit, ce qui agit sur la productivité des écosystèmes (Le Houérou, 1995). Cette évolution régressive confirme l'atteinte de la désertisation.

Selon Le Houérou (1995), dans la zone aride, au dessus de l'isohyète de 200 mm, *Artemisia herba alba* tend à être remplacé par *Hammada scoparia (= Arthrophytum scoparium)*. C'est pour cette raison que nous considérons que cette zone constitue une zone de chevauchement floristique, où l'aire d'*Artemisia herba-alba* cède plus au sud la place à celle d'*Arthrophytum scoparium*.

Dans ce qui suit, nous présentons les caractéristiques écologiques des deux plantes caractéristiques de ce groupement :

-*Arthrophytum scoparium* est considéré par Le Houérou (1995) comme espèce de l'aride supérieur et inferieur et du saharien supérieur. Cette plante ne pousse pas sur le piémont N-W de Dj. Aïssa aux environs de Mekalis où nous avons effectué nos relevés. Elle commence à apparaitre dans le lieu dit Tirkount 20 km au sud de Mekalis.

-*Artemisia herba-alba* est une espèce steppique qui se développe entre 100- 400 mm. Mais nous n'avons pas inventorié cette plante sur le versant N-W de Dj. Aïssa. Nous pensons que cette espèce a subit une pression anthropique très intense.

Du point de vue édaphique ces deux plantes sont des limonophiles des sols colmatés en surface par une pellicule de battance d'après Le Houérou (1995).

Tab. 25: Groupement à *Arthrophytum scoparium* et *Artemisia herba-alba*

Relevé N°	23	45	37	38	39	41	42	24	36	44	40	43	P
Alt (x10)	130	140	140	140	160	160	160	130	140	140	160	140	
Pente	20	40	20	30	10	30	35	10	0	35	30	40	
Exposition	W	S	E	N	E	SE	S	NW	0	S	S	E	
Substrat	Ca	Ca	Ca	Ca	Ca	Ca	Ca	Ca	Ca	Ca	Ca	Ca	
Arthrophytum scoparium	2	1	1	.	2	1	1	2	2	1	1	2	11
Carlina involucrata	1	2	1	+	+	+	+	2	1	.	.	+	10
Stipagrosis pulmosa	+	2	+	+	1	1	.	2	2	2	.	.	9
Eryngium ilicifolium	.	.	2	2	1	+		1	2	+	1	+	9
Artemisia herba-alba	.	1	+	3	1		2	.	1	.	1	2	8
Launaea arborescens	.	3	.	.	.	1	+	1	+	+	.	+	7
Stipa retorta	.	.	.	3	3	.	3	1	2	.	2	3	7
Morretia canescens	.	.	.	1	.	1	+	.	1	1	1	+	7
Gymnocarpos decander	.	1	+	1	1	.	1	.	.	.	.	.	5
Ferula communis	.	+	.	.	1	+	+	.	.	.	.	+	5
Stipa tenacissima	.	.	1	1	.	1	2	1	.	.	.	.	5
Brachypodium distachyum	.	1	+	.	.	.	.	1	.	.	.	1	4
Anvillea radiata	.	.	+	+	.	.	.	.	+	.	.	.	3
Anabasis oropediurum	.	.	.	+	+	+	.	.	.	.	.	.	3
Echinops bovei	+	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	2
Pituranthos chloranthus	.	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	2
Asparagus horridus	.	.	+	.	.	+	.	.	.	.	.	.	2
Cleome arabica	.	.	1	.	.	.	.		.	.	.	+	2
Atractylis cancellata	.	.	.	.	.	1	2	.	.	.	.		2
Catananche arenaria	.	.	.	.	.	2	.	.	.	.	+	.	2
Helianthemum lippi	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	1	.	2
Daucus biseriatus	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	.	.+	2
Atractylis serratuloides	2	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1
Stipa parviflora	2	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1
Atractylis caespitosa	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1
Ziziphus lotus	.	1	.	.	.	.	.	.	.		.	.	1
Galium fruticosum	.	.	1	.	.		.	.	.	.	.	.	1
Papaver rhoes	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1
Bromus rubens	.	.	.	1	.	.	.	.	.	.	.	.	1
Salvia aegyptiaca	.	.	.	.	1	.	.	.	.	.	.	.	1
Asteriscus pygmaeus	.	.	.	.	.	.	1	.	.	.	.	.	1
Picris albida	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	1
Centaurea maroccana	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	1
Astragalus armatus	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	1
Stipagrosis ciliata	.		.	.	.	.	.	.	.	1	.	.	1
Thymelaea microphylla	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	2	.	1
Saccocolyx satureoides	.	.	.	.	.			.	.	.	+	.	1
Fagonia glutinosa	.	.	.	.	.		.	.	.	.	+	.	1
Echium horridum	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	1
Moricandia arvensis	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	1
Rumex vesicarius	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	1

4.3 Transect phytogéographique du Djebel Aïssa

Après avoir identifié les 4 groupements végétaux sur Djebel Aïssa. Il nous a paru utile de réaliser une coupe phytogéographique SSE-NNW (fig. 29). Sur ce transect qui s'étend de Tiout à Mekalis, nous avons situé nos groupements végétaux en fonction de l'altitude et des expositions.

Les glacis de la base situés au piémont S-E, portent un faciès subdésertique à *Arthrophytum scoparium* sur un sol calcaire. Plus en haut, sur ces versants S-E, nous avons déterminé le groupement à *Arthrophytum scoparium* et *Artemisia herba alba* sur un substrat à croûte ou encroûtement calcaire. Ce faciès représente une zone de chevauchement où *Artemisia herba alba* a cédé la place plus en bas à *Arthrophytum scoparium.* Ce versant est dépourvu de strate arborée sauf quelques sujets de Juniperus phoenicea qui apparaissent autour de 1900 m d'altitude. *Stipa tenacissima* est présente sur ce versant, elle constitue des touffes à partir de 1300 m l'altitude.

Les sommets du Dj. Aïssa héberge le groupement à Groupement à Chêne vert et alfa dont l'altitude varie entre 2000 et 2200 m. La pluviosité atteint son maximum 300-500 mm, la température des maxima du mois le plus chaud « M » est de 28,9°C et la température des minima du mois le froid « m » atteint son minimum -3,5°C. Ce groupement préforestier s'installe sur lithosols, régosols ou rendzine.

Sur le versant NW, nous avons identifié le groupement à *Juniperus oxycedrus* et *Atractylis caespitosa*. Cette formation du matorral est localisée à une altitude oscillant entre 1500 et 1800 m. La pluviosité varie entre 200 et 300 mm. La température des maxima du mois le plus chaud « M » est autour de 35,5°C, la température des minima du mois le froid « m » est de 0,2°C. Ce groupement se développe sur des sols peu évolués d'apport colluvial ou sur des régosols.

Le groupement à *Atractylis serratuloides et Thymelaea microphylla* s'installe sur les voiles sableux, à une altitude de 1300 m. La pluviométrie, La température des maxima du mois le plus chaud « M » et la température des minima du mois le froid « m » sont les mêmes que précédent. Le substrat est un sol minéral brut d'apport éolien.

Conclusion

L'orographie du Dj. Aïssa, son orientation SW-NE et son altitude qui s'élève à 2236 m ont permis l'installation d'une flore diversifiée. Cette liste d'espèces est constituée de 127 taxons, appartenant à 35 familles et 102 genres.

En se référant à un échantillonnage stratifié basé sur la pente et l'altitude, nous avons réalisé 50 relevés floristiques. Ce transect s'étend du de Tiout à Mekalis (fig. 29). Le traitement statistique des relevés par l'AFC et la CAH nous a permis d'identifier 4 groupements végétaux.

Le premier groupement représente les formations préforestières qui se développent sur les sommets de Dj. Aïssa et domine les hauts versants du nord ouest.

Le groupement du matorral rassemble des plantes à strate arbustive, des chaméphytes et des hémicryptophytes.

Le troisième groupement représente la végétation psammophyle qui couvre les voiles sableux au nord du Dj. Aïssa.

Le dernier groupement est un faciès subdésertique. Il rassemble des plantes déserticoles. Ce faciès constitue une zone de chevauchement où *Artemisia herba alba* (armoise) cède la place à *Arthrophytum scoparium* (remt).

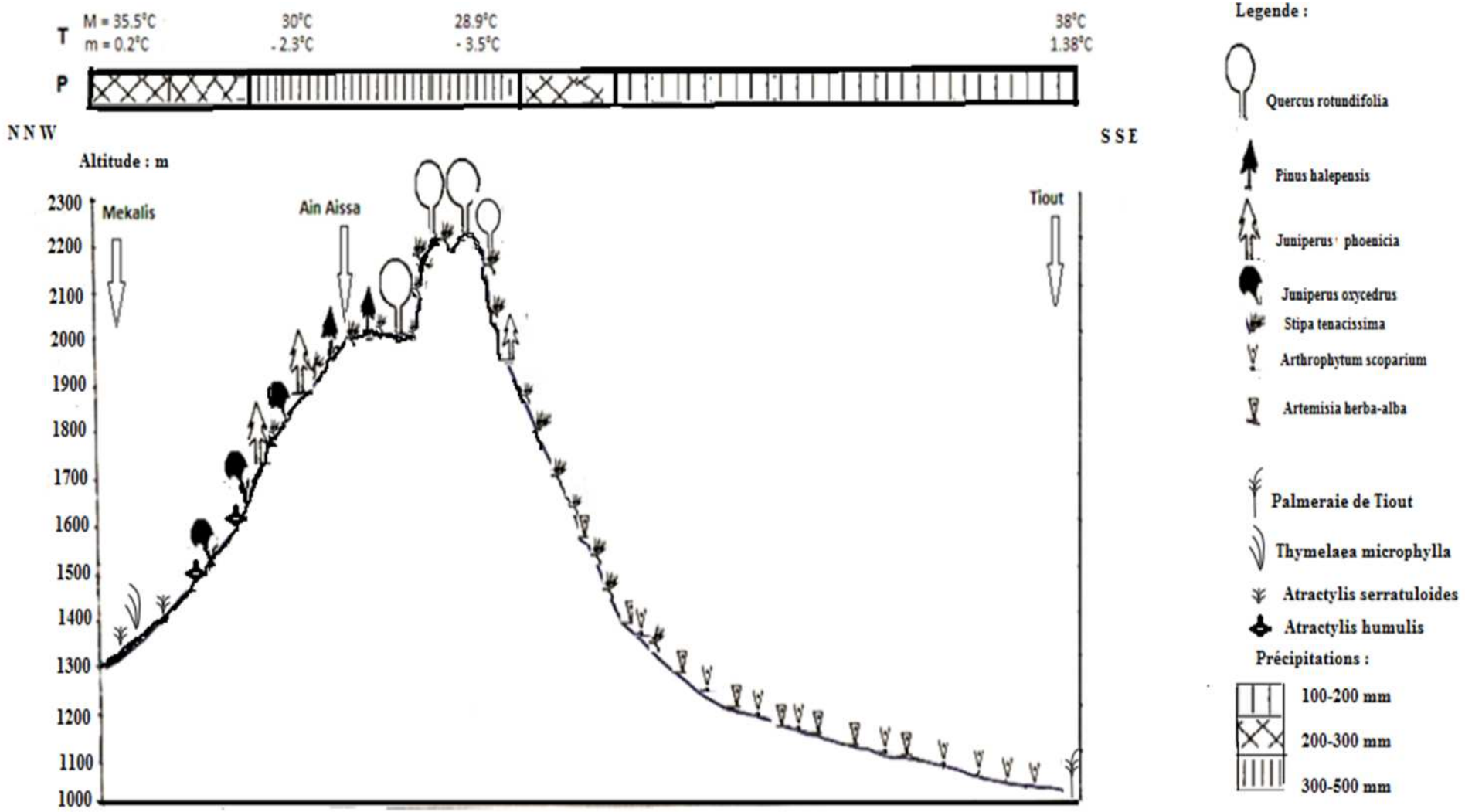


Fig.29 : Coupe phytogéographique NNW-SSE DU Djebel Aïssa

Echelle : Altitude : 1cm= 100 m
Distance : 1cm = 1km

CONCLUSION GENERALE

Au terme de notre étude, nous pouvons avancer que la lecture des écosystèmes de l'Atlas saharien n'est pas aisée. Cela proviendrait, d'une part de l'aggravation de l'impact lié à l'utilisation du milieu végétal par l'homme et ses troupeaux et d'autre part, le problème d'éventuelles modifications climatiques.

Nous présentons dans ce qui suit les principales conclusions que nous avons pu tirer.

L'étude diachronique du climat qui porte sur le début et fin du XX° siècle montre une diminution très nette des précipitations et une augmentation des températures. Cela se voit clairement sur le climagramme d'Emberger où les stations météorologiques se déplacent vers les bioclimats secs et plus chauds.

L'étude floristique effectuée sur la région d'Ain Sefra nous a permis de réaliser un herbier constitué de 261 taxons appartenant à 58 familles et 197 genres. De même, nous avons pu élaborer un catalogue floristique renfermant les synonymes, le type biologique, la distribution, l'abondance et le type biogéographique de chaque taxon inventorié. De même, nous avons actualisé l'endémisme de la région d'Ain sefra selon les récents travaux d'El Oualidi *et al.* (2012) et nous ne retrouvons plus que 30 espèces endémiques au lieu de 50 citées par Quézel et Santa (1962).

Ensuite, nous avons cité les principaux types de sols, les substrats géologiques où s'installent les différentes formations végétales. Les formations préforestières couvrent les substrats gréseux et calcaire ; les formations steppiques colonisent les substrats marneux et calcaire et les plantes halophytes se situent sur des substrats salés.

L'analyse floristique préliminaire de la région d'Aïn Sefra, nous a permis ensuite la réalisation de relevés phytoécologiques sur Djebel Aïssa. Cela s'est fait suivant un échantillonnage stratifié.

Après les traitements statistiques de nos relevés (AFC et CAH), nous avons pu identifier 4 groupements végétaux qui sont :

- Groupement à *Quercus rotundifolia* et *Stipa tenacissima,*
- Groupement à *Juniperus oxycedrus rufescens* et *Atractylis caespitosa,*
- Groupement à *Atractylis serratuloides* et *Thymelaea microphylla,*
- Groupement à *Arthrophytum scoparium* et *Artemisia herba alba.*

En se basant sur la carte topographique de Djebel Aïssa, nous avons effectué une coupe phytogéographique orientée SSE-NNW. Sur ce transect nous avons situé nos groupements végétaux. De bas en haut du Djebel, nous avons observé : les faciès subdésertiques occupant les versants chauds au sud, les groupements steppiques sur les piémonts nord ainsi que les faciès psammophyles. Plus haut, apparait les matorrals issues de la dégradation des formations forestières que l'on peut encore observer sur les sommets.

L'aridification climatique et le surpâturage sont deux facteurs majeurs qui ont agit sur le tapis végétal de la région d'Ain sefra. Les spectres biogéographique et biologique nous révèlent une régression du couvert végétal permanent. Les phanérophytes et les cryptophytes cèdent la place aux thérophytes, hémicryptophytes et chaméphytes envahissantes. La prolifération de ces plantes est un premier indice de la dégradation du tapis végétal.

Quant au spectre phytogéographique, nous avons remarqué une hétérogénéité puisque les taxons ont différentes origines. L'élément méditerranéen est prépondérant, suivi par celui endémique et saharo-arabique.

Le deuxième indice de la dégradation du couvert végétal est lié à la remontée du Sahara vers le nord. Cette flore saharienne envahissante est constituée par des espèces non palatables, réputés toxiques et sans aucun intérêt économique telles que : *Launaea arborescens, Atractylis carduus, Carduncellus eriocephalus, Astragalus gombo et Cleome arabica*.

Le troisième indice de la désertisation est l'extension des unités désertisées. Ces milieux sont marqués par une végétation psammophyle regroupant des plantes désertiques telles que : *Aristida pungens, Maresia nana, Saccocolyx satureoides, Thymelaea microphylla.* Ces changements du couvert végétal sont dramatiques, et rien ne peut laisser prévoir que, du moins dans un avenir proche, la situation s'inversera de façon sensible d'après Quézel (2000).

Sur le Djebel Aïssa nous avons remarqué d'autres indices liés au phénomène de la désertification qui peut affecter même les bioclimats semi-arides comme :

Une infiltration des espèces steppiques au sein des formations préforestières sur les sommets du Dj. Aïssa. Cela se traduit par le phénomène de matorralisation où *Stipa tenacissima* et autres plantes steppiques côtoient le chêne vert (Le Houérou, 1995).

Le phénomène de dématorralisation se caractérise par l'invasion des chaméphytes et hémicryptophytes épineuses telles que : *Atractylis humilis, Launaea acanthoclada, Carthamus pectinatus, Carthamus lanatus,* etc. Ces nouveaux occupants sont bien adaptés aux contraintes anthropiques.

Nous avons aussi remarqué sur le versant S-E du Djebel Aïssa une invasion des plantes déserticoles (sensu Le Houérou, 1995) qui se superposent à ceux constatés dans la région d'Ain sefra. Cette invasion est caractérisée par des taxons tels que : *Morretia canescens, Arthrophytum scoparium, Gymnocarpes decander, Anvillea radiata*. Ce faciès subdésertique nous semble constituer une zone de chevauchement où Artemisia herba alba (armoise) cède la place plus au sud à *Arthrophytum scoparium (*remt).

Parmi les difficultés que nous avons rencontrées nous citons :

Celles liées à la courte durée donnée pour la réalisation de ce mémoire,

La non disponibilité des cartes topographiques et géologiques récentes à échelle convenable à notre étude,

Accès difficile sur versant SE pendant la période estivale, caractérisée par la prolifération des serpents et des scorpions.

Dans la région d'Ain sefra, nous n'avons vu aucune tentative sur le terrain, pour préserver le patrimoine naturel, notamment par le biais de la mise en défends ou de la création de sites protégés ou de parcs naturels.

Nous suggérons des mises en défends de longue durée pour une meilleure conservation de la couverture végétale et des sols sous-jacents. Quand au Dj. Aïssa, nous insistons sur la création du parc dans les plus brefs délais pour préserver cette diversité écosytémique qui hébergent une flore riche.

Enfin, nous souhaitons que ce modeste travail puisse contribuer à la connaissance de la flore des monts des Ksour. Ainsi, nous espérons continuer ce travail, en explorant les autres montagnes de l'Atlas saharien occidental pour actualiser l'inventaire de la flore de cette vaste région de chevauchement entre le monde méditerranéen et le Sahara.

BIBLIOGRAPHIE

Abou el Abbes B., 2005 - Définition d'une stratégie de gestion des aires protégées au Maroc. Mem. Master. Univ. Mohamed V, 110 p.

Aboura R., 2006 – Comparaison phytoécologique des atriplexaies situées au nord et au sud de Tlemcen. Mem. Mag. Univ. Tlemcen, 180 p. + Annexes.

Acherkouk M., Maatougui A., El Houmaiz M-A., 2011- Communautés végétales et faciès pastoraux dans la zone de Taourirt- Tafoghahou du Maroc oriental. Ecologie et inventaire floristique, *Acta Botanica Malacitana,* 36, 125-136.

Agence national de l'aménagement du territoire ., 1989- Plan national de l'aménagement de la wilaya de Naama : Rapport final. Alger. 278 p.

Agence national de développement de l'investissement (ANDI), 2009- Découvrez les richesses pastorales, minérales, thermales de la W. de Naama et ses sites touristiques. Saida. 7p.

Aidoud A., 1997 - Fonctionnement des écosystèmes méditerranéens. Recueil des Conférences. Lab. Ecol. Vég. Univ. Rennes1, France, 50 p.

Alcaraz L., 1982 – La végétation de l'Ouest Algérien. Thèse. Doct. Univ. Perpignan. 415 p.

Amghar F., Kadi- Hanifi H., 2008 - Diagnostic de la diversité floristique de cinq stations steppiques du sud algérien. Cahiers d'Orphée ., 385-95.

Aubert G., 1970 –Les sols de la région aride : étude de leur formation, de leur caractères, de leur utilisation et de leur conservation. Paris. *ORSTOM*. 127-150.

Aubinet M., 2007- Fondements de bioclimatologie. Unité de physique des biosystèmes. Faculté des Sc. Agro., Univ. Gembloux, 261 p.

Agence national de l'aménagement du territoire ., 1989 - Plan d'aménagement de la wilaya de Naama Rapport Final. Alger. 278 p.

Belkhodja M., Bidaï Y., 2004- Réponse de la germination des graines D'*Atriplex halimus* L. sous stress salin. *Sécheresse*, N°4, Vol. 15 : 331-335.

Benabadji N., Bouazza M., 2000- Quelques modifications climatiques intervenues dans le Sud-ouest de l'Oranie (Algérie occidentale). *Rev. Energ. Ren.* 3, 117-125.

Benabadji N., Bouazza M., 2000- Contribution à une étude bioclimatique de la steppe à Artemisia herba- alba Asso. dans l'Oranie (Algérie occidentale) Rev. Sc. Chan. Plan. Paris Vol. II, N° 2, 117-123.

Benabadji N., Ghezlaoui B-E., Bouazza M., Bendimered N., 2010- Phytoécologie et composés secondaires d'un peuplement végétal steppique : cas de *Pseudocytisus integrifolius* (Salisb.) Rehder dans le chott El-Gherbi (Oranie- Algérie). *Mediterranea*, 9-44.

Benabdelli K ., Benmansour S., 1998- Protection de l'environnement : quelques bases fondamentales appliquées et réglementaires, présentation d'une expérience réussie. Ed. Graph. pub. Sidi Bel-Abbès, 243 p.

Benchetrit M., 1956 – Les sols d'Algérie. Revue de géo. Alpine, Tome 44 N° 4. 749-761 p.

Benkheira A., 2007- Conservation de la biodiversité et gestion durable des ressources naturelles. Algérie, Bulletin d'information N°1. + Annexes.

Bensaid A., 2006 – SIG et télédétection pour l'étude de l'ensablement dans une zone aride :Le cas de la Wilaya de Naama. Thèse. Doct. Univ. Grenoble 1, 299 p.

Bouallala M., 2006 - Contribution à l'étude phytoécologique des écosystèmes steppiques : cas Djebel Aïssa (Naama). Mem. Mag. Univ. Oran, 90 p. + Ann.

Bouarfa S., 2010- Le phénomène d'ensablement dans le sud ouest de la région d'Aïn Sefra : Conditions, facteurs et impacts sur l'environnement. Mem. Mag. Univ. Oran, 90 p.

Braun B., 1952- Phytosociologie appliquée. Comm. S.I.G.M.A. N° 116.

Carrière M., 1996 – Impact des systèmes d'élevage pastoraux sur l'environnement en Afrique du nord, CIRAD – EMNT, Allemagne, 70 p.

Chafi MEH., Fortas Z., Bensoltane A., 2004- Bioclimatic survey of the terfez zones of the south west of Algeria. And an essay of the inoculation of Pinus *halepensis* Mill. With Termania pineyp. *Egyptian journal of Apllied Science* n° 19., 6 p.

Chaieb M., 1997 – Comportement biologique comparé d'*Astragalus armatus* Wild. Subsp. *tragacanthoides* (Desf.) M. et de *Rantherium suaveolens* Desf. Sur la steppe sableuse dégradée de la zone aride tunisienne. *Ecologia Mediterranea*., 45-52.

Cornet F., 1992- Relations entre la structure spatiale des peuplements végétaux et la bilan hydrique des sols de quelques phytocénoses en zone aride. ORSTOM., 245-265.

Corre J.J., 1962- Une zone de terrains salés en bordure de l'étang de Mauguio : étude du milieu et de la végétation. Bull.Serv. carte phytogéo. Montpellier.,105-151.

Daget P., Ahdali L., David P., 1988 - Le bioclimat méditerranéen et ses modalités dans les pays arabes. *Biocénose*, 3(1-2), 73-107.

Dahmani M., 1997 – Le chêne vert en Algérie, syntaxonomie, phytoécologie et dynamique des peuplements. Thèse, Doct.Univ. Alger, 383 p.

Dajoz R., 2000 - Précis d'écologie. Ed. Dunod, 505 p.

Djebaili S., 1984 – La Steppe algérienne : Phytosociologie et écologie. Ed. O.P.U. Alger 171 p.

Despois J., 1959 - L'Atlas saharien occidentale de l'Algérie : « Ksouriens » et « Pasteurs ». Cahiers de géographie de Québec, Vol. 3 N° 6 ., 403 – 415. http:// id.euridit.org/iderudit/020194ar

Despois J., Raynal R., 1967- Géographie de l'Afrique du Nord-Ouest. Ed. Payot, 570 p.

Djellouli Y., 1990 –Flores et plantes en Algérie septentrional. Déterminisme climatique de la répartition des plantes. Thèse Doct. Univ. Alger. 262 p. +Ann

Dobignard A., 2010 – Base de données de la flore d'Afrique du nord. Version 1.00 en ligne. cjb flore Afrique du nord. .

Donadieu P., 1984- Contribution à une synthèse bioclimatique et phytogéographique du Maroc. I.A.V. Hassan II. Rabat, 155 p.

El Oualidi J., Khammar H., Fennane M., Ibn Tattou., Chauvet S., Taleb M-S., 2012 – Check-list des endémiques et spécimens types de la flore vasculaire de l'Afrique du nord, Univ. Mohamed V. Rabat, 189 p.

Emberger L., 1942- Un projet de classification des climats du point de vue phytogéographique. *Bull. Sci. Hist. Nat.* Toulouse, 97-124.

F.A.O., 1976- Planification des parcs nationaux : manuel avec exemple. Rome. 27 p.

Farkazazou N., 2006 - Impact de l'occupation spatio-temporelle des espèces sur la conservation de l'écosystème forestier. Mem. Mag. Univ. Tlemcen, 150 p.

Floret C., Le Floc'h E., Pontanier R., Romaine F., 1977 – L'étude du cas sur la désertification : région d'Oglat Marteba –Tunisie. Extrait et adapté du docu. A/Conf.74 /12.3-142.

Floret C., Pontanier R., 1978- Relations climat-sol-végétation dans quelques formations végétales spontanées du sud tunisien. Doc. Tech. N°1. Tunisie. 93 p. + Annexes.

Floret C., Pontanier R., 1982 - L'aridité en Tunisie présaharienne. Trav. & Doc. *ORSTOM*, N° 150, Paris, 544 p.

Floret C., Pontanier R., 1984 – Aridité climatique et aridité édaphique. Bull. Sci. Bot. Fr.131, *Act. Bot*.265-275.

Floret C., Le Floc'h E., Pontanier R., 1986 – La désertisation en Tunisie : une affaires d'hommes. Extraits et réactualisation de la désertisation en Tunisie présaharienne. Revue de la l'occident musulman et de la méditerrané, N°41-42, 291- 326 p.

Callot Y., 1987 - géomorphologie et paléo environnement de l'Atlas saharien au grand erg occidental. Mem. Sc. Terr. Univ. Pet M. Curie, Paris, 412 p.

Ghennam., 2003- Processus d'élaboration du programme d'action national de lutte contre la désertification. ONGENDA. Maroc, 13 p.

GIEC., 2002- Les changements climatiques et la biodiversité. document technique V, Suisse, 75 p.

Godron M., 1984- Ecologie de la végétation terrestre. Ed. Masson. Paris, 196 p.

Couderc R., 1979- Géographie du développement : les hautes plaines steppiques du sud Oranie. Thèse. Doct. Univ. Montpellier III, 655 p.

Guendouz-Benrima A., 2005 - Ecophysiologie et biogéographie du criquet pèlerin dans le Sud algérien. Thèse. Doct. Inst. Agronom. d'Alger, 200 p.

Guénon R., 2010 – Vulnérabilité des sols méditerranéens aux incendies. Thèse. Doct. Univ. Paul Cézanne Aix- Marseille III, 218 p. +Annexes.

Guyot G., 1999- Climatologie de l'environnement. Dunod éd.,525p.

Hadjadj Aoul S., 1995-Les peuplements de *Thuya de Berbérie* en Algérie : Phytoécologie, Syntaxonomie et potentialités sylvicoles. Thèse. Doct. Univ. Aix – Marseille III, 250 p.

Halitim A., 1988- Sols des régions arides d'Algérie. O.P.U. Alger. 384 p.

Hdeid M., **2009** – Politiques du développement régional dans les hautes plaines occidentales algériennes : un bilan mitigé. *Développement durable et territoires,* 17 p. www. Revues.org.

Hirche A., Boughani A., Salmani M., 2007- Evolution de la pluviosité annuelle de quelques stations arides algériennes. *Sécheresse*, Vol. 18 N° 4 ., 314-20.

Hochreutiner ., 1904- Le sud oranais- Etudes floristiques et phytogéographiques. *Ann. Conserva. Jord. Bot*. Genève, 2vol. 22-276.

INGECO (Bureau d'études générales) ., 1998 – Etude pour le classement en parc national du Djebel Aïssa. Rapport préliminaire, caractérisation environnementale de l'aire à protéger, Alger.102 p.

Institut national de la recherche agronomique d'Algérie (INRAA) ., 2006- Deuxième rapport national sur l'état des ressources phytogénétiques. Alger.59 p. + Anne.

Jauffret S., 2001 – Validation et comparaison de divers indicateurs des changements à long terme dans les écosystèmes méditerranéens arides. Thèse. Doct. Univ. Aix- Marseille, 325p. +Ann.

Kaabèche M., 1990- Les groupements végétaux de la région de Bou Saada (Algérie) essai de synthèse sur la végétation steppique du Maghreb. Thèse. Doct. Univ. Paris-sud, 102 p.+Ann.

Kadik B., 1987- Contribution à l'étude du pin d'Alep (*Pinus halepensis* Mill.) en Algérie : écologie, dendrométrie et morphologie. O.P.U, Alger, 580 p.

Kadi- Hanifi H., Loisel., 1997 – Caractéristiques édaphiques des formations à *Stipa tenacissima* de l'Algérie en relation avec la dynamique de la végétation. *Ecologia Mediterranea*, 33-43

Kadi- Hanifi H., 2003- Diversité biologique et phytoécologique des formations de Stipa tenacissima L. en Algérie, *Sècheresse,* 14(3) ., 169-179.

Kouzmine Y., 2007- Dynamiques et mutations territoriales du Sahara algérien. Thèse. Doct. Univ. Franche-Comté, 401 p. + Anne.

Le Floc'h E., 2001-Biodiversité et gestion pastorale en zones arides et semi-arides méditerranéens du nord de l'Afrique. *Bocconea* 13, 224-237.

Le Houérou H.N., 1968- La désertisation du Sahara septentrional et des steppes limitrophes. Ann.Alg.De Géog ., 2-27.

Le Houérou H.N., Claudin J., Pouget M., 1979- Etude climatique des steppes algériennes. *Bull.Soc.Hist.Nat.Afr.Nd*.Alger.T.68, Fasc.3 et 4, 1 carte h.t.

Le Houérou H.N., 1989- Classification écoclimatique des zones arides (s.I) de l'Afrique du nord. *Ecologia mediterranea* ., 95-143.

Le Houérou H.N., 1990- Définition et limites bioclimatiques du Sahara. *Sécheresse*, Vol.1 N°4 ., 246-259.

Le Houérou H.N., 1995 – Bioclimatologie et biogéographie des steppes arides du nord de l'Afrique : Diversité biologique, dévloppement durable et désertisation, Options méditerrannéennes, Série B : recherches et études ., 396 p.

Le Houérou H.N., 2004- An agro-bioclimatic classification of arid and semi-arid lands in the isoislamic mediterranea. XV 3-4., 95-144.

Le Houérou H.N., 2005 –Problèmes écologiques de l'élevage en région sèche. *Sécheresse*, 16 (2) ., 89-96.

Livegneron A ., Lopez A., Vasut G., 1995- Les plantes face aux stress salins. *Cahier d'agricultures*, 263-73.

Maalem S., Khoufi S., Rahmoune C., Bennaceur M., 2011- Analyse moléculaire de la diversité génétique de plantes xéro-halophytes du genre : *Atriplex* moyennant RADP-PCR. *Algerian journal of arid environnement*. N°1., 50-59.

Maley J., 1980-Les changements climatiques de la fin du tertiaire en Afrique : leur conséquences sur l'apparition du Sahara. ORSTOM. France, 63-86.

Maire R., 1916- La végétation des montagnes du sud Oranie. Trav. Labo. Bot. Fac. Sci. Alger. 30 p.

Maire R., 1952- 1980- Flore de l'Afrique du Nord. 16 Vol. Ed. Le chevalier, Paris.

Mazliak P., 1974- Physiologie végétale : nutrition et métabolisme. Ed. Herman, 349 p.

Meddour R., 2010- Bioclimatologie, phytogéographie et phytosociologie en Algérie. Thèse. Doct. Univ. Tizi Ouzou.397 p. +Annexes.

Medjahdi B., Ibn Tatou M., Barkat D., Benabdeli K., 2009- La flore vasculaire des monts des Trara (nord ouest algérien). *Acta Botanica Malacitana.* 34. 57-75.

Meharzi M., 2010- Forets, géophysiques et dynamique du milieu : le cas de l'Aures.Thèse. Doct. Univ. Constantine, 258 p.

Meureau M., 2008- Protéger la biodiversité pourquoi et comment ? Centre d'animation et de recherche en écologie politique. www.etopia.be.

Ministère de l'agriculture et du développement rural ., 2006 - Atlas des parcs nationaux algériens, *Parc national de Théniet El Had*, Ed. Diwan. 91 p.

Ministère de l'aménagement du territoire et de l'environnement ., 2000- Rapport sur l'état et l'avenir de l'environnement en Algérie, 118 p.

Ministère de l'aménagement du territoire et de l'environnement ., 2003- Evaluation des besoins en matière de renforcement des capacités nécessaires à l'évaluation et la réduction des risques menaçant les éléments de la biodiversité biologique en Algérie. Tome V, 92 p.

Moulay A., Benabdelli K., Morsli A., 2011- Contribution à l'identification des principaux facteurs de dégradation des steppes à *Stipa tenacissima* du sud –ouest algérien, *Mediterranea*, Epoc II N°22., 149-188.

Nedjraoui D., Bédrani S., 2008- La désertification dans les steppes algériennes : causes, impacts et actions de lutte. *Vertigo- la revue électronique en sciences de l'environnement*, Vol.8 N°1 ., 1-18.

Nedjimi B., Homida M., 2006- Problématique des zones steppiques algériennes et perspectives d'avenir. *Magazine du chercheur.* Alger N°4 : 13-19.

Nouar O., 2003- Structure de réactivation dans l'Atlas saharien (Djebel Amour, Algérie). *Bulletin des sciences géographiques*, N°11 :35-42.

Osman A., 1992- The future of aride zones. Cong. Inter. Sc. Soil managing and resources. 101-105.

Ozenda P., 1982 – Les végétaux dans la biosphère. Ed. Doin, Paris. 431 p.

Ozenda P., 1991 – Les relations biogéographiques des montagnes sahariens avec la région méditerranéenne. Revue de la biogéographie alpine, Tome 79 N°1, 45-53.

Ozenda P., 1991 - Flore du Sahara, Ed. CNRS, 700 p.

Petit J-M ., 1980- Parcs nationaux et aires protégées. I.N.A.Tlemcen 46 p.

Pottier- Alapettite G., 1979-1981- Flore de la Tunisie. Impre. Offic. De la Répu. Tunisie. 2 Vol. 1200 p.

Pouget M., 1977 – Géomorphologie, pédologie, groupements végétaux et aptitude de milieu à la mise en valeur de la région de Messaad- Ain El ibel, Paris, ORSTOM, 70 p.

Quézel P., Santa S., 1962 – Nouvelle Flore de l'Algérie et des régions désertiques méridionales. Ed. CNRS, 2 vol., 1200 p.

Quézel P., Barbero M., Benabid A., Rivas- Martinez S., 1994 – Le passage de la végétation méditerranéenne à la végétation saharienne sur les revers méridionaux du Haut Atlas marocain orientale. *Phytocoenologia*. 22(4) : 537-582.

Quézel P., 2000 – Réflexions sur l'évolution de la Flore et de la végétation au Maghreb. Ed. Ibis, 190 p.

Quézel P., Médail F., 2003- Ecologie et biogéographie des forets du bassin méditerranéen. *El Sevier collection Environnement*, Paris, 573p.

Senoussi A ., Chehma A ., Bensmaoune Y., 2011- La steppe algérienne à l'aube de 3éme millénaire : quel devenir ? *Ann. Sc. Tech.* Vol.3 N°2, 129-138.

Rahmani A., 2010- Apport de S.I.G dans la caractérisation hydrodynamique et hydrochimique de la nappe du crétacé inferieur de la région d'Ain Sefra (Atlas saharien occidental-Algérie).Mem. Mag. Univ. Tlemcen, 120 p.

Ramade F., 2000- Eléments d'écologie. Ed. Dunod. 452 p.

Raunkiaer C., **1934-** The life forms of plants and statistical plant. *Geography*. Calredon Press. Oxford. 632 p.

Requier Desjardins M., Jauffret S., Ben Khatra N., 2002- Suivi évaluation et lutte contre la désertification au Maghreb. Plan bleu. France, 44 p.

Rivas-Martinez S., 1981- Les étages bioclimatiques de la végétation de la Péninsule Ibérique. Annales Jad. Bot. Madrid, 37(2) :251-268.

Seltzer P., 1946- Le climat de l'Algérie. Carbonel. Alger.219 p.

Skouri M., 1984- Lutte contre la désertification et développement en zones présahariennes. *Nature et ressources*, 1 : 10-20.

Tabet-Aoul M., 2010- Développement et environnement au Maghreb : Contraintes et enjeux. Univ. Laval. Québec.257 p.

Tixiront D., 1958-Réflexions sur la conservation des ressources d'eau dans les régions arides. Athènes, 48-58.

UICN., 1994- Lignes directrices pour les catégories de gestions des aires protégées. CPNAP avec l'assistance du WCMC. UICN. Gland, Suisse, Cambridge. Royaume-Uni, 173 p.

UICN, PNUE, WRI, 1994- Stratégie mondiale de la biodiversité. Bureau des ressources génétiques. Comité française pour l'UICN. Paris, 248 p.

UNESCO., 1959- L'adaptation à la sécheresse : le xérophytisme. Paris, 54 p.

UNESCO., 1960 – Les sols des zones arides, communication N°5, Paris, 30 p.

UNESCO., 1963- Recherches sur la zone aride : nomades et nomadisme du Sahara, Paris, 19 p.

UNESCO., 1990- Actes du séminaire : environnement et développement durable. Paris, 249 p.

Ziouit K., 2012- Etude statistique des peuplements de foraminifères liasiques des monts des Ksour. Mem. Mag. Univ. Oran, 88 p.

Annexe 1

Tab. 26 : Liste des espèces rencontrées : nomenclature ancienne et récente.

Nomenclature Quézel & Santa (1962-63)	**Nomenclature Dobignard (2010)**
Achillea odorata L.	*Achillea odorata* L. subsp. *odorata*
Adiantum capillus-veneris L.	*Adiantum capillus-veneris* L. var. capillus-veneris
Adonis dentata Auct.	Adonis microcarpa DC.
Aegilops triuncialis (L.) Wild.	*Aegilopodes triuncialis* (L.) Á. Löve
Allium sphaerocephalum L.	*Allium sphaerocephalum* L. subsp. sphaerocephalum
Alyssum macrocalyx Coss. & Dur.	
Alyssum montanum L.	
Ammochloa palaestina Boiss.	
Anabasis aretioides Moq. & Coss.	*Fredolia aretioides* (Coss. & Moq. ex Bunge) Ulbr.
Anabasis oropediurum Maire	
Anarrhinum fruticosum Desf.	*Anarrhinum fruticosum* Desf. subsp. *fruticosum*
Anastatica hierochuntica L.	
Androcymbium grameneum (Cav.) Mac Bride.	
Androsace maxima L.	*Androsace villosa* L.
Andryala tenuifolia DC. var. *lyarata* Guss.,	
Anthyllis vulneraria L.ssp. *saharae* (Zagorski) Bech.	*Anthyllis vulneraria* subsp. *saharae* (Sagorski) Jahand. & Maire
Antirrhinum romasissimum Coss. & DR	Acanthorrhinum ramosissimum (*Coss. & Dur.) Rothm.*
Anvillea radiata Coss. & Dur. var. *genuina*	Anvillea garcinii *subsp.* radiata *(Coss. & Durieu) Anderb.*
Aristida plumosa L.	*Stipagrostis plumosa* (L.) Munro ex T. Anderson
Aristida pungens Desf.	*Stipagrostis pungens* (Desf.) De Winter subsp. Pungens
Arnebia decumbens (Vent.) Coss. & Kral.	
Artemisia atlantica Coss. et Dur.	
Artemisia campestris L. ssp. *eu-campestris* Briq. & Cav.	
Artemisia herba alba Asso.	
Artemisia judaica L. ssp. *sahariensis* Chev.	*Artemisia judaica* subsp. *sahariensis* (L. Chevall.) Maire
Arthrophytum scoparium (Pomel) Iljin	Hammada scoparia (Pomel) Iljin
Asparagus acutifolius L.	
Asparagus stipularis Forssk. var. *horridus* L.f.	Asparagus horridus L.
Asphodelus tenuifolius Cav.	*Verinea tenuifolia*
Astragalus armatus Wild, ssp. *tragacanthoides*	*Astragalus armatus* Willd. subsp. Armatus
Astragalus gombo Coss. & Dur.	
Astragalus mareoticus Del.	
Astragalus sinaicus Boiss.	
Asteriscus pygmaeus Coss. & Kral.	Pallenis hierichuntica *(Michon) Greuter*
Atractylis cancellata L.	
Atractylis carduus (Forssk.) Chirst.	
Atractylis humilis L. ssp. *caespitosa* (Desf.) M.	*Atractylis caespitosa* Desf.
Atractylis serratuloides Sieb.	
Avena sterillis L.	
Ballota hirsuta Benth.	
Bassia muricata (L.) Asch.	
Beta patellaris Moq.	*Patellifolia procumbens* (C. Sm.) A.J. Scott, Ford-Lloyd & J.T. Wil.
Biscutella auriculata L.	
Brachypodium distachyum (L.) P.B.	*Trachynia distachya* (L.) Link
Bromus rubens L..	*Anisantha rubens* (L.) Nevski
Brocchia cinerea Del. Vis.	Cotula cinerea *Delile*
Calendula aegyptiaca Persoon.	*Calendula arvensis* (Vaill.) L.
Capparis spinosa L.	
Capsella bursa-pastoris (L.) Medik	
Carduncellus eriocephalus Boiss.	*Carthamus eriocephalus* (Boiss.) Greuter

Carlina involucrata Poiret	
Carthamus lanatus L.	
Carthamus pectinatus L.	
Catananche arenaria Coss. & Dur.	
Catananche caerulea L.	
Celsia longirostris Murb.	*Verbascum longirostre* (Murb.) Hub.-Mor.
Centaurea calcitrapa L.	
Centaurea dimorpha Viv.	*Centaurea bimorpha* Viv.
Centaurea incana Desf.	Centaurea pubescens Willd.
Centaurea maroccana Ball.	
Centaurea pungens Pomel	
Ceratonia siliqua L.	
Chenopodium murale L.	
Chrysanthemum coronarium L.	*Glebionis coronaria* (L.) Spach
Chrysanthemum gayanum var. depressum Ball	*Rhodanthemum depressum* (Ball) B.H. Wilcox, K. Bre. & Hum.
Cirsium acarna (L.) Moench	Picnomon acarna (L.) Cass.
Cistus villosus L.	*Cistus ×incanus* var. villosus (L.) Murb.
Clematis flammula L.	
Cleome arabica L. ssp. *arabica* Ozenda	Cleome arabica L
Cleome arabica ssp. *amblyocarpa* (Barr. & Murb.) Oz.	*Cleome arabica* subsp. *amblyocarpa* (Barratte & Murb.) Oz.
Colocynthis vulgaris (L.) Schred.	*Citrullus colocynthis* (L.) Schrad.
Colutea arborescens L.	
Convolvulus arvensis L.	
Convolvulus cantabria L.	
Convolvulus supinus Coss. & Kral.	
Coronilla juncea L. ssp. *pomelli* Batt.	
Cotyledon umbilicus-veneris DC.ssp.*horizontalis* (Guss.) Batt.	Umbilicus horizontalis *(Guss.) DC.*
Crambe kralikii Coss.	
Cutandia dichotoma (Forssk.) Trab.	*Cutandia var*. dichotoma (Forsskål) Pamp.
Cynodon dactylon (L.) Pers. Rouy.	
Cynoglossum cheirifolium L.	
Cyperus conglomeratus Rottb.	
Cyperus laevigatus L.ssp. *distaechyos* (All.) M. & W.	*Cyperus laevigatus* subsp. *distachyos* (All.) K. Richt.
Cyperus rotundus L.	
Dactylis glomerata L.	
Dactyloctenium aegyptium (L.) Willd.	
Datura stramonium L.	
Daucus biseriatus Murb.	*Pseudorlaya biseriata* (Murb.) Sáenz de Rivas
Delphinium balansae Boiss. & Reult.	
Delphinium pubescens DC.	*Consolida pubescens* (DC.) Soó
Dianthus caryophyllus L.	
Dianthus crinitus Sm.	
Dianthus serrulatus Desf.	
Diplotaxis pitardiana Maire	
Ebenus pinnata Ait.	
Echinops spinosus L.	*E. spinosissimus ssp. spinosissimus*
Echium horridum Batt.	
Echium pycnanthum subsp. humile (Desf.) Jahand.& Maire	
Emex spinosa (L.) Camp.	
Ephedra alata Decne. ssp. alenda (Stap)Trav.	
Ephedra major Host.	
Erinacea pungens Boiss.	*Erinacea anthyllis* Link
Erodium glaucophyllum (L.) L'Hér.	
Erodium hirtum (Forssk.) Willd.	

Erodium triangulare (Forssk.) Muschl.	
Eruca uncata (Boiss.) Asch. Et Schw.	
Eruca vesicaria (L.) Car.	
Eryngium ilicifolium Lam.	
Euphorbia calyptrata Coss. & Dur.,	
Euphorbia falcata L.	
Euphorbia guyoniana Boiss. & Reult.,	
Fagonia glutinosa Del.	
Farsetia aegyptiaca Turra.	
Ferula communis L.	
Ferula cossoniana Batt. & Trab.	*Ferula longipes* Coss. ex Bonnet & Maury
Ficus carica L.	
Filago spathulata C. Presl	*Filago pyramidata* L.
Foeniculum capillaceum Gibb.	*Foeniculum vulgare* Mill. subsp. vulgare
Forsskaolea tenacissima L.	
Galium fruticosum Wild. ssp. *ephedroides* (Wilk.) Pau & F.Q .	Galium ephedroides Willk.
Gastrocotyle hispida (Forssk.) Bunge.	*Anchusa hispida Forssk.*
Genista saharea Coss. & Dur.	*Calobota saharae* (Coss. & Dur.) Boatwr. & B. -E. van Wyk
Glaucium corniculatum (L.) Rudolph	
Globularia alypum L.	
Gymnocarpos decander Forss.	
Hedypnois cretica (L.) Wild.	
Helianthemum appenimum (L.) Mill.	
Helianthemum ellipticum (Desf.) Pers.	
Helianthemum eriocephalum Pomel	
Helianthemum lippii var. sessiliflorum (Desf.) Spach	Helianthemum lippii (L.) Dum. Cours.
Heliotropium eurapaeum L.	
Hordeum murinum L.	Critesion murinum (L.) A. Love
Hypecoum gelsini Coss.& Kral.	Hypecoum littorale Wulfen
Ifloga spicata (Forssk.) Sch. Bip.	Gnaphalium cauliflorum Desf.
Imperata cylindrica (L.) P.B.	Imperata cylindrica (L.) Raeusch.
Inula montana L.	
Inula viscosa (L.) Ait.	Dittrichia viscosa (L.) Greuter
Iris sisyrinchium L.	Moraea sisyrinchium (L.) Ker Gawl.
Jasminum fruticans L.	
Juncus maritimus Lamk.	
Juniperus oxycedrus L. ssp. *rufescens* (Link) Deb.	Juniperus oxycedrus L. subsp. oxycedrus
Juniperus phoenicea L.	
Jurinea humilis DC.	Jurinea humilis (Desf.) DC.
Koelpinia linearis Pallas	
Lamium amplexicaule L.	
Launaea acanthoclada M.	Launaea lanifera Pau.
Launaea arborescens (Batt.) M.	*Zollikoferia arborescens Batt.*
Launaea resedifolia subsp. longiloba (Boiss. & Reut.) Maire	Launaea fragilis (Asso) Pau
Linaria sagittata (Poir.) Steud.	Kickxia heterophylla (Schousb.) Dandy
Lolium multiflorum Lamk.	
Lonicera implexa Aiton	
Lycium arabicum Boiss.	Lycium shawii Roem. & Schult.
Lygeum spartum L.	
Malva sylvestris L.	
Maresia nana (DC.) Batt.	
Marrubium deserti de Noé	Maropsis deserti (de Noé) Pomel NA
Marrubium vulgare L.	
Matthiola longipetala (Vent.) DC. ssp. *kralikii* (Pomel) Maire	Matthiola kralikii Pomel N

Matthiola maroccana Coss.	
Mecomischus halimifolius (Numby) Hochr.	
Medicago lacianata (L.) All.	
Micropus bombycinus Lag.	Bombycilaena discolor (Pers.) M. Lainz
Moltkia ciliata (Forssk.) Maire	*Moltkiopsis ciliata (Forssk.) I.M. Johnst.*
Moricandia arvensis (L.) DC. var. *robusta* Batt.	Moricandia arvensis (L.) DC.
Moricandia arvensis (L.) DC. var. *alypifolia* Pomel	Moricandia suffruticosa (Desf.) Coss. & Durieu
Morettia canescens Boiss.	
Muscari comosum (L.) Mill.	Leopoldia comosa Parl.
Muricaria prostrata (Desf.) Desv.	
Nepeta nepetella L.	
Nerium oleander L.	
Noaea mucronata (Forssk.) Asch. & Schw.	*Salsola camphorosmoides*
Notoceras bicorne (Ait.) Carmel.	
Olea europaea var. oleaster (Hoffmanns. & Link) DC.	Olea europaea L. subsp. Europaea
Ononis natrix L. ssp. *polyclada* (Lamk.) Sirj.	Ononis angustissima subsp. polyclada Murb.
Ononis pusilla L.	
Ononis serrata Forssk.	
Onopordon acaule L.	
Opuntia ficus-indica auct.	Opuntia maxima Mill.
Orobanche cernua Loeffling	
Osyris alba L.	
Pallenis spinosa subsp. cuspidata (Pomel) Batt.	*Pallenis cuspidata Pomel*
Panicum repens L.	
Papaver hybridum L.	
Papaver rhoeas L.	
Paronychia capitata subsp. chlorothyrsa (Murb.) Maire & Weiller	Paronychia chlorothyrsa Murb. var. chlorothyrsa
Peganum harmala L.	
Periploca angustifolia Labill.	
Perralderia cornopifolia Coss.ssp. *purpurascens* (Coss.) M.	*P. purpurascens* Schultz Bip.
Phagnalon saxatile subsp. purpurascens (Sch. Bip.) Batt.	
Phillyrea eu-angustifolia Maire	
Phoenix dactylifera L.	
Phragmites communis Trin.	Phragmites australis (Cav.) Trin. ex Steud. subsp. Australis
Picris cornopifolia (Desf.) DC. ssp. *albida* (Ball.) Maire	P. asplenioides
Pinus halepensis Mill.	
Pistacia atlantica Desf.	
Pistacia terebinthus L.	
Pituranthos chloranthus (Coss. & Dur.) Benth. & Hook.	Deverra denudata (Viv.) Pfisterer & Podlech
Plantago albicans L.	
Plantago coronopus L.	
*Plantago amplixicaulis*Cav.	
Plantago ovata Forssk.	Plantago afra L.
Plantago psyllium L.	
Polygala rupestris Pourr.	
Polypogon monspeliensis (L.) Desf.	
Populus alba L.	
Portulaca oleracea L.	
Quercus rotundifolia Lamk.	Quercus ilex subsp. ballota (Desf.)
Randonia africana Coss.	
Retama retam Webb.	*Retama raetam (Forssk.) Webb*
Reseda alba L.	
Reseda luteola L	
Reseda villosa Coss	

Retama sphaerocarpa (L.) Boiss.	
Rhamnus alternus L.	
Rhamnus lycioides L.	
Rhantherium suaveolens Desf. ssp. *adpressum* (Coss. & Dur.) Q.et S.	Rhanterium adpressum Coss. & Dur.
Rhus tripartitum (Ucria) Grande	
Ricinus communis L.,	
Rosmarinus officinalis L.	
Rumex tingitanus L.	Rumex roseus L.
Rumex vesicarius L.	
Saccocolyx satureioides Coss.& Dur.	
Salsola vermiculata L.Incl.	
Salvia aegyptiaca L.	
Salvia verbenaca (L.) Briq. ssp.*eu-verbana* Maire	Salvia lanigera Poir.
Satureja biflora (Buch.-Ham. ex D. Don) Briq.	Micromeria imbricata (Forssk.) C. Chr.
Scabiosa arenaria Forssk.	Sixalix arenaria (Forssk.) Greuter & Burdet
Scabiosa stellata L.	Lomelosia stellata (L.) Raf.
Scirpus holoschoenus L.	*Scripoides holoschoenus* (L.) Sojak
Scolymus hispanicus L.	
Scorzonera undulata Vahl.	
Scrofularia hypericifolia Wudl.	*Scrophularia syriaca A. DC.*
Sediritis incana L.	
Sedum sedifome (Jacq.) Pau.	
Senecio flavus (Dec.) Sch.Bip.	
Silene villosa Forssk.	
Sinapis arvensis L.	
Solanum nigrum L.	
Sonchus oleraceus L.	
Stipa parviflora Desf.	
Stipa tenacissima L.	Macrochloa tenacissima (L.) Kunth
Stipa retorta Cav.	Stipa capensis Thunb.
Tamarix aphylla (L.) H. Karst.	
Telephium sphaerospermum Boiss.	
Teucrium polium L.	
Thymelaea hirsuta Endl.	
Thymelaea microphylla Coss. & Dur.	
Thymus algeriensis Boiss. & Reult.	
Tournexia variifolia Coss.	
Tragopogon porrifolius L.	
Tribulus terrestris L.	
Typha angustifolia L.	
Urtica dioica L.	
Valerianella chlorodonta Coss. & Dur.	
Vella annua L.	Carrichtera annua (L.) DC.
Veronica anagallis-aquatica L. ssp. *aquatica* (Ber.) Maire	
Warionia saharae Benth. & Coss.	
Xanthium spinosum L.	
Xeranthemum inapertum (L.) Mill.	
Zilla spinosa (L.) Prantl.ssp. *macroptera* (Coss.) Maire	
Ziziphus lotus (L.) Desf.	

Annexe 2

Tab. 5 : Position géographique des stations

STATIONS	ALTITUDE	LATITUDE	LONGITUDE
AIN SEFRA	1073 m	32°12N	01°16W
DJ. AISSA	22 36 m	32°51N	0°30W
MECHERIA	1167 m	33°33N	00°16W
EL BAYADH	1310 m	33°41N	01°01E
EL ARICHA	1250 m	34°12N	01°16E
BECHAR	786 m	31°36N	02°05W

Tab. 6 : les régimes saisonniers.

STATIONS	Régimes saisonniers: période ancienne				Régimes saisonniers : période Récente				*Variabilité*
	H	**P**	**E**	**A**	**H**	**P**	**E**	**A**	
AIN SEFRA	38	38	43	73	33.7	43.7	18.54	48.2	Ch
MECHERIA	74	86	27	106	52.36	63.5	27.73	66.76	Ch
ELBAYADH	93	89	34	110	64.62	83.8	46.08	71.55	Ch
EL ARICHA	80.6	87.5	43.7	85.1	19.43	29	13.7	97.9	Ch
BECHAR	21	13	7	38	27	14	5	27	Ch

Ch : avec changement

Tab. 7 : Valeurs de l'indice d'aridité de De Martonne et bioclimats correspondants

Valeur de l'indice	Type de bioclimat
0 – 5	Hyperaride (HA)
5 -10	Aride (A)
10 -20	Semi-aride (SA)
20 -30	Subhumide (SH)
30 -50	Humide (H)

Tab.8: Précipitations, Températures, écarts thermiques, Quotient d'Emberger et indice d'aridité (Période ancienne, 1913-38).

Stations	**P** (mm)	**M** (°C)	**m** (°C)	**M+m/2**	**M-m**	**Q_2**	**I**
A. SEFRA	192	37.6	-0,3	16.5	37.9	17 ,37	7.24
MECHERIA	293	35.1	1,5	15.9	33.6	29,91	11.33
ELBAYADH	326	33.5	-1,8	13.7	35.3	31 ,94	13,75
ELARICHA	296.9	35.6	-1 ,5	13.75	37.1	27 ,57	12.45

BECHAR	79	39.9	1,8	20.25	38.1	7,05	3.25

Tab. 9: Précipitations, Températures, écarts thermiques, Quotient d'Emberger et indice d'aridité (Période récente).

Stations	**P** (mm)	**M** (°C)	**m** (°C)	**M+m/2**	**M-m**	**Q_2**	**I**
A. SEFRA 1980-2001	148.2	37.24	0.9	17.47	36.34	13,95	5.4
MECHERIA 1980-2001	209.77	35.6	2.92	16.72	32.68	21,94	7.85
ELBAYADH 1968-88	266.09	33.96	-0.69	14.85	34.65	26 ,5	10.7
ELARICHA 1980-2000	160.03	30.71	1.43	11.11	29.28	19,89	7.6
BECHAR 1961-90	73	39.7	3.7	20.9	36	6 ,88	2.36

Tab.10 : Les indices d'Emberger dans les stations pour la période ancienne(PA), et récente (PN)

Stations	**Périodes**	**PE (mm)**	**M°C**	**I_S**
A .Sefra	PA	43	37,6	1,14
	PR	18 ,54	37,27	0,49
Mecheria	PA	27	35,1	0,77
	PR	27,73	35,6	0,77
El Bayadh	PA	34	33,5	1
	PR	46,08	33,96	1,37
El Aricha	PA	43,7	35,6	1,22
	PR	13,7	30,71	0,44
Béchar	PA	7	39,9	1,17
	PR	5	39,7	0,12

Tab.11 : Pluviométries moyennes mensuelles et moyennes annuelles en mm (1913-1938).

STATIONS	JAN	FEV	MARS	AVRIL	MAI	JUIN	JUILLET	AOUT	SEPTEM	OCTO	NOV	DEC	ANNEE
AIN SEFRA	10	10	14	9	15	28	8	7	15	29	29	18	192
MECHERIA	21	24	32	29	25	14	5	8	34	29	43	29	293
ELBAYADH	30	25	34	27	28	19	6	9	37	32	41	38	326
ELARICHA	29.1	24	32	23.5	32	24.5	7.5	11.7	24.6	28.5	32	27.5	296.9
BECHAR	6	6	8	3	2	5	0	2	6	15	17	9	79

Tab.12: Pluviométries moyennes mensuelles et moyennes annuelles en mm (périodes récentes).

STATIONS	JAN	FEV	MARS	AVRIL	MAI	JUIN	JUILLET	AOUT	SEPTEM	OCTO	NOV	DEC	ANNEE
AIN SEFRA 1980-2001	14 ,57	11,41	19.25	16.66	11.79	8.29	3.04	7.21	13.79	18.04	16.37	7.78	148.2
MECHERIA 1980-2001	21.17	15.51	24.9	18.36	20.2	11.68	5.45	10.6	24.42	23.76	18.58	15.7	209.77
ELBAYADH 1968-1988	23.45	19.68	37.04	23.6	23.2	20.47	11.8	13.86	25.55	22.3	23.7	21.5	266.09
ELARICHA 1980-2000	10.03	3.5	5.4	13.6	10	6	7.5	0.2	1.9	47.1	48.9	5.9	160.03
BECHAR 1961-1990	10	8	6	1	7	2	1	2	6	10	11	9	73

Tableau. 13 : Températures moyennes mensuelles, moyennes annuelles (1913-1938).

STATIONS	JAN	FEV	MARS	AVRIL	MAI	JUIN	JUILLET	AOUT	SEPTEM	OCTO	NOV	DEC	T moy
AIN SEFRA	6.05	8.35	10.7	15.65	19.4	24.05	28.4	27.2	23.7	17.05	10.6	6.9	16.5
MECHERIA	6.25	7.6	10.7	14.3	17.6	23.2	27.7	27.45	22.6	16.4	10.1	6.65	15.9
ELBAYADH	3.85	5.3	8.4	11.9	15.65	21.5	25.15	25.05	20.55	14.45	8	4.5	13.7
ELARICHA	5	5 ,6	8.4	11.85	15.95	20.35	24.85	24.8	20.45	14.8	7.95	5.20	13.75
BECHAR	8,8	11,5	15,35	19,55	23 ,7	28,55	32 ,70	31 ,9	27.25	20 ,45	14	9 ,70	20.25

Tableau .14 : Températures moyennes mensuelles, moyennes annuelles (périodes récentes).

STATIONS	JAN	FEV	MARS	AVRIL	MAI	JUIN	JUILLET	AOUT	SEPTEM	OCTO	NOV	DEC	T moy
AIN SEFRA 1980-2001	7.04	9.18	12.31	15.53	20.09	25.91	29.26	28.51	23.72	17.64	12.26	8.18	17.47
MECHERIA 1980-2001	7.13	8.68	11.37	14.02	19.05	24.21	28.41	28	23.08	17.15	11.46	8.09	16.72
ELBAYADH 1968-1988	4.32	6.43	9.14	12.22	17.32	22.85	27	26.22	21.61	15.2	9.79	6.17	14.85
ELARICHA 1980-2000	4.03	5.35	9.12	9.09	14.89	17.99	20.45	18.07	14.46	10.5	5.85	3.56	11.11
BECHAR 1961-1990	9.95	12.7	15.8	19.4	24.2	29.3	33	32.55	27.75	21.15	14.85	10.3	20.9

Tab.15 : Pluviométries moyennes mensuelles et moyennes annuelles en mm (période ancienne).

Stations	JAN.	FEV.	MAR.	AVRIL	MAI	JUIN	JUILLE.	AOUT	SEPTE.	OCTO.	NOV.	DEC.	ANNEE
A. SEFRA 1913-38	10	10	14	9	15	28	8	7	15	29	29	18	192
DJ. AISSA 1913- 38 Val.cor.	25,1	25 ,1	35 ,5	22 ,6	37,7	70 ,5	20 ,1	17 ,6	37,7	73	73	45,2	483

Tab.16 : Pluviométries moyennes mensuelles et moyennes annuelles en mm (période récente).

Stations	JAN	FEV	MARS	AVRIL	MAI	JUIN	JUILL	AOUT	SEPT	OCTO.	NOV.	DEC.	ANNEE
A.SEFRA 1983-08	15.1	14.2	24	17.5	23.1	9.7	4	7.4	9.3	19.4	16.1	8.4	168
DJ.AISSA 1983-08 Val.cor.	41.22	38.76	65.52	47.77	63.07	26.48	10.92	20.2	25.4	52.96	43.95	22.93	458.64

Tab.17 : Températures moyennes mensuelles, moyennes annuelles (période ancienne).

Stations	JAN	FEV	MARS	AVRIL	MAI	JUIN	JUILL	AOUT	SEPTE	OCTO.	NOV.	DEC.	ANNEE
A.SEFRA 1913-38	6.05	8.35	10.7	15.65	19.4	24.05	28.4	27.2	23.7	17.05	10.6	6.9	16.5
DJ.AISSA 1913-38 Val.cor.	-0.35	1.95	4.3	9.25	13	17.65	22	20.8	17.3	10.65	4.2	0.5	10.1

Tab. 18 : Températures moyennes mensuelles, moyennes annuelles (période récente).

Stations	JAN	FEV	MARS	AVRIL	MAI	JUIN	JUILL	AOUT	SEPTE	OCTO.	NOV.	DEC.	ANNEE
A.SEFRA 1983-08	6,7	9,1	11,8	15,6	19,5	24,6	28,9	27,7	23,8	17,3	11,2	7,4	17
DJ.AISSA 1983-08 Val.cor.	0.3	2,7	5,4	9,2	13,1	18,2	22,5	21,3	17,4	10,9	4,8	1	10,6

Tab.19 : Précipitations, Températures, écarts thermiques, Quotient d'Emberger et indice d'aridité (Période ancienne).

Stations	**P (mm)**	**M°C**	**M** (°C)	**M+m /2**	**M-m**	**Q_2**	**I**
A. Sefra	192	37,6	-0,3	16,5	37,9	17,37	7,24
Dj. Aïssa	483	29,4	-4,95	10,1	34,4	49,20	24,3

Tab.20: Précipitations, Températures, écarts thermiques, Quotient d'Emberger et indice d'aridité (Période récente).

Stations	**P (mm)**	**M°C**	**M** (°C)	**M+m /2**	**M-m**	**Q_2**	**I**
A. Sefra	168	37,1	1,1	17	36	16	9,88
Dj. Aïssa	459	28,96	-3,55	10,6	32,51	49,41	22,28

Annexe 3



Fig.30 : Versant sud-est de Djebel Aïssa.(altitude : 1200 m).



Fig.31 : Versant nord de Djebel Aïssa Ain Aïssa (altitude : 2000 m).



Lonicera implexa



Anthyllis vulneraria



Sedum sediforme



Achillea odorata



Cistus villosus



Pistacia terebinthus

Fig. 32 : Photos de quelques plantes telliennes inventoriées dans la région d'Ain Sefra.



Artemisia herba alba



Eryngium ilicifolium



Stipa tenacissima



Ziziphus lotus



Peganum harmala



Thymelaea microphylla

Fig. 33 : Photos de quelques plantes steppiques rencontrées dans la zone d'étude.



Mecomischus halimifolius



Anvillea radiata



Echium horridum



Anabasis aretioides



Picris cornopifolia



Saccocolyx satureoides

Fig. 34 : Photos de quelques plantes sahariennes inventoriées dans la région d'Ain Sefra.

Annexes

Annexe 2

Tab. 5 : Position géographique des stations

STATIONS	ALTITUDE	LATITUDE	LONGITUDE
AIN SEFRA	1073 m	32°12N	01°16W
DJ. AISSA	22 36 m	32°51N	0°30W
MECHERIA	1167 m	33°33N	00°16W
EL BAYADH	1310 m	33°41N	01°01E
EL ARICHA	1250 m	34°12N	01°16E
BECHAR	786 m	31°36N	02°05W

Tab. 6 : les régimes saisonniers.

STATIONS	Régimes saisonniers: période ancienne				Régimes saisonniers : période Récente				*Variabilité*
	H	**P**	**E**	**A**	**H**	**P**	**E**	**A**	
AIN SEFRA	38	38	43	73	33.7	43.7	18.54	48.2	Ch
MECHERIA	74	86	27	106	52.36	63.5	27.73	66.76	Ch
ELBAYADH	93	89	34	110	64.62	83.8	46.08	71.55	Ch
EL ARICHA	80.6	87.5	43.7	85.1	19.43	29	13.7	97.9	Ch
BECHAR	21	13	7	38	27	14	5	27	Ch

Ch : avec changement

Tab. 7 : Valeurs de l'indice d'aridité de De Martonne et bioclimats correspondants

Valeur de l'indice	Type de bioclimat
0 – 5	Hyperaride (HA)
5 -10	Aride (A)
10 -20	Semi-aride (SA)
20 -30	Subhumide (SH)
30 -50	Humide (H)

Tab.8: Précipitations, Températures, écarts thermiques, Quotient d'Emberger et indice d'aridité (Période ancienne, 1913-38).

Stations	**P** (mm)	**M** (°C)	**m** (°C)	**M+m/2**	**M-m**	**Q_2**	**I**
A. SEFRA	192	37.6	-0,3	16.5	37.9	17 ,37	7.24
MECHERIA	293	35.1	1,5	15.9	33.6	29,91	11.33
ELBAYADH	326	33.5	-1,8	13.7	35.3	31 ,94	13,75
ELARICHA	296.9	35.6	-1 ,5	13.75	37.1	27 ,57	12.45
BECHAR	79	39.9	1,8	20.25	38.1	7,05	3.25

Tab. 9: Précipitations, Températures, écarts thermiques, Quotient d'Emberger et indice d'aridité (Période récente).

Stations	**P** (mm)	**M** (°C)	**m** (°C)	**M+m/2**	**M-m**	**Q_2**	**I**
A. SEFRA 1980-2001	148.2	37.24	0.9	17.47	36.34	13,95	5.4
MECHERIA 1980-2001	209.77	35.6	2.92	16.72	32.68	21,94	7.85
ELBAYADH 1968-88	266.09	33.96	-0.69	14.85	34.65	26 ,5	10.7
ELARICHA 1980-2000	160.03	30.71	1.43	11.11	29.28	19,89	7.6
BECHAR 1961-90	73	39.7	3.7	20.9	36	6 ,88	2.36

Tab.10 : Les indices d'Emberger dans les stations pour la période ancienne(PA), et récente (PN)

Stations	**Périodes**	**PE (mm)**	**M°C**	**I_S**
A .Sefra	PA	43	37,6	1,14
	PR	18 ,54	37,27	0,49
Mecheria	PA	27	35,1	0,77
	PR	27,73	35,6	0,77
El Bayadh	PA	34	33,5	1
	PR	46,08	33,96	1,37
El Aricha	PA	43,7	35,6	1,22
	PR	13,7	30,71	0,44
Béchar	PA	7	39,9	1,17
	PR	5	39,7	0,12

Tab.11 : Pluviométries moyennes mensuelles et moyennes annuelles en mm (1913-1938).

STATIONS	JAN	FEV	MARS	AVRIL	MAI	JUIN	JUILLET	AOUT	SEPTEM	OCTO	NOV	DEC	ANNEE
AIN SEFRA	10	10	14	9	15	28	8	7	15	29	29	18	192
MECHERIA	21	24	32	29	25	14	5	8	34	29	43	29	293
ELBAYADH	30	25	34	27	28	19	6	9	37	32	41	38	326
ELARICHA	29.1	24	32	23.5	32	24.5	7.5	11.7	24.6	28.5	32	27.5	296.9
BECHAR	6	6	8	3	2	5	0	2	6	15	17	9	79

Tab.12: Pluviométries moyennes mensuelles et moyennes annuelles en mm (périodes récentes).

STATIONS	JAN	FEV	MARS	AVRIL	MAI	JUIN	JUILLET	AOUT	SEPTEM	OCTO	NOV	DEC	ANNEE
AIN SEFRA 1980-2001	14 ,57	11,41	19.25	16.66	11.79	8.29	3.04	7.21	13.79	18.04	16.37	7.78	148.2
MECHERIA 1980-2001	21.17	15.51	24.9	18.36	20.2	11.68	5.45	10.6	24.42	23.76	18.58	15.7	209.77
ELBAYADH 1968-1988	23.45	19.68	37.04	23.6	23.2	20.47	11.8	13.86	25.55	22.3	23.7	21.5	266.09
ELARICHA 1980-2000	10.03	3.5	5.4	13.6	10	6	7.5	0.2	1.9	47.1	48.9	5.9	160.03
BECHAR 1961-1990	10	8	6	1	7	2	1	2	6	10	11	9	73

Tableau. 13 : Températures moyennes mensuelles, moyennes annuelles (1913-1938).

STATIONS	JAN	FEV	MARS	AVRIL	MAI	JUIN	JUILLET	AOUT	SEPTEM	OCTO	NOV	DEC	T moy
AIN SEFRA	6.05	8.35	10.7	15.65	19.4	24.05	28.4	27.2	23.7	17.05	10.6	6.9	16.5
MECHERIA	6.25	7.6	10.7	14.3	17.6	23.2	27.7	27.45	22.6	16.4	10.1	6.65	15.9
ELBAYADH	3.85	5.3	8.4	11.9	15.65	21.5	25.15	25.05	20.55	14.45	8	4.5	13.7
ELARICHA	5	5 ,6	8.4	11.85	15.95	20.35	24.85	24.8	20.45	14.8	7.95	5.20	13.75
BECHAR	8,8	11,5	15,35	19,55	23 ,7	28,55	32 ,70	31 ,9	27.25	20 ,45	14	9 ,70	20.25

Tableau .14 : Températures moyennes mensuelles, moyennes annuelles (périodes récentes).

STATIONS	JAN	FEV	MARS	AVRIL	MAI	JUIN	JUILLET	AOUT	SEPTEM	OCTO	NOV	DEC	T moy
AIN SEFRA 1980-2001	7.04	9.18	12.31	15.53	20.09	25.91	29.26	28.51	23.72	17.64	12.26	8.18	17.47
MECHERIA 1980-2001	7.13	8.68	11.37	14.02	19.05	24.21	28.41	28	23.08	17.15	11.46	8.09	16.72
ELBAYADH 1968-1988	4.32	6.43	9.14	12.22	17.32	22.85	27	26.22	21.61	15.2	9.79	6.17	14.85
ELARICHA 1980-2000	4.03	5.35	9.12	9.09	14.89	17.99	20.45	18.07	14.46	10.5	5.85	3.56	11.11
BECHAR 1961-1990	9.95	12.7	15.8	19.4	24.2	29.3	33	32.55	27.75	21.15	14.85	10.3	20.9

Tab.15 : Pluviométries moyennes mensuelles et moyennes annuelles en mm (période ancienne).

Stations	JAN.	FEV.	MAR.	AVRIL	MAI	JUIN	JUILLE.	AOUT	SEPTE.	OCTO.	NOV.	DEC.	ANNEE
A. SEFRA 1913-38	10	10	14	9	15	28	8	7	15	29	29	18	192
DJ. AISSA 1913- 38 Val.cor.	25,1	25 ,1	35 ,5	22 ,6	37,7	70 ,5	20 ,1	17 ,6	37,7	73	73	45,2	483

Tab.16 : Pluviométries moyennes mensuelles et moyennes annuelles en mm (période récente).

Stations	JAN	FEV	MARS	AVRIL	MAI	JUIN	JUILL	AOUT	SEPT	OCTO.	NOV.	DEC.	ANNEE
A.SEFRA 1983-08	15.1	14.2	24	17.5	23.1	9.7	4	7.4	9.3	19.4	16.1	8.4	168
DJ.AISSA 1983-08 Val.cor.	41.22	38.76	65.52	47.77	63.07	26.48	10.92	20.2	25.4	52.96	43.95	22.93	458.64

Tab.17 : Températures moyennes mensuelles, moyennes annuelles (période ancienne).

Stations	JAN	FEV	MARS	AVRIL	MAI	JUIN	JUILL	AOUT	SEPTE	OCTO.	NOV.	DEC.	ANNEE
A.SEFRA 1913-38	6.05	8.35	10.7	15.65	19.4	24.05	28.4	27.2	23.7	17.05	10.6	6.9	16.5
DJ.AISSA 1913-38 Val.cor.	-0.35	1.95	4.3	9.25	13	17.65	22	20.8	17.3	10.65	4.2	0.5	10.1

Tab. 18 : Températures moyennes mensuelles, moyennes annuelles (période récente).

Stations	JAN	FEV	MARS	AVRIL	MAI	JUIN	JUILL	AOUT	SEPTE	OCTO.	NOV.	DEC.	ANNEE
A.SEFRA 1983-08	6,7	9,1	11,8	15,6	19,5	24,6	28,9	27,7	23,8	17,3	11,2	7,4	17
DJ.AISSA 1983-08 Val.cor.	0.3	2,7	5,4	9,2	13,1	18,2	22,5	21,3	17,4	10,9	4,8	1	10,6

Tab.19 : Précipitations, Températures, écarts thermiques, Quotient d'Emberger et indice d'aridité (Période ancienne).

Stations	**P (mm)**	**M°C**	**M** (°C)	**M+m /2**	**M-m**	**Q_2**	**I**
A. Sefra	192	37,6	-0,3	16,5	37,9	17,37	7,24
Dj. Aïssa	483	29,4	-4,95	10,1	34,4	49,20	24,3

Tab.20: Précipitations, Températures, écarts thermiques, Quotient d'Emberger et indice d'aridité (Période récente).

Stations	**P (mm)**	**M°C**	**M** (°C)	**M+m /2**	**M-m**	**Q_2**	**I**
A. Sefra	168	37,1	1,1	17	36	16	9,88
Dj. Aïssa	459	28,96	-3,55	10,6	32,51	49,41	22,28

Table des matières

INTRODUCTION GENERALE……...……...……1

1 - LES PARCS ET RESERVES NATURELLES : APPROCHE BIBLIOGRAPHIQUE

Introduction…….…….…....3

1.1 Rôle et utilité…….……..3

1.1.1 La conservation de la nature…….....…….…..3
La biodiversité et ses aspects…….…….....…..3
Bases scientifiques de la conservation……...……...4
1.1.2 Le développement durable……..…….....4
1.1.3 La recherche scientifique et l'éducation à l'environnement…….....4
1.1.4 Action socio- économique …….…….....4

1.2 Classification des aires protégées …….…….....5

1.2.1 Principaux types d'aires protégées définies par l'UICN…….…....5
Réserves naturelles intégrales (Catégorie 1)…..…..…..

2- BIOGEOGRAPHIE DE L'ATLAS SAHARIEN OCCIDENTAL

Introduction……..…...17

2.1 Cadre biogéographique de l'Atlas saharien et ses alentours…….…….....17
2.1.1 L'Atlas saharien…….....….17
2.1.2 Les hautes plaines……...……..…17
2.1.3 Le Sahara……...…….19
2.1.4 Les unités phytochorologiques de l'Atlas saharien……..……..…..21
Domaine maghrébo-steppique……..…....21
Secteur des hautes plaines steppiques……...21
District occidentalo-steppien (sous secteur des hautes plaines orano-algéroises..21
Secteur saharo-atlasique (secteur de l'Atlas saharien)…….21
District atlasique ksourien (sous-secteur de l'Atlas saharien oranais)…….22
District saharo-nord- occidental (Sous-secteur du Sahara nord- occidental).....22

2.2 Limites floristiques et climatiques des régions steppiques et sahariennes..24
2.2.1 Limite supérieure de la zone aride et des steppes…….....24
2.2.2 Limite inferieure de la zone aride…….....24

2.3 Dynamique des milieux naturels de l'Atlas saharien…….....…27
2.3.1 Désertisation……...……..27
2.3.2 Désertification…….....…27
2.3.3 Les causes de la dégradation…….…....…..28
- Causes d'ordre anthropique…….....…..28
Démographie……...…..…...28
Surpâturage…….....….28
Défrichement et la mise en culture……...…..…...….28
-Causes d'ordre naturel……...…….....…..28
Sécheresse……..…….....…..28
Salinisation…….…....….29
Incendies…….…....….29
2.3.4 Processus de dégradation et ses manifestions…….…...29
2.3.5 Biologie et adaptation des plantes steppiques…….……..31
- Définition des xérophytes…….…..…...31
- Caractères adaptatifs…….…..……...31
- Mécanismes physiologiques mis en jeu…….....……31
- Germination et dissémination des plantes steppiques……...…...32
- Classification des xérophytes…….....…..…32

Conclusion……..…33

3- ANALYSE PHYTOGEOGRAPHIQUE DE LA REGION D'AIN SEFRA

Introduction……...…….34

3.1 Les milieux Physiques de la Région d'Ain Sefra…… …34
3.1.1 Géologie…….34
3.1.2 Géomorphologie……..…36
3.1.2 Les sols……...……38

3.2 Bioclimat et Climat régional……...40
Introduction……40
3.2.1 Facteur ombrique……..……40
Variabilité pluviométrique……...…40
Régimes saisonniers……..…41
3.2.2 Facteur thermique……..…44
Température moyenne des Minima du mois le plus froid……..44
Température moyenne des maxima du mois le plus chaud…….…44
Ecarts thermiques……45
3.2.3 Synthèse bioclimatique……..45
Indice d'aridité de De Martonne……...…….45
Indice xérothermique d'Emberger……..45
Quotient pluviométrique…….46
Les étages altitudinaux de végétation……..…46
Variation spatiale du quotient pluviométrique……...….46
Diagrammes ombrothermiques……...….48
3.2.4 Les autres facteurs climatiques……...…48
Le vent……...…48
La neige …….... 48
Conclusion…….....48

3.3 Flore régionale……...……51
Introduction……51
3.3.1 Matériel et méthodes……..…51
Identification botanique…….....…51
Les types biologiques……...…52
Les types biogéographiques……52
3.3.2 Résultats et Interprétations……53
Catalogue floristique de la région d'Ain Sefra…….……54
Analyse de la flore……....…68
- Composition systématique……...…68
- Spectre biologique……68
- Spectre biogéographique……...…68
3.3.3 Discussion ……...…72
Conclusion…….....72

4- ANALYSE PHYTOECOLOGIQUE DU DJEBEL AÏSSA
Introduction……73

4.1 Bioclimat du Djebel Aïssa ……73
Introduction……73
4.1.1 Correction des données climatiques……73
Calcul du gradient pluviométrique……75
Calcul du gradient thermique……75
4.1.2 Facteur ombrique……75
Evolution pluviométrique……75
Régimes saisonniers……75
4.1.3 Facteur Thermique……77
Température moyenne des Minima du mois le plus froid……77
Température moyenne des maxima du mois le plus chaud……77
Ecarts thermiques……77
4.1.4 Synthèse bioclimatique ……77
Indice d'aridité de De Martonne……77
Indice xérothermique d'Emberger……77
Variation spatiale du quotient pluviométrique……78
Diagrammes ombrothermiques……78
Conclusion……78

4.2 Les Groupements Végétaux du Djebel Aïssa……81
Introduction……81
4.2.1 Matériel et méthodes……81
Analyse statistique……81
- Analyse Factorielle de Correspondance (AFC)……81
- Classification ascendante hiérarchique (CAH)……82
4.2.2 Résultats et interprétation……82
Individualisation des groupements végétaux……82
- Groupement à Quercus rotundifolia et Stipa tenacissima……85
- Groupement à Juniperus oxycedrus. rufescens à Atractylis humilis. Caespitosa……88
- Groupement Atractylis serratuloides et Thymelaea microphylla……91
- Groupement à Arthrophytum scoparium et Artemisia herba alba……94
4.3 Transect Phytogéographique du Dj. Aïssa……96
Conclusion……96

CONCLUSION GENERALE……98

BIBLIOGRAPHIE……100

ANNEXES

Résumé

Ce mémoire est une approche phytoécologique qui a pour objet l'étudede la flore et de la végétation de la région d'Ain Sefra et du Djebel Aïssa (Monts des Ksour) en particulier classé « parc naturel national » en 2003.Par sa situation géographique, cette région constitue une véritable charnière entre les hautes plaines et le Sahara. Le djebel Aïssa qui se caractérise par une diversité des expositions, des altitudes et des substrats induit une gamme diversifiée de formations végétales.

Dans une première étape, nous avons herborisé dans toute la région. Cela nous a permis d'identifier 260 taxons environ. A partir de ces premiers résultats, nous avons noté la diversité floristique régionale puisque les taxons ont différentes origines : tellienne, steppique et désertique.

Dans une deuxième étape, nous avons réalisé 50 relevés phytoécologiques à travers le djebel Aïssa suivant un transect NNW-SSE depuis les environs de Mekalisau nord jusqu'à l'oasis de Tiout sur les piémonts sud. Sur cette coupe phytogéographique, nous avons reconnu 130 taxons. De même, nous avons distingué différents types de végétation à l'exception de la végétation halophile.De bas en haut du djebel, nous avons observé :les faciès subdésertiques occupant les versants chauds au sud,les groupements steppiques sur les piémonts nord ainsi que les faciès psammophyles. Plus haut, apparait les matorrals issues de la dégradation des formations préforestières que l'on peut encore observer sur les sommets.

De plus, nous avons traité les relevés floristiques par 2 types d'analyses multivariées (AFC et CAH).Ces traitements nous ont révélé 4 groupements végétaux :

- Groupement à *Quercus rotundifolia* et *Stipa tenacissima*,
- Groupement à *Juniperus oxycedrus rufescens* et *Atractylis caespitosa*,
- Groupement à *Atractylis serratuloides* et *Thymelaea microphylla*,
- Groupement à *Arthrophytum scoparium* et *Artemisia herba alba*.

Mots clés : Flore; Groupements Végétaux; Phytoécologie; Bioclimat Aride; Djebel Aïssa; Ain-Sefra.; Monts De Ksour; Sahara; Hautes Plaines; Analyses Multi variées (AFC Et CAH).