

***ETUDE DE QUELQUES GROUPEMENTS
PHYTOSOCIOLOGIQUES DU PARC
NATIONAL DE L'AHAGGAR (WILAYA DE
TAMANRASSET)***

Présentée par :

Mme DJEMOUAI-LEMITI Salima

Directrice de Thèse Mme GUENDOUZE-
BENRIMA A. Maître de conférences Univ.de Blida
Soutenue publiquement le 26 novembre 2008

JURY: Président M. BELLATRECHE M. Professeur INA Examineurs M. ABDELKRIM H. Professeur
INA M. OLDACHE E.H. Maître de conférences INA

Table des matières

Dédicace . . .	5
Remerciements . . .	6
Résumé . . .	7
Summary . . .	8
ص خ لم . . .	9
Liste des abréviations . . .	10
INTRODUCTION GENERALE . . .	11
CHARITRE I : presentation du milieu d'étude . . .	14
1- Sahara : le plus grand désert au monde . . .	14
2- Les domaines biogéographiques en Algérie . . .	15
2-1 Le domaine saharien . . .	16
3- Présentation du parc national de l'Ahaggar . . .	24
3-1 Situation géographique et administrative (Figure 4) . . .	24
3-2 Milieu physique . . .	27
3-3 Climat . . .	30
3-4 Sols . . .	38
3-5 Le patrimoine culturel et archéologique . . .	39
3-6 La faune . . .	40
3-7 Zones humides . . .	41
CHARITRE II : methodologie . . .	42
1- L'échantillonnage . . .	42
2- Les données floristiques et écologiques . . .	42
2-1- Les relevés phytosciologiques . . .	42
2-2- L'emplacement des relevés . . .	42
2-3- Dimension du relevé . . .	43
2-4- Les coefficients . . .	43
3- Les méthodes d'analyse des données . . .	44
3-1- Choix des méthodes . . .	44
3-2- Principe des méthodes utilisées . . .	44
4- La constitution du tableau phytosociologique . . .	45
5- Phytochorologie . . .	46
CHARITRE III : RESULTATS ET INTERPRETATION . . .	47
1- Introduction . . .	47
2- Inventaire des espèces végétales recensées dans la région du Hoggar . . .	47
2-1- Interprétation et conclusion partielle . . .	48
3- Les types biogéographiques des espèces végétales inventoriées au Parc National de l'Ahaggar . . .	49
4- Les groupes biomorphologiques des espèces végétales inventoriés au parc national de l'Ahaggar . . .	50
5- L'endémisme au Hoggar . . .	51
6- Typologie des groupements végétaux . . .	53

6-1- Individualisation des groupes de relevés . . .	53
6-2- L'analyse factorielle des correspondances . . .	53
6-3- Les classifications ascendantes et hiérarchiques . . .	56
6-4- Les groupements végétaux . . .	58
7- Phytochorologie . . .	72
7-1- Espèces méditerranéennes . . .	74
7-2- Espèces saharo-sindienne . . .	76
7-3- Espèces sahélo-saharienne . . .	80
7-4- Espèces d'Afrique sèche . . .	81
7-5- Espèces sub cosmopolites des régions chaudes . . .	82
8 - Interprétation . . .	83
CHAPITRE IV : DISCUSSION . . .	85
CONCLUSION GENERALE . . .	89
REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES . . .	92
ANNEXES . . .	96
Annexe 1 : Inventaire des espèces végétales clairement identifiées, recensées au Hoggar. . . .	96
Annexe 2 : Classification hiérarchique ascendante . . .	96
Annexe 3 : Fiche de notation personnelle . . .	97
Annexe 4 : Photos de quelques sites du Parc National de l'Ahaggar . . .	98

Dédicace

A mes chers parents A mon mari A mes très chères filles Kawthar et Sarah A mes sœurs et mes frères A ma belle mère et ma grand-mère A mes nièces Amina, Chaimaa, Aya et Chaahde

Remerciements

Au terme de ce travail, je tiens à exprimer ma profonde reconnaissance et mes remerciements les plus vifs à tous mes enseignants, et à toute personne ayant participé de près ou de loin à l'élaboration de cette thèse.

Je m'adresse plus particulièrement à Mme GUENDOUZE-BENRIMA A., pour avoir accepté de diriger ce travail, pour son aide, ses orientations et ses judicieux conseils.

Je tiens à remercier M. BELLATRECHE M. pour avoir accepté de présider le jury et aussi pour son aide et son soutien tout au long de mes études de Magistère.

Mes remerciements vont également à M. ABDELKRIM H. pour ces conseils et orientations qui m'a beaucoup aidé et M. OLDACHE E.H., pour avoir accepté d'examiner ce travail.

Je tiens à remercier tous ceux qui nous ont aidé à réaliser ce travail, tout particulièrement :

Les équipes de prospection de l'I.N.P.V. d'El-Harrach de nous avoir accompagné sur le terrain pour la réalisation des relevés floristiques, je citerais M. MOUMENE K., LAZAR M. et M. RACOUR M. .

A la mémoire de Feu M. BELOUED A. qui nous a aidé dans la détermination des espèces.

M. DURANTON J.F., Chercheur au CIRAD de Montpellier pour son aide dans l'interprétation des données et à la réalisation des cartes de répartition des groupements.

Tous les Cadres et Personnels de la Direction de la Post-Graduation et du Département de Foresterie et Protection de la Nature de l'INA.

Toute l'équipe du laboratoire de protection des végétaux de l'Institut d'Agronomie de l'Université de Blida.

Résumé

Mots clés : Sahara, parc national de l'Ahaggar, phytosociologie, groupement végétal,

Notre travail, qui porte sur l'étude de quelques groupements phytosociologiques du Parc National de l'Ahaggar à Tamanrasset, nous a permis de connaître les caractéristiques floristiques de l'Ahaggar et plus particulièrement les groupements végétaux.

Pour cela, nous avons adopté la méthode phytosociologique de Braun-Blanquet, pour l'étude de la végétation qui nous a permis de décrire vingt deux (22) groupements végétaux. Par ailleurs, l'inventaire floristique, a permis de recenser 237 espèces végétales appartenant à 60 familles botaniques. Les analyses de l'AFC et de la CAH ont servi à déterminer cinq (5) ensembles de groupements végétaux qui ont été définies par la suite par la texture du sol, la latitude et l'altitude.

Enfin, cette étude élargie a permis de recenser les espèces végétales et les groupements de quelques sites du territoire du Parc National de l'Ahaggar, soutenue par des cartes chorologiques de répartition des espèces végétales et des groupements fort intéressant.

Summary

Keywords : Sahara, National Park of Ahaggar, Phytosociology, Vegetal Groupment.

Our work concerning the study of some phytosociological groupments of the national park of Ahaggar in Tamanrasset has permitted to us to acknowledge the floristically characterizes of the Ahaggar and particularly its vegetal groupments.

For this purpose, we've adopted the phytosociological methodology of Braun–Blanquet, to realize the vegetation study which allow us to describe twenty two (22) vegetal groupments. In an other part, the floristical inventory has permitted to count at least 37 vegetal species of 60 botanical families. The FCA and the AHC have also permitted to determine five (5) groups of vegetal groupments which where defined after by the land texture, the latitude and the altitude.

Finally, this widest study has permitted to inventory vegetal species and the different groupments of some areas in the Ahaggar National Park territory, supported by a very interesting chorologic charts of the repartition of the vegetal species and the groupments.

ص خ لم

Liste des abréviations

- Afr sèche : Afrique sèche
- Afr occ : Afrique occidentale
- Afr trop : Afrique tropical
- Médit : Méditerranée
- Médit ss : Méditerranée saharo-sindien
- Sah-médit : Saharien Méditerranée
- Trop : Tropical
- Paléo-trop-sec : Paléo-tropical-sec
- Pantrop-médit : Pantropical- Méditerranée
- Sah : Saharien
- Sah-Sind : Saharo-Sindien
- Sah-médit : Sahara- Méditerranée
- Sahelo-sah-sind : Sahelo-saharo-sindien
- Sah- sind+ Zamb: Saharo-sindien+ Zamb
- Cosm : Cosmopolite
- Indét : Indéterminé
- The : Théophyte
- Géo : Géophyte
- H-C : Hémichryptophyte
- CH : Chryptophyte
- n Phan : nano- phanérophyte
- Phan : Phanérophyte

INTRODUCTION GENERALE

C'est dans les étendues désertiques du massif du Hoggar, qui se dressent dans le Sahara central, au sud-est de l'Algérie, que se trouvent les altitudes les plus élevées du pays et où culmine à une altitude de 3003 mètres le pic du mont Tahat.

Ces sommets rocheux surplombent d'immenses vallées sans fin, autrefois bordées d'intenses ruissellements. Mais la vie aujourd'hui, y a globalement disparu, par l'accentuation de l'aridité, l'emprise de la désertification et la raréfaction de ressources hydriques rendant ces sols d'une hostilité des plus effrayantes au monde. Par contre, leur valeur patrimoniale et civilisationnelle, par les vestiges exceptionnelles – gravures rupestres et autres peintures - qui y ont été gravés à tout jamais, est encore là pour attester de l'importance et de la richesse de ces espaces.

Des représentations graphiques témoignant de l'existence passée de pasteurs et d'éleveurs de bœufs et de petits bétails, de traditions de chasse et autres activités caractérisant le niveau de développement. Dans ces lieux, subsiste aussi une vie, même très réduite et spécifique, d'espèces faunistiques et floristiques très particulières et spécifiques à cette région et à ses conditions.

Dans le monde, les pays et les institutions internationales spécialisées ont pris conscience de la nécessité de faire plus attention à ces espaces et à ces milieux très fragiles et particuliers, en développant des méthodes de protection et d'aménagement et des dispositifs de préservation et de gestion soutenus par des instruments légaux. Ainsi, ont été créés les espaces protégés, les aires protégées, les parcs nationaux, les réserves naturelles, ...

En Algérie, divers espaces fragiles, vulnérables mais aussi et surtout très particuliers de par les espèces et les écosystèmes qui les caractérisent ont été étudiés, définis, délimités et classés pour être préservés et mieux gérés. Ainsi, une grande partie de l'espace désertique du massif du Hoggar a été classé en Parc National de l'Ahaggar. Celui-ci est destiné à assurer la protection, la conservation et la valorisation des sites préhistoriques, archéologiques et historiques ainsi que le milieu physique qui le constitue (milieu physique, faune, flore et écosystème). Il a aussi pour fonction la protection et la valorisation du patrimoine ethnographique.

Du point de vue fonctionnel, l'Ahaggar, qui se situe au cœur du Sahara, présente un intérêt naturel appréciable ; il attire chaque année les deux tiers des touristes étrangers qui se rendent en Algérie mais aussi des touristes nationaux dont le nombre est de plus en plus élevé.

Pour ce qui est des richesses de cet espace unique au monde, on constate d'une part l'importante diversité floristique réunissant des éléments biogéographiques très variés dans leur composition systématique avec une flore saharo-sindienne, une flore méditerranéenne et une flore soudano-deccannienne : une région florale saharienne unique. D'autre part, les micro-climats qui la composent, étroitement conditionnés par les altitudes assez élevées qui la caractérisent et qu'on ne retrouve nul part ailleurs dans le Grand Sahara.

Le Parc National de l'Ahaggar est classé comme deuxième plus grand parc national au monde après le parc national du Groenland. Il a été créé sous la dénomination de l'« Office

du Parc National de l'Ahaggar » (O.P.N.A.) par décret n°87-231 du 03 novembre 1987. L'O.P.N.A a été proposé sur la liste du patrimoine mondial de l'humanité par l'UNESCO en 1988.

Le Parc National de l'Ahaggar est géré par l'OPNA, un organisme appartenant au Ministère de la Culture. Contrairement aux parcs du Nord du pays, qui dépendent du Ministère de l'Agriculture, celui de l'Ahaggar, de par ses richesses archéologiques, historiques et culturelles a été placé sous tutelle du Ministère de la Culture.

Selon feu Professeur Mediouni (1997), les reliefs sont fondamentalement différents ; l'Ahaggar formé de roches métamorphiques, offre un paysage lunaire, noir, rocheux et caillouteux où la végétation, fortement contractée dans les oueds et les dépressions, bénéficie des accumulations d'eau. C'est un pays de contrastes où les dômes de pain de sucre dominant les plâtitudes des regs, où le noir s'oppose au doré des sables, où la richesse des oueds brave la désolation des plateaux et des cuvettes dunaires. C'est le domaine du pastoralisme, du commerce et des Touaregs.

Cette diversité de relief a facilité l'occupation de ces lieux par l'homme préhistorique, qui se manifeste par des vestiges néolithiques, des foyers, des peintures, des gravures, etc... qui en font le plus grand musée du monde. Les richesses archéologiques et naturelles sont amplifiées par une grande diversité biologique. Celle-ci comporte des espèces vicariantes et des endémismes qui ont supporté les assèchements climatiques en développant des adaptations spectaculaires à la désertification et aux influences tropicales.

Les fonds de vallées constituent encore des zones humides uniques mais la plus remarquable de celles qui se trouvent dans le Parc National de l'Ahaggar c'est le gueltas de Issakarassene, avec des gueltats fossiles, permanentes toutes l'année et une diversité biologique très peu connue nécessitant des études poussées (cycles hydrologiques et inventaires) et des mesures de conservation spécifiques.

Du point de vue biogéographique, la végétation de la région de l'Ahaggar est caractérisée par la coexistence de trois types de flores :

- Une flore méditerranéenne à base d'olivier, myrte, lavande et armoise.
- Une flore tropicale à base calotropis et acacias.
- Une flore saharienne à base de palmier (introduit), tamarix et drinn.

La diversité de la flore spontanée de l'Ahaggar est tout aussi domestique que sauvage. Elle est également constituée de nombreuses espèces et variétés utilisées en médecine traditionnelle, dans l'artisanat et l'habitat. Elle fait partie de la région botanique dite « Saharo-arabique » qui s'étend du Sahara Occidental jusqu'à la péninsule arabique. Cette région s'intercale entre la région méditerranéenne au Nord et Soudano-angolane (exclusivement tropicale) au Sud. La flore comprend donc pour l'essentiel des espèces propres au désert africain auxquelles s'ajoutent des éléments méditerranéens et tropicaux (Tolba, 2000).

La protection et la préservation des espèces floristiques de l'Ahaggar n'est pas faite d'une manière régulière et très efficace, faute de moyens et d'outils, mais surtout par méconnaissance et manque d'information sur la vie des végétaux, leur répartition et les associations qu'ils forment et espaces spécifiques qu'ils peuplent surtout après la relance du tourisme qui, il ne faut pas se leurrer, n'est ni écologique, ni culturel, entraînant des dégradations préjudiciables sur les écosystèmes du parc.

Pour cela, l'approche phytosociologique nous a paru adéquate pour une diagnose des groupements végétaux. Elle permet d'apprécier les problèmes inhérents à la conservation de ces structures par l'établissement d'une typologie cohérente et la mise en évidence

de la dynamique de ces formations. Selon Gehu (1980), « La phytosociologie est sans doute plus que toute autre science indispensable à l'étude et à la solution des problèmes délicates d'environnement (notamment d'évaluation et de valorisation) auxquels l'humanité est confrontée ».

L'objectif premier de notre travail est donc, de parvenir une meilleure connaissance des groupements végétaux de l'Ahaggar, sur laquelle n'existe que relativement peu de travaux, dont les plus importants sont ceux de Maire (1933-1940), Quezel (1954, 1957, 1965) et Barry et Celles (1981) et plus récemment Halem (1990), Bencharif et *al.* (1991), Abdelkrim (1992), Djellouli et Boucheneb (1997) et Boucheneb (2000).

Ainsi, nous est-il apparu, utile, mais surtout nécessaire et indispensable d'apporter notre contribution, à une meilleure connaissance des caractéristiques floristiques de l'Ahaggar et plus particulièrement les groupement végétaux. Ce qui permettrait sûrement d'avoir un support d'information pour des études et analyses écosystémiques diverses, un apport pour les recherches sur la végétation de l'ahaggar, des éléments cruciaux pour une ou des reconstitutions paléo-climatiques.

Pour toutes ces richesses et ces particularités exceptionnelles, et dans le cadre de l'inventaire des ressources naturelles du parc, nous avons voulu apporter, par ce modeste travail, une contribution à l'étude de la végétation du Parc National de l'Ahaggar.

En conformité avec la démarche arrêtée et mise en œuvre, ce travail a été élaboré selon les parties et chapitres suivants.

En plus d'une description introductive et générale sur le sujet étudié, la première partie de ce travail, présente la région saharienne, avec une focalisation plus particulière sur le Parc National de l'Ahaggar, où se situe notre zone d'étude.

Une deuxième partie a été consacrée à l'étude de la végétation selon la méthode phytosociologique de Braun-Blanquet, confortée par une investigation sur site et soutenue par une analyse et une interprétation des résultats obtenus.

Enfin, une discussion et une conclusion générale, ont été abordées, dans la dernière partie de ce travail, pour donner une idée claire sur la situation et l'inventaire phytosociologique de la zone d'étude et les perspectives scientifiques futures pouvant être pris en considération.

CHARITRE I : presentation du milieu d'étude

1- Sahara : le plus grand désert au monde

Le Sahara est le plus grand désert de la planète avec 8,5 millions de km². Il traverse l'Afrique de l'Atlantique à la Mer Rouge et de la Méditerranée au sud du tropique du Cancer et s'étend sur 10 pays : l'Algérie, l'Egypte, la Libye, le Mali, le Maroc, la Mauritanie, le Niger, le Soudan, le Tchad et la Tunisie.

L'Algérie se situe au carrefour de l'Afrique et de l'Europe et occupe une position centrale au Maghreb et en Méditerranée occidentale. Avec 2.381.741 de km² de superficie, l'Algérie longe d'Est en l'Ouest, la Méditerranée sur environ 1200 km et s'enfonce du Nord au Sud sur plus de 2000 km.

Le pays est formé de deux grands ensembles relevant de deux domaines géomorphologiques distincts :

- L'Algérie maghrébine au Nord (280.000 km) comprise entre l'Atlas saharien et la mer. Elle ressort de la zone de formation « alpine ».
- L'Algérie saharienne au Sud de l'Atlas, fait partie des vieux boucliers africains antéprimaire. Elle occupe à elle seule 80% de la superficie totale.

En Algérie, le Sahara occupe 2.000.000 km² sur la superficie totale, soit 84,16% du territoire national. Le territoire algérien dispose d'importantes ressources végétales réparties sur les côtes, les plaines, les montagnes, la steppe, le Sahara et au tour des points d'eau. Ces ressources naturelles sont importantes pour l'économie algérienne et pour le maintien de l'équilibre écologique.

Le Sahara recèle une importante diversité floristique de tendance méditerranéenne, tropicale et purement saharienne. Cette zone renferme de nombreuses espèces endémiques qui ont résisté à la désertification et à la surexploitation anthropique.

Le Sahara n'a pas toujours été un désert. Il a connu une succession de climats arides et humides, chauds et froids :

- 20.000 av JC : le Sahara était un désert aride,
- 12.000 av JC : la limite sud-est actuelle remonte à hauteur du tropique du cancer
- 11.000 av JC : c'est la limite sud-ouest qui remonte, la surface désertique était alors de moitié moindre que l'actuelle,
- 8.500 av JC : l'adoucissement du climat continue. Le Sahara était couvert de steppe et de savane,
- 6.500 av JC : bien que le réchauffement s'amorce, le Sahara restait encore humide
- 3.000 av JC : le désert acquiert son climat aride actuel.

Dans ces temps anciens, le Sahara offrait des espaces de verdure propices à l'élevage. On y retrouvait des sites néolithiques remontant à 9.000 ans avant notre ère. Les régions du

Sud libyen, Fezzan et Akakus, furent ensuite occupées par le peuple des Garamantes (dont Hérodote parle dans ses Enquêtes) qui développèrent une brillante civilisation, avant que la désertification ne produise ses méfaits à partir de 500 ans avant notre ère.

Le Sahara forme une large barrière qui sépare le domaine méditerranéen au Nord du domaine tropical au Sud. Il est constitué de plateaux (hamadas et tassilis) où le massif volcanique du Hoggar culmine à 3000 m d'altitude, de plaines (regs et ergs) et de dépressions (sebkhas et gueltas).

- Les hamadas et les tassilis sont d'immenses plateaux rocheux calcaires de forme tabulaire, à sols squelettiques dominant les vallées des oueds. Le Tassili des Ajjers couvre 350 000 km²
- Les regs, surfaces horizontales de cailloux et de graviers de formes variées, résultent d'une importante érosion éolienne sur les horizons superficiels du sol.
- Les ergs sont des dépôts sableux qui se présentent sous forme de dunes. L'Erg Occidental long de 500 km et large de 150 à 250 km couvre une superficie de 100.000 km² et fait partie des grands ensembles dunaires sahariens.
- Les dépressions sont soit salées (chotts et sebkhas) soit peu ou pas salées où s'accumulent les eaux de ruissellement (dayas).

2- Les domaines biogéographiques en Algérie

L'Algérie est le plus grand pays d'Afrique après le Soudan, sa superficie atteint 2 381 741 km². Elle s'étend sur environ 18 degrés de latitude (37°N-19°N) et un peu plus de 20 degrés de longitude (8°35W-12°E). Elle constitue un immense trait d'union entre la Méditerranée et l'Afrique sahélienne par l'intermédiaire du Sahara. Elle représente une grande diversité de climats, de reliefs, de sols et de types de végétation.

L'Algérie présente des contrastes climatiques et paysagers qui se succèdent le long d'un gradient latitudinal. Cinq étages bioclimatiques y sont distingués (humide, sub-humide, semi-aride, aride et saharien) (Daget, 1977). Du nord au sud, on distingue quatre domaines: le Tell méditerranéen, les hauts plateaux steppiques, l'Atlas saharien et le Sahara (Figure 1).



Figure 1 : Les différents domaines biogéographiques de l'Algérie (carte en usage à l'INPV).

Notre étude a été réalisée dans le domaine saharien que nous présentons comme suite.

2-1 Le domaine saharien

Selon Capot-Rey (1951), « Il semble tout indiqué de délimiter le Sahara par les isohyètes et c'est ainsi que les auteurs l'arrêtent, qui à la courbe 100 mm, qui à la courbe 200 mm, d'autres, mieux inspirés, à un isohyète différent du nord au sud ».

La végétation fournit des indications précieuses. Si l'on a pu proposer comme limite septentrionale, la zone du palmier dattier, celle-ci perd toute signification climatique sur les confins soudanais (Monod, 1973). Plus concrètement, cette limite suit le versant sud des Aurès et de l'Atlas saharien le long d'une ligne Biskra, Chott El Hodna, Messaad, Laghouat, El Abiodh-Sidi-Cheikh, Ain Sefra et Bechar. La limite est à la fois climatique et géomorphologique.

On peut donner comme lisière méridionale, celle de l'habitat de *Cenchrus biflorus* Roxb. (Espèce sahélienne) ; mais en réalité, le désert se fond insensiblement dans la steppe (Capot-Rey, 1952 ; Quezel, 1965 ; Monod, 1973).

En fonction des conditions du climat, de relief, du sol et du tapis végétal, le Sahara est ordinairement divisé en trois secteurs (Figure 2) : septentrional, central et méridional.

Les territoires du Sahara sont caractérisés par des précipitations rares, si irrégulières que les moyennes n'y ont guères de signification et de longues périodes (pouvant dépasser plusieurs années), sans aucune goutte de pluie. Mais tout le Sahara n'est pas désertique, entre le nord, « à rythme méditerranéen, et la zone du sud, à rythme tropical, s'installe un vaste territoire à rythme de pluviosité anarchique et à pluviosité aléatoire » (Emberger, 1971) qui, seul, est biologiquement un désert (Barry et Celles, 1972-1973).

Le désert n'est pas homogène et montre une diversité de paysages et de végétation dépendant de la nature du sol et de l'altitude (Ozenda, 1991). Ainsi, les ergs sont des paysages de dunes de sable, les regs des étendues plates de sable à gros éléments et graviers, les hamadas des plateaux pierreux, les dayas des régions de dépressions argileuses temporairement remplies d'eau. Il y a aussi des lits d'oued qui sont parfois les seuls points où se fixe une certaine végétation. Il y a enfin les oasis qui, grâce à des sources souterraines, constituent des taches de verdure et de cultures dans le désert. Elles constituent aussi des zones humides plus ou moins permanentes.

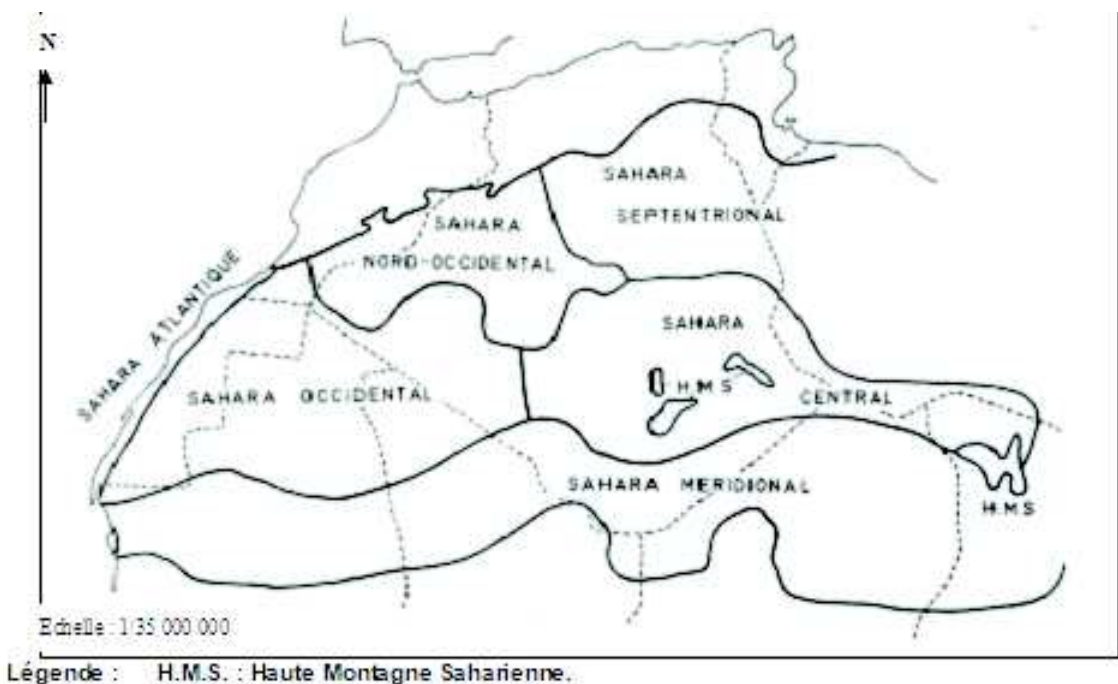


Figure 2 : Les grandes subdivisions phytogéographiques du Sahara (Quezel, 1965).

En se basant sur les proportions de chaque élément de ces flores, de nombreux auteurs, à l'instar de Zolotarevsky et Murat (1938), Murat (1944), Monod (1957), Quézel (1965) et Barry et Celles (1972-1973), considèrent que la partie algérienne du Sahara comprend :

Un des points fondamentaux de la biogéographie saharienne consiste à localiser la fin de l'empire holarctique, ou le début du paléo-tropical et à expliciter ses divers domaines, si on reconnaît au monde mésogéen la paternité des taxons méditerranéens et des taxons saharo-sindiens. La bordure saharienne, présente un mélange de ceux-ci (30 à 50% de taxon méditerranéen et 50% de taxons saharo-sindiens).

ETUDE DE QUELQUES GROUPEMENTS PHYTOSOCIOLOGIQUES DU PARC NATIONAL DE L'AHAGGAR (WILAYA DE TAMANRASSET)

Le Sahara est une transition entre deux empires, l'Holarctis et le Paleotropis, entre lesquels s'individualise le monde saharo-sindien, sous l'influence d'une hyper-aridité. Barry et Celles (1972-1973), en étudiant le problème des divisions bioclimatiques et floristiques en Algérie, ont proposé les subdivisions phytochorologiques suivantes :

- Holarctis (groupe méditerranéen) :
 - Région méditerranéenne :
 - * Sous-région eu méditerranéenne :
 - + Domaine maghrébin-méditerranéen
 - + Domaine maghrébin steppique
- Sous-région saharo-sindienne :
 - Domaine saharo-méditerranéen :
 - * Sous domaine du Sahara septentrional ;
 - + Secteur de la bordure saharienne,
Sous secteur algérien,
Sous secteur tunisien ;
 - Secteur saharien ;
 - Sous domaine du Sahara nord occidental,
 - Secteur de la bordure saharienne,
 - Secteur saharien ;
 - Sous domaine du Sahara central ;
 - Secteur des plaines sahariennes.
- Paleotropis (groupe méditerranéo-tropico-africain)
 - Région du complexe méditerranéo/sindo-angolan (Saharo-sindien/soudano-angolan) :
 - * Domaine des hautes montagnes sahariennes :
 - + secteur de moyenne altitude (étage inférieur : 1 500 à 2 400 m) ;
 - + Secteur d'altitude (étage supérieur : Supérieur à 2 400 m).
- Paleotropis (groupe tropico-africain)
 - Domaine du Sahara africain (saharo-africain) :
 - * Sous domaine du Sahara central ;
 - + Secteur des basses plaines et dépressions sahariennes,
 - + Secteur des plaines sahariennes
 - + Secteur des basses montagnes sahariennes.

Les grandes entités désertiques, qui recouvrent une partie du Sahara septentrional et central, sont, dans le nord le grand Erg occidental et le grand Erg oriental, dans le sud-ouest

l'Erg Chech et le Tanezrouft, au centre le plateau de Tademaït et au sud-est les massifs du Tassili N'Ajjer (avec le mont Afao à 2 158 m) et du Hoggar avec plusieurs sommets culminant entre 2 700 et 2 900 m.

Le Houérou (1962, 1969), a subdivisé le domaine méditerranéen saharien en un étage supérieur à végétation diffuse et un étage inférieur à végétation contractée. Maire (1940) et Monod (1954) ont permis la distinction dans l'occupation du terrain par la végétation liée essentiellement à l'humidité, critère qui peut définir avec rigueur un paysage désertique. Monod (1954) a constaté que l'influence des précipitations (pluie ou rosée) sur le caractère diffus ou contracté de la flore saharienne est évidente puisque, pour un substratum identique, il voit la flore devenir, de contractée, diffuse avec l'altitude ou la proximité des influences maritimes. Il rajoute que dans le Sahara méridional, se sont des facteurs topographiques et édaphiques qui déterminent en premier lieu le mode contracté de végétation. Barry et Celles, 1972-1973 ont déterminé que la végétation contractée est la résultante des conditions climatiques entraînant une xéricité généralisée.

Selon Monod (1964), Barry et Celles (1972-1973) et Barry *et al.* (1976), seule la flore permanente ligneuse vivace serait fondamentale pour la définition et la connaissance des territoires arides.

Les limites biogéographiques sont pour l'essentiel des limites latitudinales, en relation avec la répartition saisonnière des pluies. Les zones biogéographiques sont définies comme suit :

- Sahara septentrional à régime pluviométrique automno-hiverno-printanier,
- Sahara central à régime pluviométrique de n'importe quelle période de l'année, et pluviosité très faible à basse altitude
- Sahara méridional à régime pluviométrique estival.
- Par ailleurs, il y a lieu de signaler l'existence d'autres unités, les étages bioclimatiques, qui eux sont fonction de l'aridité décroissant avec l'altitude :
- l'étage méditerranéen aride à steppe buissonneuse dense ; jusqu'à l'isohyète 50 mm,
- l'étage errémique méditerranéen à steppe buissonneuse diffuse, en deçà et jusqu'à l'isohyète 30 mm,
- l'étage errémique moyen à steppe désertique (végétation contractée) à pluviosité aléatoire, pouvant connaître deux rythmes, l'un méditerranéen, l'autre tropical ;
- l'étage errémique saharien à pluviosité capricieuse, arythmique, à steppe désertique dépourvue ou presque, de phanérophytes.
- En tenant compte du climat, trois étages se partagent le Sahara, modulés par l'influence méditerranéenne et le front tropical :
- l'étage errémique saharien, le plus xérique de tous et qui est défini comme étage sans arbres ou presque (Barry *et al.* 1976). Il se déploie autour des massifs sahariens et se prolonge dans la dépression de Laouni-In Guezzam (basses terres).
- l'étage errémique moyen tropical englobe la totalité des massifs centraux : Mouydir, Ahnet, Tedefest, Ahaggar. Les pluies essentiellement tropicales, sont irrégulières sauf en altitude (Dubief, 1959, 1963, 1971).
- l'étage errémique tropical s'individualise assez nettement sur le revers septentrional de l'Adrar des Iforas, les pluies, encore faibles, sont moins aléatoires et de rythme tropical (juillet et août)

2-1-1 Le Sahara septentrional

Selon Ozenda (1991), le Sahara septentrional se présente comme une forme extrême du pays steppique qui borde l'Afrique méditerranéenne.

Le pied du versant sud de l'Atlas saharien définit avec une précision suffisante la limite septentrionale, là où cesse l'aire de l'alfa (plante caractéristique des hauts plateaux), et la ligne des Oasis dans lesquelles le dattier mûrit parfaitement ces fruits.

Au-delà de l'Atlas saharien, à steppe buissonneuse dense, succède la steppe buissonneuse diffuse, cette limite, plus ou moins calquée sur l'isohyète 50 mm, symbolise la frontière entre l'étage méditerranéen aride et l'étage errémique méditerranéen.

Le plateau de Tademaït, a été reconnu depuis longtemps (Maire, 1933) comme l'un des hauts lieux de la connaissance du Sahara septentrional. Les régions avoisinantes du Tademaït : Tidikelt, Aguemour au sud, Touat à l'ouest, se raccordant par le Gourara au Grand erg occidental, et par la puissante vallée de l'oued Mya au grand Erg oriental et au Sahara méditerranéen où se situe l'essentiel des contacts entre l'Holarctis et le Paleotropis.

La pluviosité annuelle moyenne se situe entre 50 et 200 mm, tombant surtout à l'automne et au printemps : c'est une forme extrême du climat méditerranéen.

Ce sont les espèces habituelles aux domaines du Sahara septentrional et du Sahara nord-occidental qui sont représentées. Barry *et al.* (1985) ont proposé la classification phytosociologique suivante :

- L'Aervo-Fagonion représenté par deux associations, l'une occidentale à *Salsola foetida* Delile et *Randonia africana* Cosson, l'autre orientale et plus méridionale à *Hyosciamus muticus* ssp. *Falezlez* et *Artemisia judaica* ssp. *sahariensis*.
- Au fur et à mesure que l'on se rapproche du pied de l'Atlas saharien, on rencontre les formations appartenant à *Anvilleo-Zillion macropterae* qui se substituent à l'Aervo-Fagonion.
- A l'Acacio-Panicion succèdent l'Antirrhino-Pituranthion *scopariae* qui acquiert, dans les oueds de l'Atlas saharien, des associations à *Retama retam*, *Ziziphus lotus* et *Rhus tripartita*.

2-1-2 Le Sahara central

L'apparition de la végétation contractée correspond, selon Quézel (1965) et Barry et Celles (1972-1973), à un changement d'étage bioclimatique ; s'il y a paupérisation spécifique, c'est toujours le même cortège floristique qui est concerné, mais là aussi cette variation du terrain est le fait exclusif du facteur climatique (eau). On en déduit que la tendance au type contracté marque la limite septentrionale de l'étage errémique moyen. Ce bioclimat peut être modulé, soit par l'influence méditerranéenne : c'est l'étage bioclimatique errémique moyen méditerranéen, soit par le front tropical : c'est l'étage bioclimatique errémique moyen tropical.

Entre ceux-ci, il existe un territoire aux limites incertaines, à pluie rare et irrégulière, le vrai désert où la végétation contractée comprend un fort pourcentage d'éphémérophytes et un très faible nombre de phanérophytes. Ces deux nouveaux faits, corollaires du climat, selon Barry et Celles (1972-1973), personnalisent l'étage bioclimatique errémique saharien.

Selon Barry *et al.* (1981), les modifications qualitatives des ensembles floristiques se rapportant pour l'essentiel à des territoires dépourvus de végétation arborescente et à la steppe désertique de l'*Acacio-Panicion*, paysages forestiers, correspondent à des variations altitudinales et latitudinales qui intègrent ou séparent le fait bioclimatique ou le fait biogéographique.

2-1-2-1 L'étagement latitudinal

L'étagement latitudinal est similaire à l'altitudinal. Il met en jeu la concomitance du facteur humidité.

« Au fur et à mesure que l'on pénètre dans le monde tropical africain, l'augmentation graduelle mais régulière de la température s'intègre à l'augmentation de la pluviosité, sa régularité estivale crée le Sahel ; son intensité et sa durée le personnalisent. » (Barry et al., 1981).

Au pays méditerranéen succède le pays désertique, au désert le pays sahélien. Il est logique que la flore souligne ces transitions : aux éléments méditerranéens, saharo-sindiens se substituent les éléments sahéliens puis soudano-décariens.

2-1-2-2 L'étagement altitudinal

« L'étagement altitudinal est plus classique, plus évident, la compensation adiabatique (diminution de température), se conjuguant à l'augmentation de l'humidité, recrée des conditions bioclimatiques ayant existé auparavant au Quaternaire, ce qui assure la survivance d'une flore relictive méditerranéenne sur la Koudia de l'Ahaggar et d'autres hautes montagnes sahariennes » Barry et al. (1981).

Quezel (1965) a signalé qu'au niveau du Hoggar, les influences méditerranéennes sont largement prépondérantes. Sur le plan biogéographique, la végétation en haute montagne est caractérisée par une intrication extraordinaire des lignées saharo-sindiennes, méditerranéennes et africaines qui prédominent respectivement selon la localisation géographique.

Selon Ozenda (1991), dans les hautes montagnes du Sahara central, la végétation permanente cesse d'être contractée et le peuplement végétal reprend ainsi le faciès diffus qu'il présentait au Sahara septentrional.

2-1-2-3 Analyse biogéographique du Sahara central

Dans le Sahara central, la steppe se décline en faciès ou groupements édaphiques. D'après leurs compositions floristiques, on y rencontre (Barry et al., 1976) :

- la steppe désertique aphanérophytique :
- Groupement des ravins et des ravines à *Nucularia perrini* Batt. et *Asteriscus graveolens* (Forsk.) DC., enrichis par des dépôts limono-argileux.
- Groupement des terrains gypseux et du fech-fech à *Suaeda mollis* (Desf.) Del. et *Zygophyllum album* L..
- Groupement des regs méditerranéo-sahariens à *Salsola foetida* Del. et *Randonia africana* Coss..
- Groupement des regs saharo-sindiens à *Fagonia bruguieri* DC., *Fagonia olivieri* Boiss. et *Farsetia ramosissima* var. *garamantus* Hoscht.
- Groupement des oueds de plaines sahariennes à *Hyosciamus muticus* L. et *Cornulaca monacantha* Del.
- Groupement des oueds des plaines sahariennes à *Cornulaca monacantha* Del.
 - la steppe désertique à *Acacia-Panicum*
- Type saharien avec ou sans *Maerua crassifolia* Forsk..
- Type sino-angolan à *Leptadenia pyrotechnica* Dec. et *Chrozophora brocchiana* (Vis.) Schw..

- Type méditerranéo-montagnard.

Les regs du Sahara central réunissent divers éléments appartenant à d'autres groupements édaphiques ou floristiques qui s'intriquent au «groupe saharo-sindien des regs»

Dans la partie méridional du Sahara central, les oueds s'enrichissent en *Cornulaca monacantha* Del. pour constituer le groupement des oueds de plaines de l'étage bioclimatique errémique saharien qui se substitue, dans ce bioclimat, à la steppe à *Acacia-Panicum* représentée par quelques éléments de la strate herbacée.

Dans sa partie septentrionale, le Sahara central acquiert deux éléments :

- l'un caractéristique des regs du Sahara septentrional et occidental,
- l'autre à *Hyosciamus muticus* L. s'incorpore dans la partie septentrionale du Sahara central, aux oueds sahariens à *Cornulaca monacantha* Del..

Dans la partie occidentale et centrale, les alentours des sebkhas présentent un ensemble d'espèces liées à cet édaphisme (*Capparis spinosa* L. et *Suaeda mollis* (Desf.) Del.).

Enfin, la présence de sable, phénomène habituel en ces régions, en placage, en petites dunes plus ou moins fixées, est attestée par un saupoudrage d'espèces psammophiles du groupe des ergs.

Les limites biogéographiques entre le Sahara central et le Sahara méridional sont selon les recherches de Barry *et al.* (1976), soulignées par la composition floristique des groupements végétaux (tableau 1)

Tableau I : Répartition des groupements végétaux entre la Sahara central et méridional :

Espèces	Sahara central	Sahara méridional
Méditerranéennes	9,4%	9,4%
Saharo-sindiennes	62,0%	62,5%
Soudan-angolanes	6,5%	24,5%
Endémiques sahariennes	0,4%	7,4%
Plurirégionales	22,7%	5,5%

Ces proportions sont empruntées d'Ozenda (1978), elles consernent le Sahara central et méridional. Une nette dominance de l'élément Saharo-sindien est observée, près de la moitié de la flore du Sahara central est d'origine Saharo-sindienne.

2-1-3 Le Sahara méridional

Selon Dubief (1968) et Barry (1982), la limite du Sahara méridional est mal définie, car la présence de reliefs, même faibles, de vallées puissantes et larges apportent des discontinuités dans la distribution de la flore – une végétation de type saharien accueille des éléments floristiques inhabituels – en réponse à la redistribution du facteur essentiel à la vie : l'eau.

Le Sahara méridional algérien est caractérisé par un climat tropical typique : pluies limitées à la période estivale. Selon Barry et Celles (1977), c'est par un ensemble de facteurs abiotiques qu'il doit se définir. Le bioclimat errémique tropical doit présenter une température moyenne du mois le plus froid au moins égale à 20°C., et une absence d'années sans pluies (cette régularité est un caractère fondamental). Si on considère les limites biogéographiques, en plus des limites climatiques, deux espèces végétales sont bien caractéristiques du Sahara méridional (Quezel et Santa, 1962-1963) :

- *Cornulaca monacantha* Delile, espèce chaméphyte saharo-sindien, qui, semble apprécier beaucoup plus les sables fins, plus mobile, au voisinage des ergs (région de Tin Zaouatine, In Guezzam),
- *Cenchrus biflorus* Roxb., espèce sahélienne qui se cantonne plutôt aux placages limono-sableux.

Conclusion :

L'étude de la biogéographie de l'Algérie nous a permis de diviser le territoire algérien en quatre domaines, le Tell méditerranéen, les hauts plateaux steppiques, l'Atlas saharien et le Sahara.

Les trois premiers domaines sont relativement anthropisés, alors que le domaine saharien est plus ou moins désertique.

Le Sahara est divisé en trois secteurs, définis par des influences climatiques méditerranéennes et tropicales plus ou moins marquées :

- le secteur du Sahara septentrional sous influence méditerranéenne,
- le secteur du Sahara central sous influence à la fois méditerranéenne et tropicale,
- le secteur du Sahara méridional sous influence tropicale.

A cette gradation latitudinale, se superpose un étagement altitudinal. Le phénomène est particulièrement net au Sahara central. Nous rencontrons (Figure 3) :

- l'étage érémitique inférieur des basses altitudes, dépourvu de végétaux pérennes. Les annuelles apparaissent en épandages sous forme de végétation aléatoire,
- l'étage érémitique moyen à végétation contractée,
- l'étage érémitique supérieur où se rencontrent, entre autres, des espèces ligneuses relictuelles.

Si les secteurs saharo-septentrional et saharo-central sont bien représentés et diversifiés en Algérie, le secteur saharo-méridional est limité à une petite enclave au sud du Hoggar (Figure 3). Si les limites majeures des entités géographiques mises en évidence sont essentiellement d'ordre climatique au sein de chaque entité, la ségrégation des milieux est essentiellement d'ordre édaphique.

En dernière analyse, le facteur discriminant est le facteur hydrique. En conséquence, tous les facteurs qui régissent les apports en eau ou la distribution de ces apports, sont à prendre en considération pour comprendre et interpréter la distribution des communautés végétales et animales sahariennes. Les principaux milieux sahariens communément retenus occupent des surfaces relatives différentes d'une région à l'autre (hamada, regs, ergs, oued, épandages...).

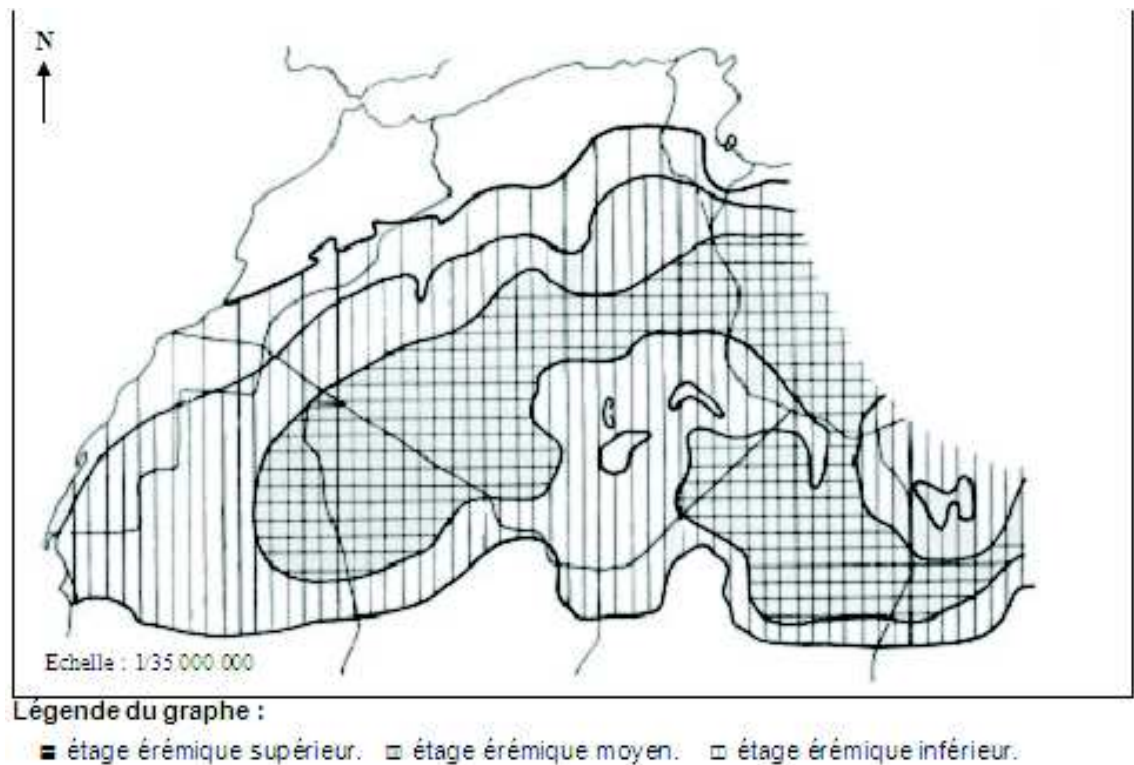


Figure 3 : Les étages bioclimatiques au Sahara (Quezel, 1965).

3- Présentation du parc national de l'Ahaggar

3-1 Situation géographique et administrative (Figure 4)

Au cœur du plus grand désert du monde, le Sahara - qui s'étend de la mer rouge à l'océan atlantique - se situe l'Ahaggar, le plus haut sommet d'Algérie dans le massif du Hoggar. Il occupe la partie méridionale est du Sahara et en couvre le quart de sa superficie. Il renferme depuis plus de trois millions d'années un patrimoine naturel unique et très dense dans toutes ses composantes géologiques, faunistiques, floristiques et paysagères.

Le Hoggar, dont le chef-lieu administratif est Tamanrasset, couvre une superficie de 450 000 km² environ. Il s'étend approximativement entre le 19^e et le 27^e parallèle de l'hémisphère Nord et le 1^e et le 8^e degré Est du méridien Greenwich. Il est traversé par le tropique du cancer au point de coordonnées 22°33'.



Figure 4 : Situation géographique du parc national de l'Ahaggar

Du point de vue administratif, le parc national fait partie de la wilaya de Tamanrasset et possède un poste de contrôle et de protection à Timiaouine (Wilaya d'Adrar).

Le parc national de l'Ahaggar se trouve à l'extrême Sud de l'Algérie ; il est limité :

- au nord, la Daïra d'In-Salah,
- à l'est, la wilaya d'Illizi,
- au nord-ouest, la wilaya d'Adrar,
- au sud, les frontières Algéro-Malienne et Algéro-Nigérienne.

Entouré au nord par le Tidikelt, à l'ouest et à l'est par le Tanezrouft et le Ténéré. Il comprend le territoire des communes de Tamanrasset, Tin Zaouatine, In guezzam, Tazrouk, Idelès, In Ghar, In Salah, In Amguel et Foggarat Ez-Zoua, ce qui représente environ 69 % de la surface de la wilaya de Tamanrasset qui est la plus grande wilaya d'Algérie avec environ 556.100 km².

Le Parc National de l'Ahaggar a été créé par le décret n° 87-231 du 03 novembre 1987, sous la dénomination de « l'Office du Parc National Ahaggar » (O.P.N.A.) afin de protéger et de préserver notre patrimoine naturel et pour accueillir un tourisme respectueux du patrimoine culturel, naturel et archéologique, richesses innombrables et uniques au monde dans cette région désertique.

Notons à ce niveau que l'O.P.N.A. est à la fois un caractère culturel et un caractère naturel. D'après une étude faite par l'UNESCO (Bousquet, 1987) pour le Parc National du Tassili, ce privilège n'est partagé que par seulement treize autres sites dans le monde.

L'O.P.N.A. a été proposé sur la liste du patrimoine mondial de l'humanité par l'UNESCO en 1988.

L'Office du Parc National Ahaggar est un établissement public à caractère administratif et à vocation culturelle, doté de la personnalité morale et de l'autonomie financière. Il constitue l'autorité gestionnaire du parc. Il est placé sous la tutelle du Ministère chargé de la Culture.

Le parc national de l'Ahaggar s'étend sur les territoires suivants :

Zone 1 : Les massifs de l'Ahaggar central (Atakor, Aghechoum, Adrar, Ahagaghène, Ouan Helledjène, Serkout) ;

Les Tassilis Ouan Ahaggar (est et ouest), Tin -Cherghor et Tin-Missao ;

Les sites situés sur l'axe Tit-Abalssa, Silet, Tin-Dahar et les stations rupestres d'In-Ekker- In Amguel.

Zone 2 : Les massifs de la Tafedest, Mertoutk et l'Amadrar ;

Zone 3 : L'Adrar et les Tassilis de l'Arak, de l'Ahnet et de l'Immidir à partir de l'enceinte pré tassilienne de l'Arak Tin –Khalifa, TidiKeli méridional jusqu'à la vallée l'Oullen-Asejrad et à l'ImmidirAoussadert.

Zone 4 : Les bois pétrifiés d'In-Ghar et Foggaret-Zoua et la Akba-In-El-Hadjadj donnant accès au plateau de Tadmat.

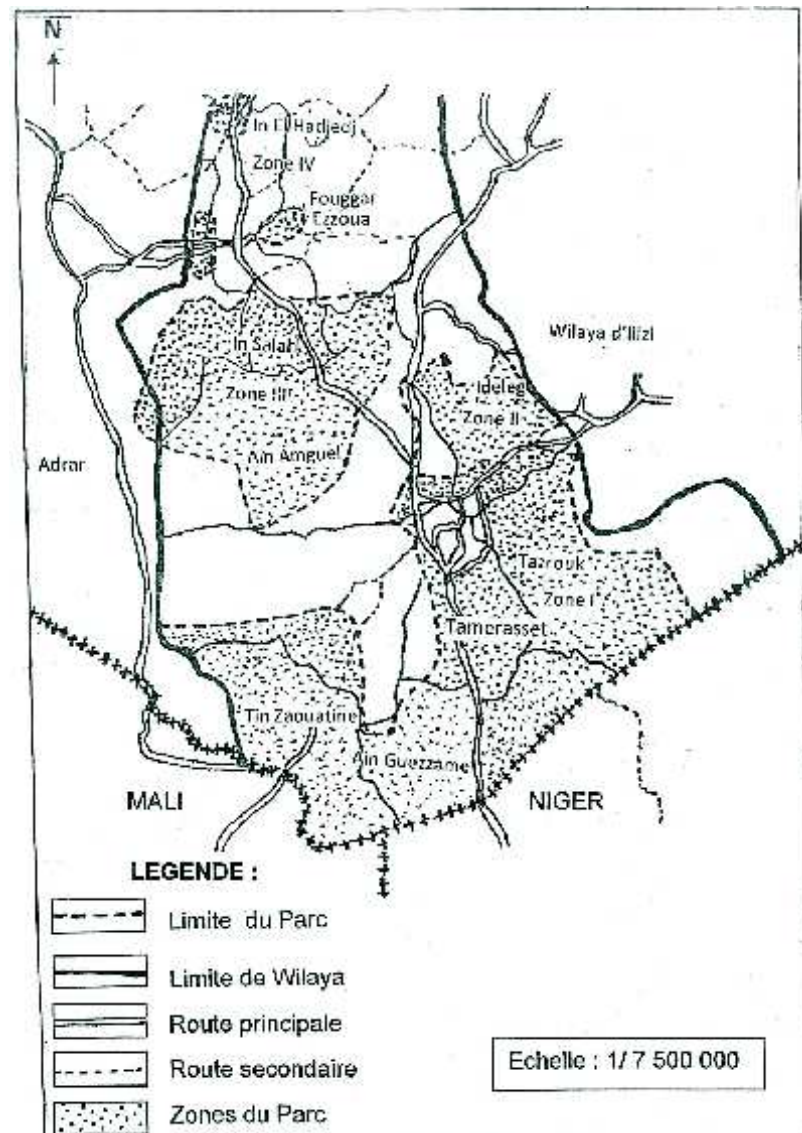


Figure 5 : Carte de délimitation du parc national de l'Ahaggar (O.P.N.A., 2000).

3-2 Milieu physique

Le milieu physique joue un rôle important dans la répartition de la flore. La présence de tel ou tel groupement dans l'oued plutôt que dans la plaine ne semble pouvoir trouver une explication que dans l'interprétation des facteurs topographiques, géologiques et hydro-géologiques.

3-2-1 Relief et géomorphologie

Afin d'avoir une idée général sur l'ensemble du parc, nous pouvons distinguer trois grandes zones concentriques : un noyau central, un fossé périphérique et la ceinture extérieur des tassilis. Le relief s'abaisse vers l'Est et plus rapidement vers le Sud.

Les principales catégories géomorphologiques sont : la hamada, le reg, l'erg, l'oued, la daya, la sebka et le tassili.

L'Atakor, ce massif à peu près circulaire qui s'élève au centre du Hoggar, est une sorte de plateau d'une altitude moyenne de 2000 mètres, hérissé de pitons verticaux atteignant presque 3000 mètres. Ce sont d'anciens volcans. Les Touaregs ont été impressionnés par cet étrange relief

Au nord-est du Hoggar, la pleine de l'Amadrar est une immense cuvette au fond de laquelle se sont déposées d'énormes quantités de sel qui constituent la principale richesse des Touaregs.

3-2-2 Géologie

Bien que n'ayant pas d'influence directe sur la végétation, la géologie sera présente car elle est à l'origine de la nature lithologique et des formes géomorphologiques caractéristiques de la région.

L'Ahaggar, se prologeant au sud-ouest par l'Adrar des Ifoghas et au sud par l'Air, est un massif précambrien (Killian, 1922) formé de roches cristallophyliennes et granitiques.

Les tassilis sont des plateaux de grès non métamorphiques ; ces grès entourent le cristallin de façon presque continue.

3-2-2-1 Historique géologique de l'Ahaggar

L'histoire géologique de l'Ahaggar est mouvementée et marquée par des phénomènes majeurs : Orogénèse, pédiplanation, basculements, transgressions et régressions marines, glaciations, volcanismes, sédimentation, érosion fluviale et éolienne qui ont façonné les roches et les paysages.

La dominante géologique de cette région, ce sont les empilements de couches gréseuses, d'âge paléozoïque, déposées sur le socle cristallin, particulièrement spectaculaire au niveau des canyons. Bousquet (1987).

Ses périphériques se trouvent recouvertes par des sédiments paléozoïques marqués au nord et au sud, les tassilis. Des sédiments crétacés et tertiaires recouvrent le socle à l'Est et à l'ouest.

Le socle précambrien est représenté par un ensemble de séries d'âge allant de 3,5 milliards à 600 millions d'années. On y observe des formations métamorphiques variées (gneiss, amphibolites, cipolins, ect...) recoupées par des granités d'âge différents. Le socle précambrien est divisé en trois domaines : Ahaggar occidental, central et oriental.

3-2-2-2 Lithologie

Les principales roches relevés par Lelubre M. (in Blanguernon, 1955) sont les schistes cristallins, les granites et les filons. Les principales roches filoniennes sont les micro-granites. Les pegmatites sont abondantes dans les granites et les gneiss. On trouve de belles séries de cipolins qui recouvrent d'immenses étendues, surtout au centre du Hoggar. Blanguernon, (1955)

3-2-2-3 Volcanisme

Le Hoggar a été le siège d'éruptions volcaniques vers la fin du tertiaire et début du quaternaire. Ce volcanisme est très inégalement réparti, d'amplitude maximale estimée à 3000 m au centre du massif résultant de ces éruptions deux régions principales : Atakor

(1800 à 2900 m d'altitude) et Tahaigha (1000 à 1500 m d'altitude). Selon Furon (1964) ce volcanisme de type alcalin, essentiellement basique est représenté par trois types d'édifices :

- Coulées basaltiques
- Cumulodômes phonolitiques (Asskrem)
- Neck trachitiques (Ihaghen)

L'âge de ce volcanisme était considéré jusqu'à présent comme étant la fin du tertiaire début du quaternaire. Toutefois, certains auteurs montrent que ce volcanisme a débuté dès l'éocène.

A Tedfest, nous avons rencontré des cheminées de volcan telles que l'Iskar N'Ayhedh et l'Iskar N'Aza.

3-2-3 Hydrogéologie

La formation du continental intercalaire est très importante du point de vue hydrogéologique ; en effet, c'est sous cette formation que se trouve la nappe albiennaise. Cette dernière s'étend sous tout le Sahara, de l'Atlas saharien au Hoggar. Grenot (1976)

3-2-4 Hydrographie

Au Sahara, la circulation superficielle des eaux est presque ou complètement absente ; néanmoins, on y observe un réseau hydrographique fossile (Atlas saharien, Tademaït, Hoggar) Grenot, (1976). C'est la présence de ces nappes superficielles et profondes des grands systèmes aquifères du Sahara qui conditionne la vie dans cet immense désert.

3-2-4-1 Les sources

D'après Duveyrier (1864), l'Ahaggar doit à son altitude et sa constitution géologique une richesse en sources. Nous citons la source permanente de Tahaborte qui se situe à environ quinze kilomètres au nord de Tamanrasset.

3-2-4-2 Les gueltas

Ce sont des puits profonds et permanents où vivent poissons, amphibiens, mollusques et crustacés. Dans certaines gueltas des tassilis, quelques crocodiles ont réussi à subsister.

Dans les montagnes du Sahara central, ces trous d'eau vastes et profonds, appelés « aguelmane » par les touaregs ; maintiennent leur niveau pendant de nombreuses années. Ils sont alimentés par les eaux de ruissellement et par les réserves souterraines emmagasinées dans les roches perméables et poreuses (grès ou roches volcaniques).

L'eau étant le facteur de toute vie au Sahara, les gueltas sont primordiales. Elles représentent l'une des principales originalités de l'Ahaggar. Les gueltas recèlent des relictés témoins vivants de flore et de faune autrefois beaucoup plus riche. Au bord de ces points d'eau, une flore particulière : mousses, lichens, menthe sauvage, roseaux, joncs tahli, chiendent, laurier rose, poussent en abondance. Les eaux elles-mêmes recèlent algues et diverses plantes aquatiques.

3-2-4-3 Les oueds

Les oueds sont des lits presque toujours secs des fleuves et des torrents. Leur formation remonte au temps où le Sahara n'était pas encore un désert. Quelques rares pluies parviennent à les remplir occasionnellement pour quelques jours, voire quelques heures.

De grands oueds descendent de l'Atakor : château d'eau du massif central Touareg. On cite le Tamanrasset qui coule vers le sud puis vers l'ouest, l'Amded et l'In-Amguel attirés vers l'ouest, l'Igharghar l'un des plus importants du Sahara algérien et le Tin-Tarabine s'écoulent vers le sud (Yacono, 1968).

3-3 Climat

Le climat du Sahara est chaud, ensoleillé et aride. Il est caractéristique de celui d'un désert chaud, situé de part et d'autre d'un tropique, l'Ahaggar subit l'influence de deux régimes climatiques. Le régime tempéré (méditerranéen) et le régime tropical (soudanais). Le premier, traverse la région entre novembre et février, il est associé à des dépressions appartenant au courant du front polaire (F.P). Le second (la mousson soudanaise) lié au front intertropical (FIT) est perçu dès le mois de mai jusqu'en septembre. La pluviométrie en cette période est représentée par une moyenne de 70% du total annuel. Ces pluies sont orageuses et de courte durée.

Entre ces deux régimes intervient l'inter saison (période de transition), pouvant donner des pluies importantes suite à l'interaction des deux régimes. Ces pluies, si le système est bien alimenté, sont de quantité importante et par la même très bénéfique pour la région : Faible évaporation en cette période, par conséquent, on assiste à une infiltration maximale (Mimouni, 1988).

Les températures diurnes sont très élevées, pouvant dépasser 50°C, et l'amplitude thermique entre le jour et la nuit est souvent supérieure à 35 ou 40° C.

Le climat revêt une importance majeure pour la flore. En effet, il conditionne la vie végétale depuis la germination jusqu'à la fructification. C'est pourquoi nous essaierons, dans cette partie, d'expliquer au mieux les caractères du climat saharien.

L'étude du climat de notre zone nous a posé quelques difficultés. Les indicateurs climatiques (indice d'aridité, diagramme ombrothermique ...) utilisés habituellement pour la détermination du climat ont été fait pour des régions sèches, notamment dans la région méditerranéenne. Certes certains d'entre eux nous renseignent sur le climat général mais très peu sur le climat régional.

De plus, il existe peu de stations météorologiques au niveau du parc national et sont trop éloignées les unes des autres, ce qui empêche d'avoir une idée synthétique sur le climat saharien.

Le seul critère tangible, dont nous disposons pour la détermination du climat, est la distribution spatiale de la végétation.

Comme l'expliquent Barry et Celles (1972-1973), au delà de l'atlas saharien, à la steppe buissonneuse dense succède la steppe buissonneuse diffuse ; cette limite symbolise la frontière entre l'étage méditerranéen aride et l'étage érémiqque méditerranéen (= étage saharien sensu EMBERGER, LE HOUEROU).

L'apparition de la végétation contractée (steppe désertique sensu GAUSSEN) correspond, selon Quezel (1965), Barry et Celles (1972-1973), à un changement d'étage bioclimatique.

Cette limite, plus ou moins parallèle à l'isohyète 30 mm, marque la limite septentrionale de l'étage érémiqque moyen, modulée soit par l'influence méditerranéen soit par le front tropical. Ainsi nous constatons que l'Ahaggar s'insère dans l'étage érémiqque moyen tropical.

3-3-1 Pluviométrie

Au Sahara les précipitations sont très rares et irrégulières; la plupart des régions reçoivent en moyenne moins de 130 mm de pluie par an, et certaines, comme le Tanezrouft ou le désert Libyque, restent plusieurs années sans pluie. Les pluies peuvent survenir sous la forme d'averses très brutales, et l'eau ruisselle dans les oueds. En Égypte, la haute vallée du Nil ne reçoit que quelques jours de pluie par an. Les précipitations augmentent dans les massifs montagneux du Hoggar et du Tibesti, et en marge du désert, surtout sous la forme d'averses estivales.

Nous disposons, pour caractériser la pluviométrie de la région du parc national de l'Ahaggar, des données de précipitations depuis 1930. Données récoltées au niveau de la station de Tamanrasset et de la station de l'Assekrem pour la période de 1930- 1997.

Moyenne annuelle :

La pluviosité annuelle donne une idée général des variations climatiques inter-annuelles de la station de Tamenrasset. Calculée sur 68 années, la pluviosité moyenne annuelle est de 46,4 mm. Cette valeur est relativement proche de celle de Dubief (1963) avec 42,6 mm pour une période de 24 ans (1926-1950) et celle de calculée par Djellouli et Daget (1992) pour une période de 59 ans (1930-1990). L'évolution des pluies dans cette période (fig. 6) révèle une variation inter-annuelle des hauteurs d'eau oscillant entre un maximum de 169,3 mm (1933) et minimum de 0,9 mm (1973) avec un coefficient de 8,4 %

Distribution des pluies Tamnra sset 1930-1997

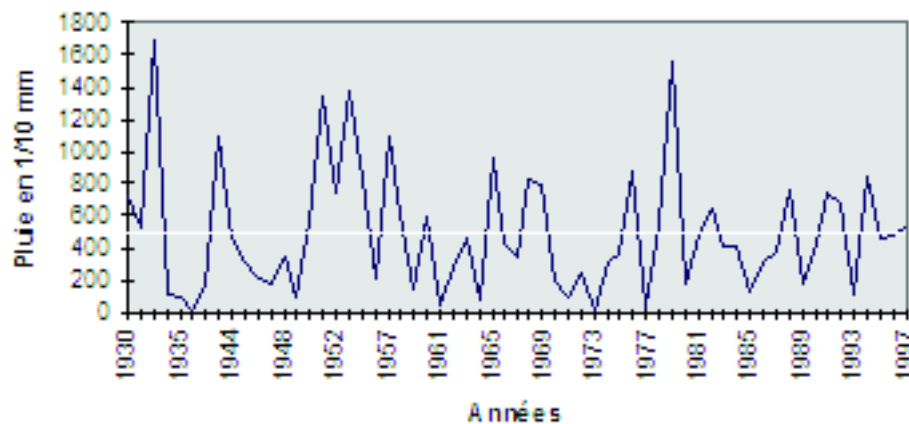


Figure 6 : Variations inter-annuelles des précipitations Station de Tamenrasset 1930- 1997

D'autres part, il ne passe pas une année sans que le massif de l'Ahaggar ne reçoive quelques pluies. Ce qui lui confère un régime de pluie régulier, ce qui l'est moins c'est la quantité d'eau tombée (Dubief,1963).

Tableau II : Données de pluviométrie de la station de l'Assekrem (2800 m - 23°16' N - 5°38' E) de 1930 à 1997

Pa/m	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	An
P	2.86	5.65	7.88	6.74	12.8	13.4	7.79	14.8	19.8	8.78	6.89	6.87	114.2

ETUDE DE QUELQUES GROUPEMENTS PHYTOSOCIOLOGIQUES DU PARC NATIONAL DE L'AHAGGAR (WILAYA DE TAMANRASSET)

Tableau III : Données de pluviométrie de la station de Tamanrasset (1376 m - 22°48' N - 5°31' E) de 1930 à 1997

Pa/m	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	An
P	1.31	1.08	2.24	2.50	6.30	5.99	3.55	8.86	10.6	3.18	2.45	2.37	50.64

Quant à la pluviométrie, le mois le plus arrosé est le mois de septembre avec une moyenne de 19,76 mm pour la station de l'Assekrem et 10,67 mm pour la station de Tamanrasset.

La période pluvieuse se concentre particulièrement durant la saison chaude (de mai à septembre).

Moyenne mensuelle :

La répartition mensuelle des précipitations dans l'Ahaggar, tout en mettant en évidence la grande variabilité de la pluviosité (Figure 7), permet de voir que le mois de septembre est le plus arrosé suivi du mois d'août. Les mois de février à avril sont les plus secs.

D'autres part, cette répartition conduit à reconnaître une période pluvieuse s'étalant du mois de mai à septembre. En effet la majorité des pluies interviennent dans cette période, correspondant aux pluies d'orages amenées par les dépressions tropicales.

Malgré leur variabilité, ces pluies par l'intermédiaire de la nappe phréatique permettent l'alimentation et le maintien de la végétation spontanée de l'Ahaggar.

Aussi, il y a une seconde période de moindre importance qui peut être constatée du mois de novembre à février et qui est caractérisée par des pluies d'origine méditerranéennes ; qui même régulières, sont trop modestes pour permettre à elles seules une recharge de la nappe phréatique et donc le maintien pour la végétation (Boucheneb, 2000).

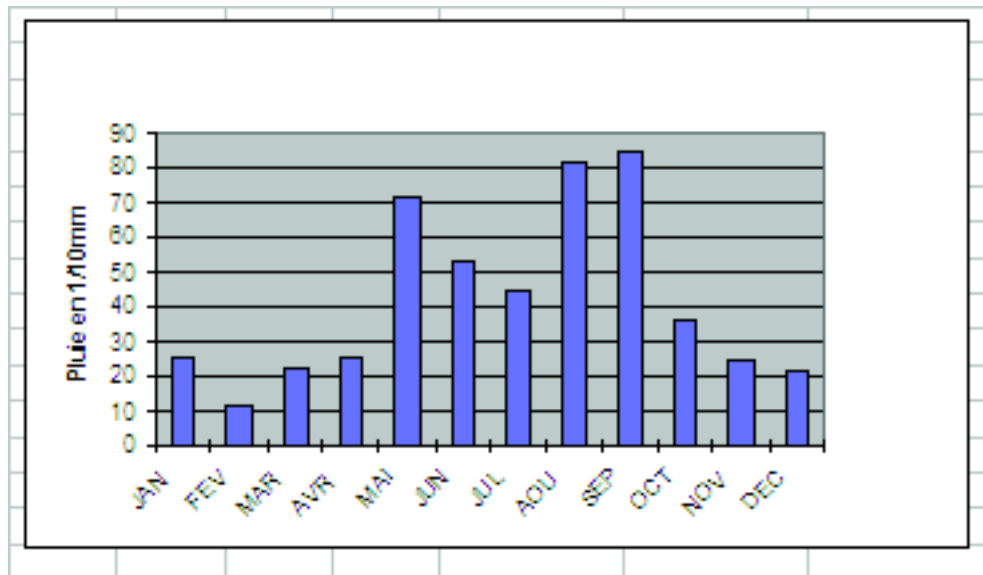


Figure 7 : Répartition mensuelle des précipitations de la station de Tamanrasset sur la période 1930-1997.

Les pluies au Sahara sont généralement produites par des dépressions soudano-sahariennes ou sahariennes associées à de puissantes invasions d'aires humides

provenant des régions maritimes voisines. En été, elles sont en liaison avec la mousson soudanaise (Dubief, 1953).

L'Ahaggar et les quelques montagnes sahariennes (Tassili, N'Ajjer, Air, Tibesti) ainsi que les désert littoraux, contrairement au reste de la région, reçoivent des pluies en petite quantité mais avec une certaine régularité. Par contre, des pics de pluviométrie ont été remarqués durant les années 1933, 1951 et 1953 avec des quantités très remarquables par rapport aux restes des années.

3-3-2 La température

A Tamanrasset, les températures d'hiver sont voisines de celles du reste du Sahara alors que les maxima d'été sont inférieurs (35° C environ).

En hiver, malgré les nuits glaciales, les journées sont douces. Dans l'Assekrem, les gelées nocturnes sont fréquentes en hiver et il arrive même qu'il neige. Dès que l'eau apparaît dans ce paysage minéral, la vie animale et végétale se développe et on peut trouver des sites verdoyants à n'importe quelle époque de l'année.

Dans le Hoggar, de novembre à février, la température s'élève à 20-30 °C dans la journée, mais les nuits sont fraîches (5 à 10 °C), sinon froides (- 5 °C). Au mois d'octobre et en mars, il fait un peu plus chaud, jusqu'à 35 °C le jour et de 8 à 10° la nuit. Avril et mai sont plus chauds (25 à 40 °C la journée et 15 à 20°C la nuit)

L'Ahaggar présente des maxima de températures élevées et de grands écarts thermiques entre l'été et l'hiver d'une part, et entre le jour et la nuit d'autre part. C'est la sécheresse de l'air et la continentalité qui sont la cause de ces grandes amplitudes thermiques.

Ainsi, Dubief (1959) note la moyenne des maxima au sol, en juillet, à 52°C vers 2700 m d'altitude (Assekrem) et estime à 60°C cette valeur à 1376 m (Tamanrasset). Ces hautes températures conditionnent la biologie des végétaux au Sahara.

Les données météorologiques recueillies, concernant les températures minimales m (°c) et les températures maximales M (°c), datent de 1930 à 1997 soit une période de 69 années. Elles sont fournies par la station de l'Office National de la Météorologie (O.N.M.) de Tamanrasset.

Tableau IV : Données de Températures de la station de l'Assekrem (2800 m - 23°16' N - 5°38' E) de 1930 à 1997

Pa/m	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	An
M	02.0	03.0	05.0	08.9	12.3	15.0	14.9	14.4	12.9	09.7	05.7	03.0	08.90
M	11.1	12.7	15.0	18.9	21.9	24.0	23.8	23.3	21.6	18.6	14.6	11.7	18.09
M+m/2	06.5	07.8	10.0	13.9	17.1	19.5	19.3	18.8	17.2	14.1	10.1	07.3	13.49

Tableau V : Données de températures de la station de Tamanrasset (1376 m - 22°48' N - 5°31' E) de 1930 à 1997

Pa/m	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	An
M	05.3	07.5	10.6	14.7	19.0	22.4	22.6	22.1	20.4	16.0	10.6	06.6	14.82
M	20.2	22.6	25.4	29.2	32.6	34.9	34.6	34.0	32.4	28.9	24.5	20.8	28.35
M+m/2	12.7	15.0	18.0	21.9	25.8	28.6	28.6	28.0	26.4	22.4	17.5	13.7	21.58

M= moyenne des maxima (°c) m= moyenne des minima (°c)

$M+m /2=$ moyenne mensuelle (°c)

D'après les tableaux 4 et 5, nous constatons que de 1930 à 1997, le mois le plus froid est le mois de janvier, la température étant plus accentuée pour la station de l'Assekrem (2800) avec deux degrés (de plus ou de moins) qui s'explique par l'effet d'altitude. Le mois le plus chaud est le mois de juin, avec 34,9°c pour la station de Tamanrasset, et avec 24°c pour la station de l'Assekrem.

Nous constatons, à la lecture de ces informations, que l'Ahaggar présente un régime thermique régulier (Figure 8). Les températures minimales et maximales augmentent progressivement pour atteindre un maximum en juin de la même façon pour atteindre un minimum en janvier pour les deux stations météorologiques. L'écart entre les deux courbes demeure relativement constant.

Nous remarquons ainsi que l'Ahaggar présente un écart thermique important entre l'hiver et l'été d'une part, et entre le jour et la nuit d'autre part ; car l'Ahaggar se trouve à la limite de deux domaines climatiques : Le tropical et le méditerranéen.

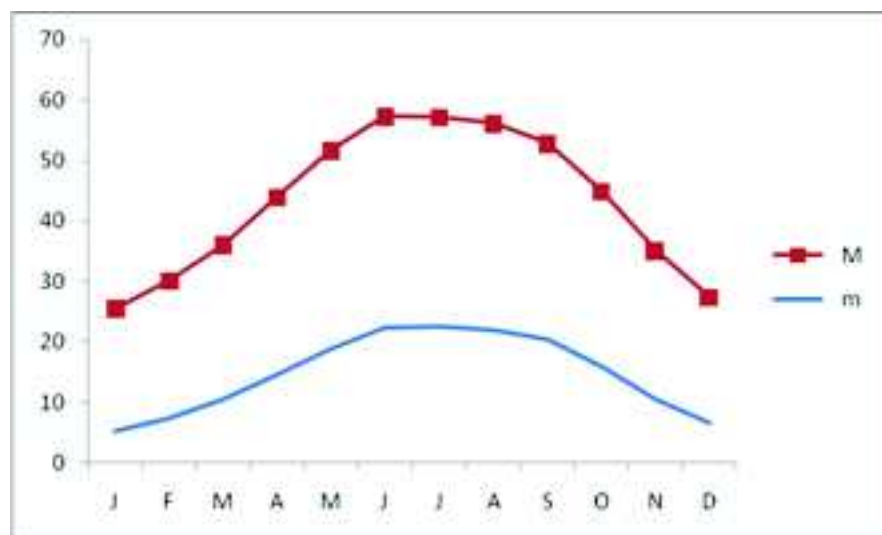


Figure 8 : Variations mensuelles des températures moyennes maximales et minimales de la station de Tamanrasset de 1930 à 1997.

3-3-3 Les vents

La situation du Sahara, à la latitude du tropique du cancer, a pour conséquence un régime des vents qui se traduit par des courants chauds et secs.

Au Sahara central, les vents sont fréquents; en plus de leur action érosive, ils aggravent l'effet de l'évapotranspiration.

La vitesse moyenne mensuelle du vent au niveau de la station de Tamanrasset pour la période allant de 1967 à 1996 est mentionnée dans le tableau 6.

Tableau VI : Vitesse moyenne mensuelle du vent

Mois	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
Vit.(m/s)	2,6	2,8	5,3	3,6	3,6	3,7	4,3	4,1	3,6	2,9	2,6	2,5

D'après le tableau 6, nous constatons que les vents faibles mais fréquents sur toute l'année sont plus élevés pendant la période estivale. Le mois de juillet présente la vitesse maximale avec 4,3 m/s et le mois de décembre la vitesse minimale avec 2,5 m/s. Les vents dominants sont ceux de direction Est, Sud-Est et Nord-Ouest (Figure 9).

Des vents brûlants, comme le sirocco, ou plus frais, comme l'harmattan, modèlent et modifient le relief.

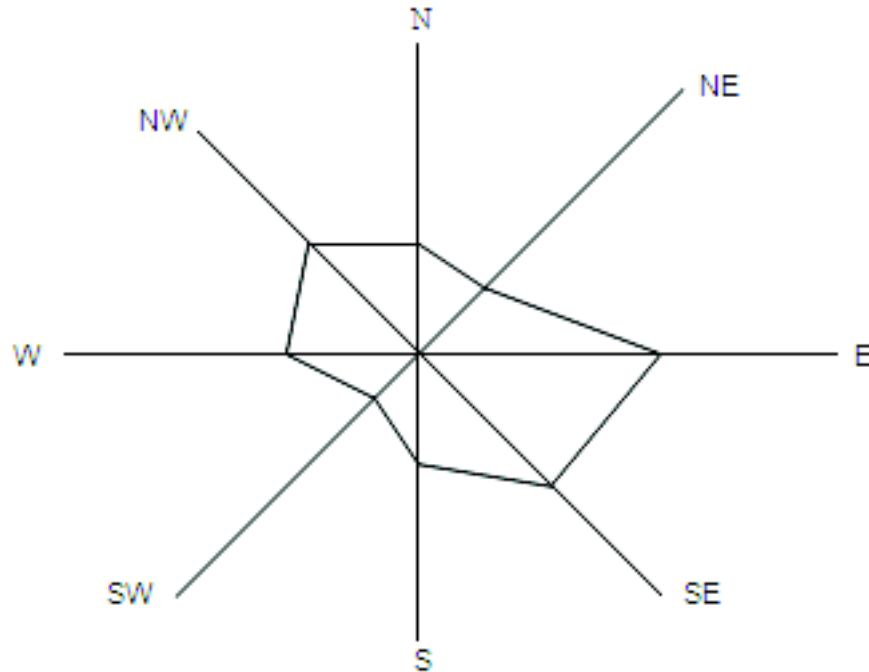


Figure 9: Rose des vents de la wilaya de Tamanrasset (1967-1996)

3-3-4 L'évaporation

Le tableau, ci-dessous, indique l'humidité relative moyenne mensuelle pour la période allant de 1967 à 1986 au niveau de la station de Tamanrasset.

Tableau VII : Humidité relative de l'air

Mois	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	An
H (%)	26,7	24,2	20,9	19,1	18,9	17,5	17,7	20,1	22,8	25,8	28,3	25,3	22,40

L'humidité relative moyenne de l'air est de 22,4% à Tamanrasset. Le maximum est atteint au mois de novembre avec 28,3%. Le minimum est enregistré au mois de juin avec 17,5%.

La sécheresse de l'air est importante (44%). Cependant, au sommet des massifs de l'Ahaggar les phénomènes de rosée et de brouillard sont fréquents et ont un impact certain sur la végétation.

3-3-5 La luminosité

Par l'absence de nébulosité de l'atmosphère, le Sahara est l'une des régions du globe où l'insolation directe est la plus élevée : 300 à 360 jours par an (Grenot, 1976). L'insolation moyenne annuelle est de 9,2 h/j, ce qui présente une luminosité intense. La plus longue

insolation se produit en juillet et août avec 10 h et la plus courte en décembre avec 8,6 h. Cette forte luminosité est un facteur desséchant, car elle accroît les effets de la température.

3.3.6 Synthèse climatique

3-3-6-1 Diagramme ombrothermique

L'application du diagramme ombrothermique de Bagnouls et Gaussen (1957) et l'indice d'aridité de Dubief(1953) pour la station de tamanrasset et celui de l'Assekrem révèle deux périodes sèches avec une petite priode humide (Fig.10,11) et l'indice est de 350 jours biologiquement secs. Le Q2 d'Emberger (7,8), classe cette région dans l'étage bioclimatique saharien à hiver tempéré.

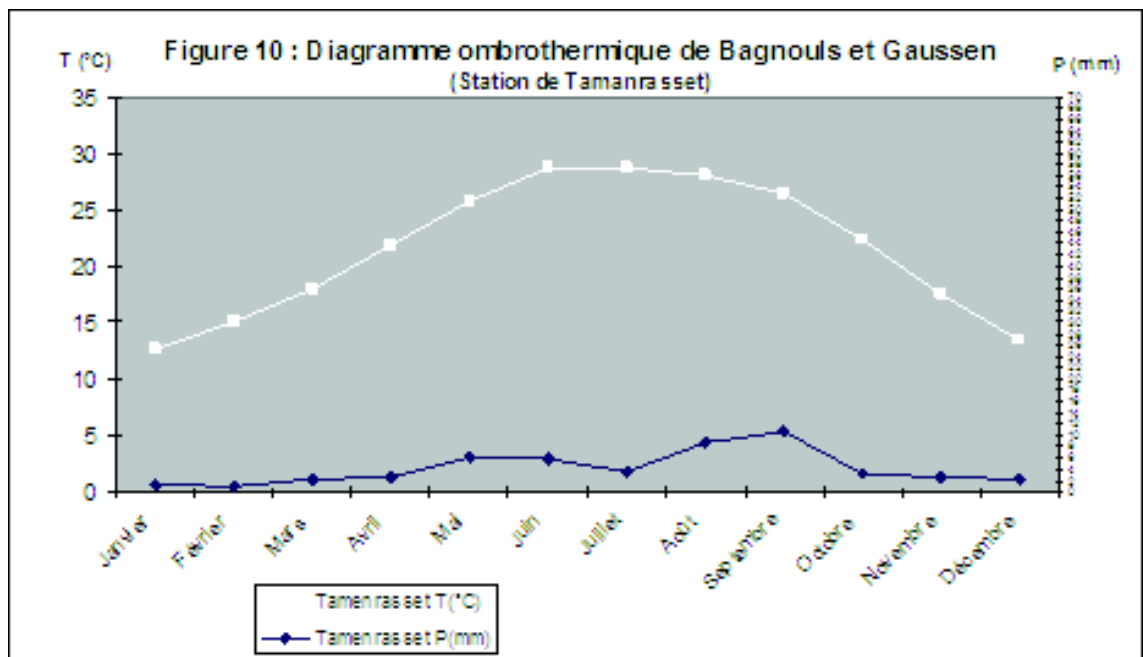


Figure 10 : Diagramme ombrothermique de Bagnouls et Gaussen (station de Tamanrasset)

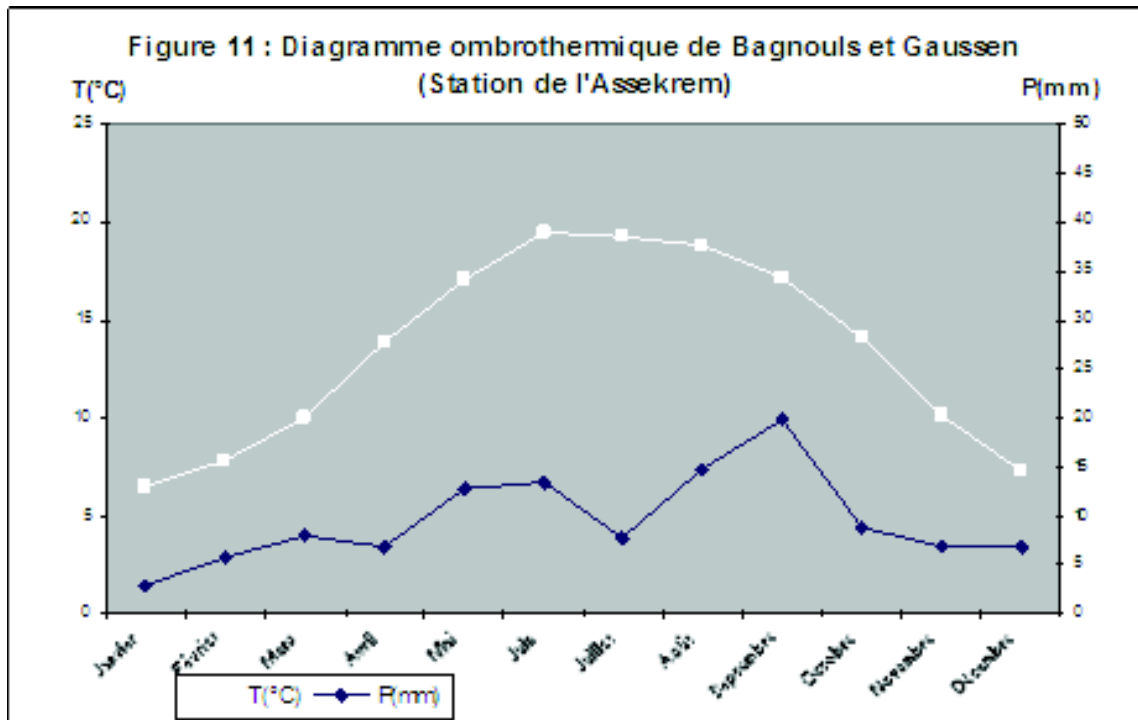


Figure 11 : Diagramme ombrothermique de Bagnouls et Gausсен (station de l'Assekrem)

3-3-6-2 L'aridité

Elle est exprimée par un coefficient appelé indice d'aridité de Demartonne. Ce dernier est d'autant plus faible que le climat est plus aride.

$$I = \frac{P}{T+10}$$

$P(\text{mm})$: Pluviosité moyenné annuelle
 $T(^{\circ}\text{c})$: Température moyenne annuelle

L'indice d'aridité à Tamanrasset est égal : 1,6

L'indice d'aridité à l'Assekrem est égal : 4,8

Nous constatons que Tamanrasset présente l'indice d'aridité le plus faible (1,6) alors que celui de l'Assekrem est de 4,8. Ceci s'explique par l'effet d'altitude. Nous constatons néanmoins que ces indices sont légèrement supérieurs à ceux données par Ozenda (1982) : 0,7 pour la période allant de 1931 à 1943 pour la station de Tamanrasset ; ceci nous amène à penser qu'il y a une amélioration du climat dans ces régions.

D'après ces résultats, nous pouvons dire que l'Ahaggar est situé dans un étage bioclimatique désertique ; néanmoins les zones de hautes montagnes bénéficient de conditions climatiques plus favorables.

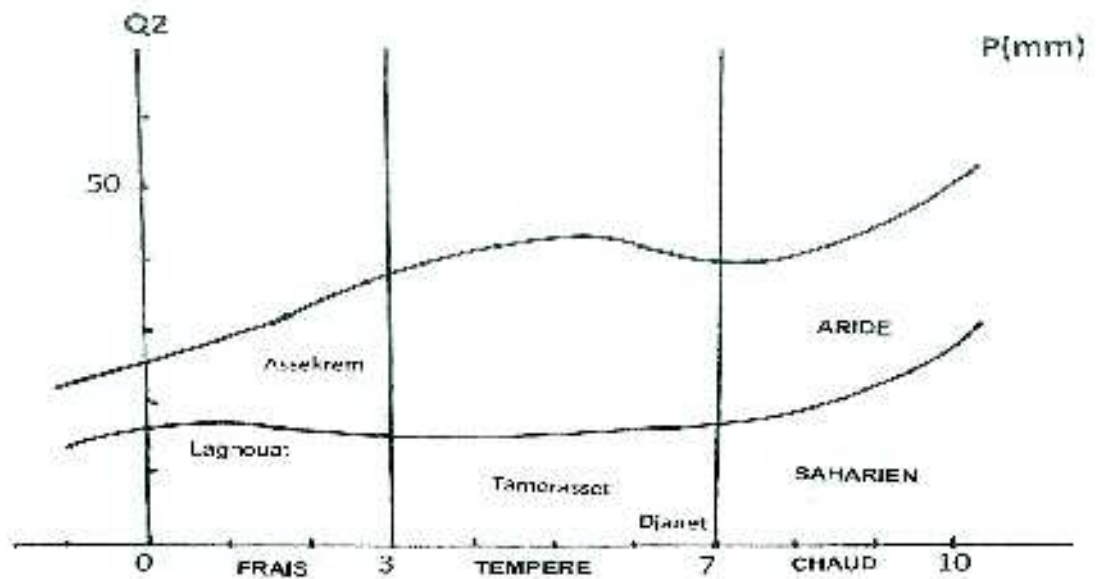


Figure 12 : Climagramme d'Emberger.

Enfin, les conditions climatologiques de l'Ahaggar sont extrêmes ; la température et la sécheresse, les amplitudes thermiques sont saisonnières considérables, les vents fréquents, l'eau sous toutes ses formes est rare. Toutes ces conditions contribuent à la rareté de la végétation et de la faune et imposent des conditions de vie extrêmement pénibles et limitées.

3-4 Sols

Les sols sahariens sont en général des substrats géologiques modifiés seulement par l'érosion aqueuse et éolienne, sauf sur quelques points privilégiés où une humidité plus ou moins constante permet un peu d'humidification. Maire (1940)

Ces derniers sont en général suffisamment pourvus en éléments fertilisants indispensables aux plantes car, du fait de l'absence d'infiltration et de lessivage, les éléments minéraux ne sont pas entraînés en profondeur (Grenot, 1976).

Les sols désertiques présentent une activité microbiologique certaine (Grenot, 1976) mais d'une intensité moindre que sous des climats plus favorables.

Les dunes représentent au Sahara un milieu relativement humide ; même si l'évaporation y est importante superficiellement l'eau reste dans les couches profondes des dunes. Elle est facilement cédée aux plantes car elle n'est pas liée au sable (Grenot, 1976) ; cette dernière constitue une eau libre.

On distingue plusieurs types de sols (Nedjraoui).

Les sols minéraux bruts ou sols très peu évolués sont localisés principalement sur les sommets des djebels et sont soumis à une érosion

hydrique intense. Ces sols caractéristiques des forêts et des matorrals, comportent :

- Les lithosols sur les roches dures (grès ou calcaires),
- Les régosols sur les roches tendres (marnes et calcaires marneux),
- Les sols minéraux bruts d'apport alluvial dans les lits des oueds caillouteux.

Les sols peu évolués regroupent :

- Les sols d'origine colluviale sur les piedmonts des djebels et les glacis,
- Les sols d'origine alluviale dans les lits d'oued, les zones d'épandage et les dayas,
- Les sols d'origine éolienne avec des formations sableuses fixées.

Les sols calcimagnésiques regroupent les sols carbonatés parmi lesquels on retrouve :

- Les rendzines humifères sur les versants des djebels,
- Les sols bruns calcaires à accumulation calcaire xérifiée qui sont très répandus sur les glacis polygéniques du Quaternaire ancien et moyen,
- Les sols à encroûtement gypseux qui sont plus rares, représentés par des petites plages dans les zones de grès alternant avec les marnes et argiles versicolores.

Les sols carbonatés sont les plus répandus en Algérie, notamment dans les écosystèmes steppiques et présahariens où ils représentent de vastes étendues encroûtées (Halitim, 1988).

Les sols isohumiques sont représentés dans les glacis d'érosion polygéniques du Quaternaire récent. Ils regroupent les sols à encroûtement calcaire ou gypseux. On les retrouve dans les régions arides lorsque les précipitations sont inférieures à 200mm/an.

Les sols halomorphes regroupent les sols salins (solontchak) profils AC et les sols salins à alcalis (solontchak-solonetz) profil A (B) C. Ces sols sont généralement profonds et localisés dans les chotts et les sebkhas. Ils sont pauvres en matière organique. Leur salinité est chlorurée, sulfatée sodique et magnésienne.

Les sols sont soumis à une forte érosion hydrique et éolienne due aux conditions climatiques et à la forte action anthropique qui diminue le couvert végétal. L'érosion éolienne affecte principalement les régions arides et semi-arides. L'action du vent emporte les fines particules telles que les sables et les argiles et laisse sur place un sol caillouteux qui devient improductif. Près de 600 000 ha de terres en zone steppique sont totalement désertifiées sans possibilité de remontée biologique. L'érosion hydrique affecte 28 pourcent des terres de l'Algérie du Nord. Ce sont les terres à fortes pentes des massifs telliens qui sont les plus touchées. L'érosion se manifeste par la formation de rigoles et de ravines sur tout le versant avec affleurement de la roche-mère et une évolution en bad-lands.

3-5 Le patrimoine culturel et archéologique

Le Parc National de l'Ahaggar présente un intérêt naturel appréciable. Il représente un immense réservoir de sites préhistoriques, protohistoriques, archéologiques et historiques datant de 600 000 à 1 million d'années et témoignant des premières manifestations humaines. Des centaines de gravures et de peintures rupestres, de monuments funéraires jonchent les territoires du parc. Il renferme également des sites archéologiques, des gravures et des peintures rupestres remarquables.

Parmi les sites les plus célèbres, on peut citer : le massif de la Tafedest, l'Immidir, l'Ahnet, les sites à gravures et peintures de Tit-Aguenar-Silet, le Tassili du Hoggar, le Tassili Tin Missao, la Casbah de Silet, la Casbah « Badjouda » à Ain Salah et le Monument de Tin Hinan à Abalessa.

Parmi les animaux représentés dans les peintures rupestres, figure le rhinocéros, le lion, la girafe, la panthère, l'autruche, l'éléphant et diverses antilopes... Les gravures et les peintures rupestres de la région prouvent qu'à l'époque humide, la faune était abondante

représentée surtout par : des Eléphants, des Rhinocéros, des Hippopotames, des Buffles, des Girafes, des Lions et des Autruches.

Le Hoggar renferme des paysages très pittoresques qui sont la résultante de l'action des vents et de phénomènes géologiques et qui ne peuvent supporter un tourisme de masse. A ce titre, il est plus qu'indiqué de mener des études poussées sur le taux de charge de leurs écosystèmes et de consacrer la notion de "tourisme saharien" comme tourisme alternatif au tourisme connu à ce jour.

Le Hoggar est un musée à ciel ouvert. Il renferme des gravures et des peintures remontant à 8.000 ans avant notre ère (la vallée de oued Djerat, à 20 kms au Sud d'Illizi, renferme à elle seule entre 4.000 à 5.000 gravures).

3-6 La faune

Les animaux ont également mis en place des stratégies pour économiser l'eau et éviter la chaleur excessive : couche épaisse de chitine et vie sous terre pour les scorpions et insectes, récupération de la vapeur d'eau contenue dans l'air pulmonaire en le faisant condenser dans les narines, production de fèces hyper asséchées et d'urine très concentrée voire solide chez certains oiseaux, perte des glandes sudoripares, couleur claire de la robe pour réfléchir le soleil, recherche d'eau et de nourriture la nuit, accumulation d'eau dans des poches internes, surdimensionnement des oreilles qui servent de radiateur pour réguler la déperdition calorifique (fennecs, chat des sables), pelage à poils courts permettant une meilleure thermolyse, augmentation de la température interne pour éviter de transpirer...

La faune du Hoggar reste variée de nos jours. Parmi ces espèces, nous citons : le Mouflon à manchette, la Gazelle dorcas, le Fennec, le Renard famélique, le Guépard, le Rat épineux, le Daman des roches : espèce en danger.

Le principal animal du Sahara reste le dromadaire. Sans lui, l'homme n'aurait absolument pas pu vivre au Sahara. Il a en effet une exceptionnelle résistance à la chaleur et à la soif : même quand la température dépasse les 50°, il peut rester sans boire plusieurs jours de suite. Le dromadaire de somme, plus massif que le dromadaire de selle, peut porter jusqu'à 250 kg de marchandises d'un bout à l'autre du Sahara.

- Poissons :

Généralement identifiés dans les gueltats, surtout dans les sites d'Affilal, Issekrassène : *Barbus deserti*, *Barbus biscarensis*, *Clarias gariepinus* et *Tilapia sp*, relicté d'un passé humide.

- Amphibiens :

Ils sont généralement inféodés aux milieux humides et traduisent par leur présence la qualité biologique des milieux fréquentés : *Rana ridibunda*, *Phrynobatrachus mascareniensis*, *Bufo regularis*, *Bufo mauritanicus* et *Bufo viridis*.

- Reptiles :

Il s'agit d'un groupe mal connu au Tassili et au Hoggar, répartis en 07 familles et 21 espèces dont 04 protégées : *Agama bibroni*, *Agama mutabilis*, *Uromastix acanthinurus* et *Varanus varanus griseus* (Rouag, 2001).

- Mammifères :

15 espèces de mammifères de grande et moyenne taille recensées dans le Tassili et le Hoggar se répartissent comme suit :

Carnivores : 9 espèces (3 familles) dont 4 sur la liste rouge de l'UICN (*Acinonyx jubatus*, *Vulpes rueppelli*, *Fennecus zerda* et *Lycaon pictus*).

Herbivores : 7 espèces (3 familles) dont 5 sur la liste de l'UICN (*Gazella dorcas*, *Gazella leptoceros*, *Addax nasomaculatus*, *Oryx gazella* et *Ammostragus lervia*).

- Oiseaux :

Un travail d'actualisation des listes des espèces avec leurs statuts a été réalisé par des consultants algériens dans le cadre du projet FEM/PNUD "Conservation et l'utilisation durable de la diversité biologique d'intérêt mondial dans le parc de l'Ahaggar".

L'avifaune est représentée par 91 espèce d'oiseaux, telles que : l'Aigle des steppes, le Busard Saint Martin, la Cigogne noire, la Cigogne blanche, la Tourterelle maillée, le Canard pillet, la Fauvette du désert, et le Circaète Jean le Blanc.

3-7 Zones humides

Les fonds de vallées constituent encore des zones humides, mais la plus remarquable est la gueltat d'**Issakarassene** pour le **Hoggar** avec 35.100 hectares. Elle a été classée le 02/02/2001 comme zone humide d'intérêt mondial sur la liste de la convention sur les zones humides de "Ramsar", avec des gueltats fossiles, permanentes toutes l'année et une diversité biologique très peu connue nécessitant des études poussées (cycles hydrologiques et inventaires) et des mesures de conservation spécifiques (classement en zones intégrales)

Les paysages du Hoggar se déroulent sur des centaines de kilomètres, dévoilant une nature désertique qui sépare des formes rocheuses les plus extraordinaires.

CHARITRE II : methodologie

Au cours de l'étude phytosociologique du Parc National de l'Ahaggar, nous avons effectué des relevés extensifs au niveau des oueds, épandages, zones d'accumulation d'eau et des affluents d'oueds, à différents niveaux d'altitudes.

Une fois le thème de notre sujet établi, une première mission a été réalisée en Août 23 dans la zone d'étude.

1- L'échantillonnage

On est dans l'obligation de choisir un échantillonnage adéquat qui correspond à l'objectif de l'étude et cela avant de réaliser les relevés floristiques. L'échantillonnage choisit est subjectif ; c'est la forme la plus simple et la plus intuitive d'échantillonnage (Gounot 1969). Selon Gounot (1969), le chercheur choisit comme échantillon « des zones qui lui paraissent particulièrement homogènes et représentatives d'après son expérience ou son flair ».

2- Les données floristiques et écologiques

2-1- Les relevés phytosociologiques

Le relevé est un ensemble d'observations écologiques et floristiques qui concernent un lieu déterminé (Emberger 1968).

Le cortège floristique est un excellent intégrateur des contraintes écologiques qui caractérisent un milieu. A chaque biotope correspond une liste d'espèces végétales qui composent le tapis végétal. Parmi ces espèces, il est important de faire ressortir celles qui constituent des éléments saillants du groupement végétal tant sur le plan écologique que sur le plan physiologique (Popov et al., 1991).

D'après Géhu et Rivas Martinez (1981) un relevé floristique et / ou phytosociologique représente un ensemble de végétation et de biotope. C'est un inventaire floristique où chaque espèce est accompagnée de coefficients quantitatifs et qualitatifs (Abondance-dominance et sociabilité) et de notations écologiques (Topographie, sol, microclimat...).

Des relevés ont été réalisés à deux époques de l'année en fonction du régime pluviométrique ; Un premier séjour a été effectué après les pluies automno-hivernales et un second séjour juste après les pluies d'été. Les Sorties ont été réalisées durant les années 2003, 2004 et 2005.

2-2- L'emplacement des relevés

Pour qu'un relevé phytosociologique puisse être utilisé à la diagnose d'une association, il est indispensable qu'il soit fait sur une surface floristique homogène et représentative (Guinochet, 1973)

Sur le terrain, nous avons considéré nos stations comme étant l'unité élémentaire du milieu qui est définie comme une surface où les conditions écologiques sont homogènes.

Pour l'emplacement de nos relevés nous devons bien préciser la localisation géographique. Il est indispensable de respecter les critères d'emplacement de la surface échantillonnée ; à savoir la représentativité et l'homogénéité floristique.

L'homogénéité floristique signifie qu'à l'intérieur de la surface choisie du relevé, il ne doit pas y avoir de variations significatives de composition floristique ni de milieu (Géhu 1980).

Le relevé phytosociologique doit être complété par des indications précises permettant son identification et sa localisation dans l'espace et dans le temps. Les rubriques obligatoires sont :

- Identification : numéro du relevé ;
- Dates (jour(s)/ mois/année(s) des descriptions) ;
- Situation géographique (Wilaya- Daira- Commune- lieu dit- longitude et latitude) ;
- Surface totale du relevé, recouvrement total de la végétation ;
- Données topographiques (exposition, pente) ;
- Informations structurelles, écologiques (substrats géologiques, méso climat, action de l'homme (Gillet 2000) ;
- Altitude.

2-3- Dimension du relevé

Afin d'avoir une idée complète et suffisante sur la végétation que l'on se propose d'étudier, il est nécessaire de déterminer l'aire minimale. Elle est définie par Gounot (1969) comme la plus petite surface sur laquelle la quasi-totalité des espèces de la communauté végétale sont représentées ; elle varie en fonction de la formation végétale et de la dimension de l'individu d'association.

Chaque relevé floristique a été réalisé sur une surface floristiquement homogène (surface)

2-4- Les coefficients

L'exécution d'un relevé phytosociologique vient juste après avoir délimité la surface minimale. Chaque espèce appartenant à la liste du relevé doit être accompagnée de deux coefficients d'abondance-dominance et de sociabilité. Le coefficient d'abondance-dominance est une « expression de l'espace relatif occupé par l'ensemble des individus de chaque espèce, espace qui est déterminé à la fois par leur nombre et par leur dimension » (Guinochet ; 1973). Géhu et Rivas Martinez (1981) définissent l'abondance-dominance comme étant une estimation du nombre des individus de chaque espèce existant dans le relevé ; tandis que la dominance est une évaluation de la surface qu'occupent les individus de chaque espèce existant dans le relevé.

Les données d'inventaires de végétation sont souvent récoltées sur le terrain sous forme d'une fiche par station. Cette fiche répond à la liste des espèces observées et les cotations de dominance ou de recouvrement selon l'échelle de Braun-Blanquet ; en notant

pour chaque espèce, le coefficient d'abondance-dominance de Braun-Blanquet. L'échelle adoptée (Lemée, 1967) est la suivante :

L'espèce recouvre moins de 1/20 (5%) de la surface :

+ : Les individus sont rares,

1 : Les individus sont peu abondants.

Les individus sont abondants, l'espèce recouvre plus de 1/20 de la surface du relevé :

2 : Plus de 1/20 jusqu'à 1/4,

3 : Plus de 1/4 jusqu'à 1/2,

4 : Plus de 1/2 jusqu'à 3/4,

5 : Plus de 3/4.

Nous avons noté aussi, l'état de verdissement de chaque espèce et son état phénologique (de 1 à 5). La couverture végétale totale est ensuite notée en pourcentage et l'étendu du biotope.

3- Les méthodes d'analyse des données

Il existe de très nombreuses techniques d'analyse de la végétation. L'objectif de ces méthodes est de réduire la masse de données collectées sur le terrain ; en une forme simple et plus facilement compréhensible pour l'écologie en utilisant des analyses phytosociologiques pour établir une relation « relevé espèce » ainsi que rassembler les espèces en un groupement végétal.

3-1- Choix des méthodes

Le but de notre étude est une contribution à la connaissance des groupements végétaux de la région du Parc National de l'Ahaggar et plus particulièrement des lits d'oueds, gueltats, dépressions... . Pour cela, nous avons choisi les méthodes d'analyses multidimensionnelles, adaptées au traitement des données de la végétation et du milieu ; à savoir :

- Les méthodes d'analyses factorielles des correspondances.
- Les méthodes de groupement telle que la classification ascendante hiérarchique (C.A.H) ;

3-2- Principe des méthodes utilisées

Dans notre étude les relevés floristiques sont redevables d'analyses typologiques. Les analyses de cette étude ont été effectuées avec le logiciel *ANAPHYTO* (Briane, 1991), au laboratoire de protection des végétaux à l'université de Blida. Nous n'avons pris en considération que le caractère présence / absence des espèces végétales (analyse qualitative). Les coefficients d'abondance / dominance sont utilisés pour affiner le tableau et décrire les groupements.

Les analyses ont été réalisées sur la base de 230 relevés phytosociologiques personnelles, effectués lors des prospections menées entre 2003 et 2005 au niveau des différentes zones du parc national de l'Ahaggar.

Ces relevés phytosociologiques ont fait objet d'une analyse factorielle des correspondances (AFC) suivie d'une CAH (classification ascendante et hiérarchique) relevés - espèces. Ce type d'analyse est classiquement utilisé en phytosociologie (Lacoste & Roux a et b, 1972). Grâce aux résultats de l'AFC et de la CAH, nous pouvons structurer le tableau phytosociologique.

3-2-1- L'Analyse Factorielle des Correspondances (AFC)

L'AFC est une des techniques numériques de traitement des données adaptées aux problèmes phytosociologiques. L'AFC est une méthode d'ordination particulière ; spécifiquement adaptée aux tableaux de contingence. Comme son nom l'indique, l'objectif est de mettre en correspondance les lignes avec les colonnes d'un tableau de fréquence. Cette analyse est souvent employée pour résumer la structure d'un jeu de données de distribution d'espèces et mettre en relation les conditions écologiques des stations avec les espèces qui les peuplent (Kent *et al.* 1992 ; Legendre *et al.* 1984)

C'est la méthode la plus adaptée aux problèmes phytosociologiques (Guinochet 1973) dont l'usage s'est imposé en écologie grâce à la généralisation des moyens informatiques. Elle permet d'individualiser de façon plus objective et statistiquement plus fiable les groupements végétaux (Ramade, 1984).

L'AFC donne une représentation graphique du nuage de points projetés dans les plans formés par les axes pris deux à deux de sorte que les faits (relevés) et variables (espèces) soient mis clairement en correspondance. (Benzeri 1973 in Chebaani *et al.* 1997).

Les diagrammes « relevés et espèces » sont directement superposables, ce qui facilite l'interprétation.

L'AFC a été réalisé par le logiciel *ANAPHYTO*.

3-2-2- La Classification Ascendante Hierarchique (C.A.H)

La C.A.H. est une technique dont le principe est de rassembler les objets qui ont un degré de similarité suffisant pour être réunis dans le même ensemble dans le cadre de l'analyse de la végétation. On regroupe les relevés pour mettre en évidence des conditions écologiques particulières qui président à la connaissance des associations végétales. La CAH conduit à une hiérarchie de type dichotomique et permet la délimitation efficace de classes homogènes (Briane, 1994). Cette technique est surtout utilisée comme aide à l'interprétation des résultats de l'analyse factorielle des correspondances (Benzecri, 1980).

4- La constitution du tableau phytosociologique

Un tableau phytosociologique est construit en utilisant l'ordre des CAH (relevés, espèces) et en utilisant les coefficients d'abondance- dominance. La structure du tableau est ensuite affinée en ayant recours à la fréquence de chaque espèce dans le groupement.

La fréquence relative et la fréquence compensée (ou fréquence corrigée de Daget et Gordon, 1982) ont été calculées selon les formules :

$$\text{Frq rel} = n \cdot 100 / N$$

$$\text{Frq cp} = x \cdot N / X \cdot n$$

où :

- - Frq rel est la fréquence relative ;
- - Frq cp est la fréquence compensée ;
- - n est la fréquence absolue de l'espèce au sein du tableau ;
- - N est le nombre de relevés participant au tableau ;
- - x est le nombre de relevés où l'espèce est présente au sein d'un bloc de relevés ;
- - X est le nombre de relevés constituant le bloc correspondant.

L'interprétation des fréquences compensées s'est fait de façon homogène en retenant quatre classes :

Classe 1 : Frq cp = 0.

Classe 2 : $0 < \text{Frq cp} < 0,84$.

Classe 3 : $0,85 < \text{Frq cp} < 1,15$.

Classe 4 : Frq cp > 1,15.

5- Phytochorologie

Nous avons cartographié les espèces végétales les plus fréquentes et qui sont écologiquement significatives. Chaque espèce étant représentée par ses coordonnées géographiques et son occurrence d'apparition. La cartographie a été réalisée en utilisant le logiciel : *MAPINFO*.

Nous avons calculé pour chaque espèce son occurrence d'apparition (nombre de fois où elle a été signalée) ; pour pouvoir par la suite élaborer des cartes chorologiques des espèces végétales les plus fréquentes et qui sont écologiquement significatives.

Les espèces végétales ont été cartographiées en utilisant le logiciel *Mapinfo* pour l'analyse cartographique.

Les résultats obtenus sur la base des relevés disponibles sont confrontés aux informations biogéographiques de la littérature, ce qui devrait permettre d'affiner les connaissances sur la distribution de certaines espèces dans la région du Sahara.

CHARITRE III : RESULTATS ET INTERPRETATION

1- Introduction

Cette partie a été réalisée sur la base de 230 relevés phytosociologiques, comme indiqué précédemment, selon la méthode sigmatiste réalisée lors des prospections menées entre 2003 et 2005, portant sur les différentes formations végétales rencontrées dans la région du Parc National de l'Ahaggar.

La réalisation du traitement numérique proprement dit a été précédée d'une phase de codage. Les relevés et les espèces ont fait l'objet d'un codage adopté par la banque de données phytosociologique d'Orsay.

Nous allons dans cette partie, présenter d'abord un inventaire extensif des espèces végétales dans le Parc National d'Ahaggar, qui sera complété par l'identification de chaque espèce par son type biogéographique et biomorphologique.

Une étude typologique est ensuite entamée ainsi que la phytochorologie des espèces végétales les plus représentatives de l'inventaire réalisé.

2- Inventaire des espèces végétales recensées dans la région du Hoggar

L'ensemble des espèces inventoriées au Hoggar est énuméré dans le tableau de l'annexe 1. Les types biogéographiques et biomorphologiques de Raunkier y sont aussi mentionnés.

La composition du tapis végétal reflète avec précision les conditions écologiques qui caractérisent le biotope.

Lors des relevés effectués, nous avons inventorié 237 espèces végétales appartenant à 61 familles botaniques. Rappelant que la majeure partie des prospections a été effectuée avec les équipes de la lutte anti-acridienne de L'INPV. Pour chaque famille, nous avons calculé l'occurrence de l'ensemble des espèces inventoriées (tableau VIII). Il en ressort que dans les biotopes prospectés dans la zone d'étude, les *Poaceae* sont les plus répandues, suivies des *Fabaceae*, les *Chenopodiaceae*, les *Brassicaceae* et les *Asteraceae*. Nous pouvons aussi dire que les *Zygophyllaceae* et les *Caryophyllaceae* sont assez bien représentées.

ETUDE DE QUELQUES GROUPEMENTS PHYTOSOCIOLOGIQUES DU PARC NATIONAL DE L'AHAGGAR (WILAYA DE TAMANRASSET)

Famille	Nombre d'espèces	Occurrence
Asteraceae	4	7
Amaranthaceae	4	72
Amaryllidaceae	1	9
Anacardiaceae	2	2
Apocynaceae	1	5
Apiaceae	1	1
Araceae	2	9
Asclepiadaceae	6	60
Asphodelaceae	1	8
Asteraceae	14	25
Borraginaceae	5	18
Brassicaceae	15	257
Burseraceae	1	11
Capparidaceae	2	9
Caryophyllaceae	2	9
Caryophyllaceae	10	10
Chenopodiaceae	16	83
Cistaceae	1	14
Convolvulaceae	2	1
Cucurbitaceae	1	31
Cupressaceae	1	9
Cynomoriaceae	1	6
Cyperaceae	6	8
Ephedraceae	2	10
Equisetaceae	1	12
Euphorbiaceae	8	71
F-Fabaceae	3	9
F-Fabaceae	19	60
F-Fumosaceae	4	281
Frankiaceae	1	9
Gesneriaceae	4	1
Gymnospermata	1	1
Hypnaceae	1	5
Imbricaceae	2	11
Labiaceae	9	9
Lamiaceae	5	13
Liliaceae	2	15
Lythraceae	1	10
Malvaceae	4	9
Moraceae	1	9
Nyctagaceae	1	7
Nyctaginaceae	1	29
Onagraceae	1	13
Plantaginaceae	2	9
Poaceae	38	14
Polygalaceae	1	7
Polygonaceae	2	10
Polypodaceae	2	7
Pomeliaceae	1	9
Primulaceae	1	8
Ranunculaceae	3	13
Rhamnaceae	1	7
Rubiaceae	1	8
Salvadoraceae	1	1
Samolaceae	1	9
Scrophulariaceae	4	8
Solanaceae	2	13
Tamanaceae	1	46
Urticaceae	2	14
Urticaceae	2	9
Zygophyllaceae	12	13
Total	237	

Tableau VIII : Occurrence des espèces végétales inventoriées par famille botanique.

La plupart des familles botaniques contiennent entre une et six espèces. Les *Poaceae*, les *F-Fabaceae*, les *Chenopodiaceae*, les *Brassicaceae*, les *Asteraceae*, les *Zygophyllaceae* et les *Caryophyllaceae* sont les familles les mieux représentées en espèces, entre 10 et 38 espèces par famille.

En tenant compte de l'appartenance des espèces végétales aux groupes systématiques (familles), nous avons constaté que, les *Poaceae*, les *Faba-Fabaceae* et les *Asteraceae* sont des familles dominantes, même dans la partie sud du Hoggar. Les *Poaceae* sont plus présentes en allant du Nord du Hoggar vers le Sud. Selon Ozenda (1991), les espèces de *Chenopodiaceae* constituent un groupe cosmopolite et leurs proportions diminuent lorsqu'on s'éloigne de la partie méditerranéenne de l'Afrique du Nord. Les *Zygophyllaceae* constituent la seule famille typiquement saharienne.

2-1- Interprétation et conclusion partielle

Devant l'immensité du territoire, nous pouvons constater que le nombre d'espèces inventoriées est relativement faible. La flore saharienne apparaît comme très pauvre mais assez variée dans sa composition systématique (61 familles pour 237 espèces). Ozenda (1958) et Quezel (1965) reconnaissent pour le Sahara, sa grande pauvreté en espèces, son extrême pauvreté en individus et la monotonie des paysages et des groupements végétaux. Lebrun (2001) a retenu trois caractéristiques principales pour la végétation du Sahara : une grande pauvreté en espèces ; une faible couverture du sol, conséquence d'une extrême rareté des individus ; une extrême monotonie de la végétation sur des espaces gigantesques si les conditions édaphiques demeurent constantes.

3- Les types biogéographiques des espèces végétales inventoriées au Parc National de l'Ahaggar

Pour chaque taxon, nous avons mentionné son appartenance à un type biogéographique.

Nous rappelons que la zone d'étude se situe aux confins de trois domaines chorologiques : Méditerranéen, Tropical et Saharo-sindien ; auxquels viennent s'adjoindre quelques influences secondaires (Popov et al., 1991).

Ces informations biogéographiques sont tirées de l'ouvrage de Quezel (1965).

L'attribution du type biogéographique, nous a permis de détecter 10 groupes végétaux. La flore du Hoggar comme la flore du Sahara algérien, comprend des espèces saharo-sindienne qui sont largement prédominantes. Nous remarquons aussi que le Hoggar réunit des éléments géographiques de provenances très différentes qui selon Ozenda (1958) posent des problèmes biogéographiques de premier ordre. Pour homogénéiser les informations, nous avons regroupé les types biogéographiques en 10 groupes plus synthétiques, au lieu des 22 groupes initiaux trop analytiques (tableau 10).

Dans la zone du Nord, nous retrouvons des espèces végétales de type méditerranéen avec une tendance saharienne et des espèces à tendance plutôt aride. Dans cette partie du Sahara, la présence des groupements halophiles est fortement influencée par le monde méditerranéen. Ils sont considérés comme de véritables infiltrations de la région méditerranéenne. L'influence des lignées méditerranéennes, à ce niveau, reste plus forte que dans la zone sud à influence tropical où ce type de végétation fait défaut. Par contre, les lignées tropicales sont totalement absentes.

Plus au Sud, nous remarquons un échange floristique entre le monde méditerranéen et le monde africain. Ceci est sous l'influence des précipitations. Nous devons essentiellement, noter que les lignées saharo-sindiennes dominent partout, les taxons africains sont présents avec des pourcentages d'espèces élevés, inversement aux espèces méditerranéennes qui se font de plus en plus rares. Dans ce sous domaine saharien, nous rencontrons un cortège floristique caractéristiques. On y trouve un ensemble d'espèces sahelo-Zambi atteignant leur limite septentrionale, certaines espèces saharo-sindienne ou d'autres sahelo-Zambi. Dans cette partie du Sahara, nous avons d'abord un groupe constitué d'espèces de liaison méditerranéo-saharo-sindiennes strictement localisées dans la partie centrale du Parc ou en haute montagne et d'autres plus Saharo-Sindiennes que méditerranéennes.

Parmi les espèces saharo-sindiennes réparties largement dans le Parc National de l'Ahaggar, nous rencontrons des espèces typiquement sahariennes, d'autres sont plutôt des

espèces à tendance méditerranéennes, d'autres à tendance tropicale, et enfin des espèces de liaison, sahalo-saharo-sindiennes.

Tableau IX : Groupes biogéographiques des espèces végétales inventoriées au Hoggar.

Groupes biogéographiques		Nombre d'espèces	
Simplifié	Initial	Absolu	Relatif
Méd	Méditerranéenne (Méd)	23	9,74
Méd-SS	Méditerranéenne Afrique (Méd Afr)	3	1,27
	Méditerranéenne-tropicale	4	1,69
	Saharo-méditerranéenne (Sah-Méd)	8	3,38
	Méditerranéenne-saharo-sindienne (Méd-SS)	21	8,89
Afr sèche-tropical	Tropical	7	2,96
	Paléo-trop sèc	1	0,42
SS	Saharienne (S)	7	2,96
	Saharo-sindienne (SS)	65	27,11
	Saharo-sindienne-trop (SS trop)	11	4,66
Sahelo-SS	Sahelo-saharo-sindienne (Sahelo-SS)	12	5,08
Afrique sèche-saharo-sindienne	Afrique sèche-saharo-sindienne (Afr sèche SS)	4	1,69
Afr sèche	Afrique sèche (Afr sèche)	3	1,27
	Sahelo-soudanaise-zambie (Sahelo-soud-zamb)	2	0,84
	Afrique+Asie tropical (Afr+Asie trop)	4	1,69
Sub cosmopolite	Pantrop- méditerranéenne	3	1,27
	Pantrop temp	3	1,27
	Cosmopolite (cosm.)	21	8,89
	Paléo-méditerranéenne-trop	2	0,84
	Paléo-Temp	2	0,84
Euras-méditerranéenne	Euras-méditerranéenne	4	1,69
Indéterminé	Indéterminé (indet)	27	11,44
	Total	237	100,00

4- Les groupes biomorphologiques des espèces végétales inventoriés au parc national de l'Ahaggar

En tenant compte du type biomorphologique (tableau X), les therophytes et les chamaephytes sont les plus présents dans les zones prospectées que les autres types. D'autres types sont bien représentés, à savoir, les nano-Phanérophytes et les phanérophytes.

Les thérophytes sont des herbacées qui apparaissent généralement juste après une pluie et quand l'humidité du sol est superficielle. Se sont des espèces qui ont du mal à subsister en période de sécheresse et restent sous forme de graine. Les espèces géophytes sont des espèces végétales qui arrivent à subsister sous forme de bulbe ou de tubercule. Ils sont très rares dans le sud algérien du fait que ce genre d'organe pour résister ont besoin de beaucoup d'eau. Les chamaephytes sont des buissons qui résistent bien aux conditions de sécheresse vu leurs systèmes de feuillage et racinaire adaptés. Les nano-phanérophytes et phanérophytes sont des arbustes et arbres à systèmes racinaire très développé qui peuvent s'alimenter en eau à partir des nappes phréatiques.

	Groupes biomorphologiques	Nombre d'espèces	
		Absolu	Relatif (%)
1	The (Théophyte)	105	44,49
2	Géo (Géophyte)	1	0,42
3	H-C (Hémi Chryptophyte)	29	12,28
4	CH (Chryptophyte)	49	20,76
5	n-Phan (nano-phanérophyte)	5	2,11
6	Phan (Phanérophyte)	25	10,59
7	Indét (indéterminée)	23	9,74
	Total	237	100,00

Tableau X : Groupes biomorphologiques des espèces végétales inventoriées au Hoggar.

5- L'endémisme au Hoggar

On appelle endémique d'une région, une espèce animale ou végétale qui est spéciale à cette région. L'endémisme est particulièrement développé dans les régions qui sont géographiquement isolées depuis des temps lointains.

Le terme « **endémique** », lui, fait référence à l'habitat de l'espèce, qui présente au moins une des deux spécificités suivantes :

- habitat très localisé, (un seul endroit du globe)
- habitat caractérisé par des conditions environnementales particulières, spécifiques d'un type de milieu.

ETUDE DE QUELQUES GROUPEMENTS PHYTOSOCIOLOGIQUES DU PARC NATIONAL DE L'AHAGGAR (WILAYA DE TAMANRASSET)

En se referant aux données d'Ozenda (1991), nous avons remarqué, parmi les espèces inventoriées, qu'il existe des espèces citées comme endémiques dans la région prospectée et faisant partie de notre zone d'étude (c.f. Tableau XI).

Les montagnes du Sahara central qui présentent un climat relativement tempéré par rapport au reste de la région ont servi de refuge à de nombreuses espèces qui ont peuplé à des époques plus humides, le Sahara. Ce qui a permis la différenciation de nombreuses espèces endémiques aussi bien chez divers types méditerranéens que sahariens et même tropicaux.

Famille	Nom valide	Type d'endémisme
Anacardiaceae	<i>Pistacia atlantica</i> Desf.	Endé
Boraginaceae	<i>Megastoma pusillum</i> Coss. et Dur.	Endé
Brassicaceae	<i>Matthiola maroccana</i> Coss.	Endé
Caryophyllaceae	<i>Dianthus crinitus</i> Sm.	Endé-Sah
Caryophyllaceae	<i>Silene hoggariensis</i> Quezel	Endé-hoggar
Chenopodiaceae	<i>Nucularia perini</i> Battand.	Endé
Crucifères	<i>Coronopus lepidioide</i> (Coss.)O.Kurtze.	Endé
Crucifères	<i>Crambe kralickii</i> Coss.	Endé
Cupressaceae	<i>Cupressus dupresiana</i> A. Camus	Endé
Ephédraaceae	<i>Ephedra altissima</i> Desf.	Endé
F-fabaceae	<i>Astragalus geniorum</i> Maire.	Endé
F-fabaceae	<i>Astragalus gombiformis</i> Pomel.	Endé
F-fabaceae	<i>Astragalus gombo</i> Coss. et DR.	Endé
F-fabaceae	<i>Astragalus vogelii</i> (Webb.) Hutch	Endé
F-fabaceae	<i>Lotononis dichotoma</i> (Del.) Boiss.	Endé
Geraniaceae	<i>Erodium glaucophyllum</i> (L.)L'Her.ex Aiton	Sah-Méd
Hypericaceae	<i>Hypericum tomentosum</i> L.	Endé -sah-cent
Labiaceae	<i>Lavandula antineae</i> Maire.	Endé
Poaceae	<i>Aristida pallida</i> Steud.	End- sharien
Poaceae	<i>Bromus garamas</i> Maire.	Endé-hoggar
Poaceae	<i>Stipagrostis obtusa</i> (Del.) Ness	End-saharien
Zygophyllaceae	<i>Fagonia flamandi</i> Batt.	Endé-saha

Tableau XI : Liste des espèces endémiques

L'endémisme au Hoggar est représenté par plusieurs formes, on remarque qu'il y a des espèces qui sont endémiques au Sahara central et d'autres plus précisément au Hoggar comme : *Bromus garamas*, *Silene hoggariensis*.

6- Typologie des groupements végétaux

A chaque biotope correspond une liste des espèces qui composent le tapis végétal. Parmi celles-ci, figurent des espèces qui revêtent un intérêt écologique particulier ou qui constituent des éléments saillants du groupement végétal tant sur le plan écologique que sur le plan physiognomique.

La typologie des groupements est une analyse des données qui a porté sur une matrice constituée par un ensemble de 230 relevés et 237 espèces. Cette matrice est soumise à deux types de traitements numériques à savoir, l'analyse factorielle des correspondances et la classification hiérarchique ascendante. Notons que le critère d'abondance-dominance a été considéré lors du traitement par l'AFC.

Nous entreprendrons les étapes suivantes :

- Individualisation des groupes de relevés, par leur visualisation sur les plans factoriels.
- Définition de ces groupes de relevés par la mise en évidence de groupements floristiques qui leur sont liés.
- Interprétations de la structure écologiques obtenue par l'examen des axes factoriels.

6-1- Individualisation des groupes de relevés

Le traitement numériques fournit une représentation graphique des données sous forme d'un nuage de points, soit de relevés soit d'espèces projeté sur une surface plane. Cette projection est faite selon les axes principaux d'inertie, c'est à dire les axes factoriels (Dervin, 1988). La part d'information expliquée par les différents axes est quantifiée par les valeurs propres et les taux d'inertie. Par ailleurs, ces valeurs propres permettent de décider du nombre d'axes à retenir. Les valeurs propres et les pourcentages d'inertie relatifs aux 5 axes calculés par l'AFC sont les suivantes :

Valeurs propres Taux d'inertie

Axe 1 0,569 7,343

Axe 2 0,431 5,541

Axe 3 0,410 5,103

Axe 4 0,312 4,120

Axe 5 0,301 3,821

L'examen de ces valeurs propres nous permet de constater que la part d'information apporté par les deux premiers axes (12,67%) est relativement faible. Par conséquent , aucun des principaux facteurs (axes factoriels) ne peut expliquer un fort pourcentage relatif de l'inertie totale.

Cependant, ce sont les premiers axes qui fournissent le maximum d'information contenu dans le nuages de points (Cibois, 1987 ; Dervin, 1988 ; Bonin et Tatoni, 1990). De ce fait seuls les deux premiers axes , simples ou complexes, seront retenus pour déterminer la distribution des espèces et des ensembles floristiques qu'elles constituent.

6-2- L'analyse factorielle des correspondances

En tenant compte de la contribution des relevés à la formation des axes, nous avons défini les groupes d'espèces végétales pour chaque axe.

Axe 1 (AFC-1)

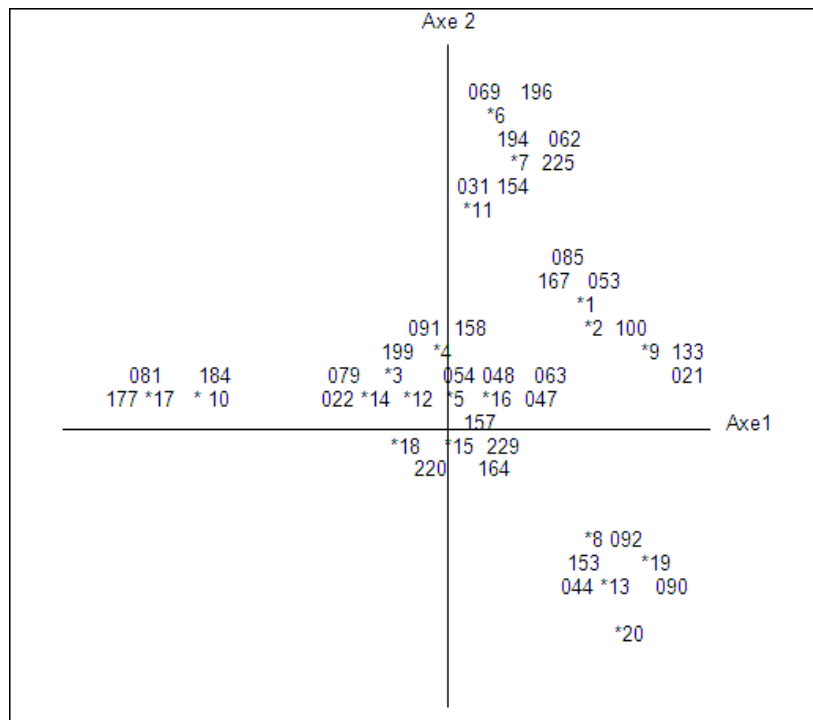
Sur le plan 1/2, nous remarquons un effet Gutteman, et qui correspond à l'interaction de deux facteurs. Il s'agit de la répartition des relevés selon les différentes zones du Hoggar et de leurs répartitions en fonction de la texture du Sol.

L'analyse de l'axe 1 (Figure 13), met en évidence trois groupes de relevés contenant des espèces caractérisant chacun une région du parc national. Il a été interprété en s'appuyant sur les observations de terrain et les données contenues dans la Flore du Sahara d'Ozenda (1991). Aussi, nous pouvons regrouper des espèces selon leurs exigences pédologiques.

Groupe AFC-1a : Du côté positif de l'axe 1 (Figure 13), on trouve des groupes de relevés contenant des espèces qui caractérisent les milieux se trouvant à la limite nord du parc national d'Ahaggar, ces milieux se localisent à la limite septentrionale et centrale du parc national du Hoggar. Ces espèces sont : *Bassia muricata*, *Althaea ludwigii*, *Atriplex dimorphostegia*, *Convolvulus fatmensis*, *Panicum repens*, *Neurada procumbens*, *Medicago laciniata*, *Launaea nudicaulis*, et *Moricandia arvensis*.

Groupe AFC-1b : un groupe intermédiaire est représenté par un ensemble de relevés caractérisés par les espèces végétales caractéristiques des milieux centraux du parc et les hauteurs du Hoggar, mises à part *Fagonia glutinosa*, *Farsetia stylosa*, espèces à large répartition au Sud algérien. Les espèces de ce groupe de relevés sont : *Hibiscus micranthus*, *Cymbopogon schoenanthus*, *Salsola vermiculata*, *Zilla spinosa ssp. spinosa*, *Stipagrostis plumosa*, *Astragalus vogelii*, *Panicum turgidum*, *Morettia canesens*, *Tamarix aphylla*, *Francoeuria undulata*, *Crotalaria saharae*, *Zygophyllum simplex*, *Heliotropium ramosissimum*, *Cleome sp.*, *Schouwia thebaica*, *Boerhaavia repens*, *Artemisia campestris*, *Senecio flavus*, *Moricandia arvensis*, *Capparis spinosa*, *Ephedra major*, *Stipa retorta*, *Oryzopsis caerulea*, *Eragrostis papposa*, *Endropogon distachyus*, *Schismus barbatus*, *Aristida tunetana*, *Osyris alba*, *Rhus tripartita*, *Peganum harmala*, *Olea lapperini*.

Groupe AFC-1c : Le troisième groupe se trouvant du côté négatif de l'axe, caractérise par contre les milieux se trouvant à la limite sud du Hoggar caractérisant les milieux méridionaux du parc. Il est constitué principalement de relevés contenant les espèces suivantes : *Ballota hirsata*, *Oudneya africana*, *Cornulaca monacantha*, *Cassia italica*, *Pergularia tomentosa*, *Tribulus terrester*, *Maerua crassifolia*, *Cymbopogon schoenanthus*, *Aerva javanica*, *Leptadenia pyrotechnica*, *Fagonia bruguiri*, *Heliotropium ramosissimum* et *Boerhaavia repens*.



- *1 : 075-076-074-073-070-071-159-158
- *2 : 055-025-024-023-057-056-067-037
- *3 : 214-213-230-221-019-018-185-186-188
- *4 : 017-013-012-007-008-119-121-130-144-172-175
- *5 : 008-009-016-116-117-118-219-217-212
- *6 : 180-181-198-072-077-078-204-205-182
- *7 : 120-202-122-123-135-136-206-207-011-014
- *8 : 209-210-026-027-029-106-108-109-
- *9 : 131-020-222-223-224-226
- *10 : 001-002-003-145-146-147-107-102-034-035-036-
- *11 : 031-032-033-126-127-129-124-125-101-103-227-228-093-094-094
- *12 : 060-061-064-065-150-151-152-155
- *13 : 004-005-010-140-141-142-143-162-163
- *14 : 110-112-111-038-040-166-168
- *15 : 132-134-200-201-216-165-218-028-030-203-211
- *16 : 190-191-192-015-016-
- *17 : 041-042-043-080-082-058-059-178-179
- *18 : 193-195-197-105-104-045-046-049
- *19 : 170-171-172-173-050-051-052
- *20 : 083-086-087-113-114-115-160-161-096-097-098

Figure 13 : Plan factoriel 1-2 de l'AFC.

Pour le même axe nous avons définis des groupes en fonction de leurs affinités vis à vis la texture du sol.

Du côté positif de l'axe, nous retrouvons un premier groupe de relevés caractérisés par des espèces végétales des milieux argileux humides, constitués par des cuvettes où stagnent les eaux de pluie. Les espèces végétales qui caractérisent ces biotopes sont: *Bassia muricata*, *Althaea ludwigii*, *Atriplex dimorphostegia*, *Convolvulus fatmensis* et *Panicum repens*.

Il est suivi par un autre groupe de relevés caractérisés par les espèces des milieux argilo-limono-sableux : *Nauplius graveolens*, *Portulaca oleracea* et *Psoralea plicata*.

Nous retrouvons par la suite un groupe formé d'un ensemble de relevés portant les plantes caractéristiques des sols peu compacts des plateaux sahariens. Ils sont constitués de sable et d'argile (sols sablo-argileux). A la suite des pluies abondantes, une végétation dense constituée surtout de *Farsetia stylosa* et de *Fagonia glutinosa*, s'installe sur de grandes étendues. Ces espèces végétales peuvent, par endroit, être accompagnées de

Zygophyllum simplex, plante à feuilles succulentes. Dans ce groupe on trouve d'autres espèces végétales telles que : *Francoeuria undulata*, *Neurada procumbens*, *Crotalaria saharae*, *Euphorbia calytrata*, et *Moricandia arvensis*.

A l'autre extrémité de l'axe, nous retrouvons un groupe qui réuni un ensemble assez important de relevés avec les espèces qui caractérisent les zones d'écoulement telles que *Panicum turgidum*, *Morettia canesens*, *Tribulus terrester* et *Astragalus vogelii* ; et des zones d'épandages comme *Calligonum comosum*, *Schouwia thebaica*, *Heliotropium ramosissimum*, *Fagonia arabica*, *Citrullus colocynthis*, *Psoralea plicata*. Presque toutes les espèces végétales de ce groupe caractérisent des milieux légers sableux à sablo-limoneux.

L'axe 1, correspond donc à un gradient latitudinal ou bioclimatique et à la texture du sol.

Axe 2 (AFC-2) :

L'analyse de l'axe 2 (Figure 13) fait, à son tour, ressortir trois groupes de relevés :

Pour le **groupe AFC-2a**, regroupe les relevés avec les espèces halophiles qui caractérisent les sols lourds halotrophe se trouvant au Nord du Parc national d'Ahaggar : *Eremobium aegyptiacum*, *Farsitia stylosa*, *Panicum turgidum*, *Fagonia bruguieri*, *Euphorbia calytrata* et *Artemisia judaica* .

Du coté négatif de l'axe **AFC-2c**, nous retrouvons des relevés contenant les espèces qui caractérisent les regs plus ou moins sableux peu halotrophes. Ce groupe est constitué de : *Cornulaca monacantha*, *Crotalaria saharae*, *Fagonia arabica* et *Tribulus pentandrus*, *Anabasis articulata*, *Fredolia aretioides*, *Traganum nudatum*, *Androcymbium punctatum*, *Calligonum comosum*, *Neurada procumbens*, *Forsskalea tenassicima*.

Le groupe intermédiaire (**AFC-2b**) est représenté par des ensembles de relevés caractérisés par des espèces qui fréquentent différents milieux se trouvant dans le Hoggar entre la zone centrale et méridionale du parc. Il s'agit de : *Acacia tortilis ssp. raddiana*, *Acacia ehrenbergiana*, *Panicum turgidum* et *Balanites aegyptiaca* mais aussi des espèces herbeuses : *Astragalus vogelii*, *Farsetia stylosa*, *Asphodelus tenuifolius*, *Hibiscus micranthus*, *Stipagrostis plumosa*, *Retam retam*, *Morettia canesens*, *Tamarix aphylla*, *Francoeuria undulata*, *Zygophyllum simplex*, *Aerva javanica*, *Fagonia glutinosa*, *Cleome sp.*, *Salsola vermiculata*, *Anastatica hierochuntica*, *Moricandia arvensis*, *Amaranthus sp.*.

L'axe 2 semble être lié aussi à la nature du sol.

6-3- Les classifications ascendantes et hiérarchiques

Les classifications ascendantes hiérarchiques (CAH relevés) confirment et précisent les groupements floristiques déjà identifiés par l'analyse des plans factoriels. Cette technique est indispensable car elle permet de comparer objectivement la position des relevés sur la carte factorielle

On distingue deux grands groupes, représentés chacun par des ensembles floristiques spécifiques :

Le groupe CAH-1 :

Le premier groupe de relevés est formé par trois ensembles de relevés contenant des plantes caractérisant des milieux différents :

- Le groupe **CAH-1a** : est formé de relevés caractérisés par les plantes qui caractérisent les sols compacts (*Bassia muricata*, *Althaea ludwigii*, *Atriplex dimorphostegia*, *Convolvulus fatmensis* et *Panicum repens*) ainsi les espèces qui caractérisent les milieux à sols argilo-

sableux comme : *Lavandulata antineae*, *Aerva javanica*, *Anabasis articulata*, *Pennisetum dichotomum*, *Anabasis articulata* et *Moricandia arvensis*. Ce groupe d'espèces représente l'ensemble de groupements E 1 (Annexe 2)

- Le groupe **CAH-1b** : caractérise les sols peu compacts d'une textures sableux-argileuse, les relevés sont représenté par des espèces se trouvant au centre du Parc national ainsi les espèces des hauteurs du hoggar : *Hibiscus micranthus*, *Cymbopogon schoenanthus*, *Zilla spinosa ssp. spinosa*, *Stipagrostis plumosa*, *Astragalus vogelii*, *Panicum turgidum*, *Morettia canesens*, *Tamarix aphylla*, *Francoeuria undulata*, *Crotalaria saharae*, *Zygophyllum simplex*, *Aerva javanica*, *Fagonia glutinosa*, *Cleome sp.*, *Salsola vermiculata*, et *Anastatica hierochuntica*. Ce groupe de relevés représente l'ensemble de groupements E 2(Annexe 2)

- **Le groupe CAH- 1c** : caractérise les milieux se trouvant à la limite sud du Hoggar avec une texture du sol sablo-limoneuse et sasonneuse Il est constitué principalement de relevés contenant les espèces suivantes : *Ballota hirsata*, *Oudneya africana*, *Cornulaca monacantha*, *Cassia italica*, *Pergularia tomentosa*, *Schouwia thebaica*, *Maerua crassifolia*, *Cymbopogon schoenanthus*, *Aerva javanica*, *Panicum turgidum*, *Fagonia bruguiri*, et *Heliotropium ramosissium*. Ce groupe de relevés représente l'ensemble de groupements E 5 (Annexe 2)

Ce groupe est composé d'un ensemble de relevés caractérisés par les espèces végétales se répartissant surtout dans la zone septentrional du parc. Elles appartiennent aux groupes de relevés du nord du Hoggar.

Le groupe **CAH-2** :

Le deuxième groupe est formé de relevés des zones d'écoulement et d'épandage des eaux de pluie, milieux à sols alluvionnaires et où l'humidité du sol est plus ou moins élevée,

- Le groupe **CAH-2a** : Cet ensemble caractérise les biotopes du nord du Hoggar caractérisant les sols lourds. Ils sont représenté par les espèces : *Eremobium aegyptiacum*, *Euphorbia calyptrata* et *Artemisia judaica*, *Helianthemum lippii*, *Acacia tortilis ssp. raddiana*, *Anabasis articulata*, *Panicum turgidum* et *Farsetia stylosa*. Ce groupe de relevés représente l'ensemble de groupements E 3 (Annexe 2)

- Le groupe **CAH-2b** : Cet ensemble de relevés est présent au niveau de la partie centrale et les hauteurs du parc national de l'Ahaggar. Ils sont représenté par les espèces suivantes : *Astragalus vogelii*, *Farsetia stylosa*, *Hibiscus micranthus*, *Stipagrostis plumosa*, *Morettia canesens*, *Tamarix aphylla*, *Francoeuria undulata*, *Zygophyllum simplex*, *Artemisia campestris*, *Senecio flavus*, *Moricandia arvensis*, *Capparis spinosa*, *Fagonia glutinosa* et *Eragrostis papposa*. Ce groupe de relevés représente l'ensemble de groupements E 2 (Annexe 2)

- **Le groupe CAH- 1c** : Cet ensemble de relevés a été effectué au niveau de la partie nord du parc national de l'Ahaggar, nous retrouvons des relevés contenant les espèces qui caractérisent les regs plus ou moins sableux peu halotrophes. Ce groupe est constitué de : *Cornulaca monacantha*, *Crotalaria saharae*, *Fagonia arabica* et *Tribulus pentandrus*, *Anabasis articulata*, *Fredolia aretioides*, *Traganum nudatum*, *Androcymbium punctatum*, *Calligonum comosum*, *Neurada procumbens*, *Forsskalea tenassicima*. Ce groupe de relevés représente l'ensemble de groupements E 4 (Annexe 2)

Les résultats de la CAH ont précisé l'analyse du plan factoriel en ordonnant les relevés, facilitant ainsi l'identification et la répartition des ensembles des groupements végétaux.

L'analyse de l'AFC et de la CAH nous a permis de déterminer cinq (05) grands ensembles des groupements végétaux prospectés dans le parc national de l'Ahaggar, ces ensemble définit les facteurs de la texture du sol, la latitude et l'altitude et qui sont les suivants :

- **Ensemble 1 (E1)** : IL exprime pour sa part, la texture du sol ainsi que la latitude car cet ensemble regroupe les groupements végétaux qui se trouvent à la limite nord et centrale du parc national de l'Ahaggar avec un type de sol argilo-humide.

- **Ensemble2 (E2)** : Il exprime aussi, la texture du sol ainsi que la latitude et l'altitude car cet ensemble regroupe les groupements végétaux qui se trouvent dans la partie centrale du parc national de l'Ahaggar ainsi dans les hauteurs du hoggar avec une texture qui se diffère des milieux argilo-limoneux- sabloneux à un autre type sol : milieux sabloneux- argileux.

- **Ensemble 3 (E3)** : Il exprime, la texture du sol ainsi que la latitude car cet ensemble regroupe les groupements végétaux qui se trouvent au nord du parc national de l'Ahaggar avec sol lourd hallotrophe.

- **Ensemble 4 (E4)** : Il exprime, la texture du sol ainsi que la latitude car cet ensemble regroupe les groupements végétaux qui se trouvent au nord du parc national de l'Ahaggar sur sol plus au moins sabloneux peu hallotrophe qui représente surtout les regs..

- **Ensemble 5 (E5)** : Il exprime ainsi, la texture du sol ainsi que la latitude car cet ensemble regroupe les groupements végétaux qui se trouvent à la limite sud parc national de l'Ahaggar sur des sols legers sableux à sablo-limoneux.

6-4- Les groupements végétaux

Dans les tableaux phytosociologiques, la classes 4 des fréquences compensées sont celles qui contribuent le plus fortement à la caractérisation d'un bloc donné et qui est suivit de la classe 3. La classe 1 correspond aux espèces absentes dans le bloc; alors que la classe 2 correspond aux espèces végétales à très large répartition.

L'analyse des tableaux fait ressortir des ensembles d'espèces caractéristiques des groupements propres aux différents types de biotope, à savoir : zones d'écoulement, zones d'épandage, dépressions de plateaux et les plateaux gravillonneux, confortant ainsi les résultats de l'AFC et de la CAH.

Dans les biotopes prospectés dans la région du parc national de l'Ahaggar , les plantes tendent à se réunir suivant leurs affinités biologiques et suivant leurs exigences vis-à-vis du milieu ambiant.

En effet, l'analyse floristique du tapis végétal a permis de mettre en évidence un ensemble de groupements floristiques qui se répartissent en fonction de la texture du sol, de la latitude (ou du bioclimat) et de l'altitude de la région du parc national de l'Ahaggar. Les différents groupements végétaux définis sont essentiellement :

6-4-1- Le groupement à *Bassia muricata* et *Paronychia arabica*

accompagnées d'espèces comme : *Launaea nudicaulis*, *Plantago ciliata*, *Medicago minima* et *Rumex vesicarius* : toute ces espèces caractérisent les biotopes du nord du parc national du Hoggar, principalement sur sols lourds, compacte ou sols sableux rocailleux.

6-4-2- Le groupement à *Althaea ludwigii* et *Atriplex dimorphostegia*,

accompagnées d'espèces comme : *Convolvulus fatmensis*, *Panicum repens* et *Moricandia arvensis*, ces espèces caractérisent les milieux sablonneux.

6-4-3- Le groupement à *Retama retam*

qui est subdivisé en deux faciès : un faciès typique et un faciès appauvrit. Dans ce groupe, on trouve des espèces du nord du parc national du Hoggar, certaines sur les regs et plateaux pierreux (*Traganum nudatum*) sur sols un peu salés ou gypseux (*Hamada scoparia*) ou au niveau des lits d'oueds (*Retama retam* et *Eremobium aegyptiacum*). Dans ce groupe on trouve aussi, *Gymnocarpus decandrum*, *Pistacia atlantica* et *Ziziphus simplex*.

6-4-4- Le groupement à *Rhus tripartita*

accompagnées d'espèces comme : *Panicum turgidum*, *Helianthemum lippii*, *Artemisia campestris*, *Cymbopogon schoenanthus*, *Myrtus nivellei*, *Pennisetum dichotomum*, *Olea laperrini*, *Lavandula antineae*, *Ballota hirsuta*, *Anabasis articulata*, *Artemisia judaica*. Ce groupement se localise dans les lits d'oueds rocailleux et étroits où la nappe phréatique affleure, son substrat est formé par des roches granitiques, du sable grossier et de la pieraille.

6-4-5- Le groupement à *Nerium oleander* et *Tamarix aphylla*

accompagnées d'espèces comme : *Osyris alba*, *Juncus maritimus*, *Veronica angallis-aquatica*, *Phragmites communis*, *Artemisia campestris*, *Zilla spinosa*, *Artemisia judaica*, *Myrtus nivellei*, *Capparis spinosa*, *Cleom sp.*, *Convolvulus supinus*, *Ballota hirsuta*, *Rhus tripartita*, *Lavandula antineae*, *Acacia tortillis*, *Cynodon dactylon*, *Anabasis articulata* et *Pennisetum dichotomum*. Ce groupement s'installe sur les banquettes des oueds lorsque l'humidité est suffisante c'est le cas des gueltas permanentes et semi-permanentes et de point de vue altitudinal il se rencontre entre 1300 et 1500m.

6-4-6- Le groupement à *Acacia- Panicum*

ce groupement est caractérisé par les espèces suivantes : *Panicum turgidum*, *Cassia senna*, *Acacia tortillis ssp. raddiana*, *Artemisia campestris*, *Eremobium aegypticum*, *Morettia canescens*, *Euphorbia calyptata*, *Aristida pallida*, *Fagonia bruguieri*, *Monsonia heliotropioides*, *Reseda villosa*, *Artemisia judaica*, *Linaria sp.*, *Calligonum comosum* et *Anabasis articulata*. Ce groupement représente un des paysages végétaux les plus caractéristiques du Sahara central, il s'étale depuis les reliefs mauritaniens littoraux jusqu'au Tibesti et du Mouydir à la lisière méridionale du Sahara.

6-4-7- Le groupement à *Artemisia judaica*

ce groupement est caractérisé par les espèces suivantes : *Atriplex halimus*, *Zilla spinosa*, *Eremobium aegypticum*, *Helianthemum lippii*, *Euphorbia calyptata*, *Anabasis articulata*, *Farsetia stylosa*, *Imperata cylindrica*.

6-4-8- Le groupement à *Myrthus niveleii*

ce groupement est caractérisé par les espèces suivantes : *Crambe kralickii*, *Scirpus holoschoenus*, *Cornulaca monocantha*, *Fredolia aretioides*, *Cymbopogon schoenanthus*, *Artemisia campestris*, *Anabasis articulata*, *Rhus tripartita* et *Tribulus pentandrus*. Ce groupement occupe les lits d'oueds rocailleux.

6-4-9- Le groupement à *Artemesia compestris*

accompagnées d'espèces comme : *Marrubium vulgare*, *Lavandulata antinea*, *Ballota hirsata*, *Moricandia arvensis*, *Zilla spinosa ssp spinosa*, *Anabasis articulata*, *Cleome sp*, *Artemesia sp*, *Ficus salicifolia*, *Imperata cylindrical*, *Pennisetum dichotomum*, *Farsetia aegyptiaca*, *Aerva javanica*. Ce groupement colonise les terrasses alluvionnaires des lits d'oueds larges de faible inclinaison. Du point de vue physiognomique, ce groupement apparaît comme une steppe chaméphytique où les espèces phanérophytiques sont pratiquement absentes.

6-4-10- Le groupement à *Oudneya africana* et *Atriplex halimus*

sur sols limono-sableux et argilo-limono-sableux humide, qui est accompagné d'espèces comme : *Artemesia compestris*, *Ballota hirsata*, *Cassia italica*, *Cymbopogon schoenanthus*, *Fagonia bruguieri* et *cornulaca monocantha*.

6-4-11- Le groupement à *Euphorbia calytrata*,

(*Helianthemum lippii*, *Farsitia stylosa*, *Zilla spinosa ssp spinosa*, *Artemesia judaica*, *Panicum turgidum*, *Cleome sp.*, *Aristida mutabilis*) sur sols limono-sableux avec cailloux et rocaille.

6-4-12- Le groupement à *Helianthemum lippii* et *Asphodelus refractus*

accompagné d'espèces comme : *Moricandia arvensis*, *Euphorbia calytrata*, *Farsetia stylosa*, *Neurada procumbens*, *Astragalus vogelii*, *Crotolaria saharea*, *Fagonia glutinosa* et *Atriplex halimus* sur sols limono-sableux parfois caillouteux.

6-4-13- Le groupement à *Zygophyllum simplex*

est un groupement de transition avec le dernier groupement. Il caractérise les sols alluvionnaires, des zones d'écoulement et d'accumulation d'eau, au Sahara central. Dans ce groupement, nous retrouvons : *Nauplius graveolens*, *Neurada procumbens* et *Fagonia arabica*, *Portulaca oleracea*, *Psoralea plicata*.

6-4-14- Le groupement à *Cymbopogon schoenanthus* et *Pergularia tomntosa*

On y trouve les espèces suivantes : *Panicum turgidum*, *Fagonia bruguieri*, *Reseda villosa*, *Zilla spinosa ssp spinosa*, *Helianthemum lippii*, *Cleome sp.*, *Rhus tripartita*, *Francoeuria undulata*, *Hibiscus micranthus*, *Artemesia compestris*, *stipagrostis plumosa*, *Astragalus vogelii*, *Calotropis procera*, *Eragrostis papposa*, *Ballota hirsuta*, *Salvia aegyptiaca*, *Fagonia glutinosa*, *Myrtus nivellei*, *Moricandia arvensis*, *Rhus tripartitus*, *Sencio flavus*, *Capparis spinosa* et *Olea laperrini*.

6-4-15- Le groupement à *Salsola vermiculata*, *Tamarix aphylla* et *Calotropis procera*.

On y trouve les espèces suivantes : *Euphorbia forskalii*, *Stipagrostis plumosa*, *Anastatica hierochuntica*, *Amaranthus sp*, *Hibiscus micranthus*, *Hyoscyamus muticus* et *Artemesia judaica*. Ce groupement caractérise les sols sablonneux et sablo-limoneux des zones d'écoulement et d'épandage répartis entre les milieux centraux et méridionaux du parc.

6-4-16- Le groupement à *Fagonia bruguieri*, *Morettia canescens* et *Psoralea plicata*.

C'est un groupement répartis essentiellement au sud du hoggar à la limite du sud du hoggar au niveau des zones d'épandage. Les espèces de ce groupement sont : , *Crotolaria saharae*, *Cornulaca monacantha*, *Astragalus vogelii*, *Heliotropium ramosissimum*, *Boerharvia repens*, *Aevra javanica*, *Reseda villosa*, *Tribulus terrestris*, *Cymbopogon schoenanthus*, *Pergularia tomentosa*, *Fagonia arabica*, *Maerua crassifolia*, *Moricandia arvensis* et *Cleome sp.*

6-4-17- Le groupement à *Schouwia thebaica* et *Aerva javanica*

accompagné par les espèces qui suit : *Heliotropium ramosissimum*, *Zilla spinosa* ssp *spinosa*, *Tribulus terrestris*, *Boerharvia repens*, *Cymbopogon schoenanthus* et *Osyris alba*, sur sols argilo-limoneux

6-4-18- Le groupement à *Acacia tortillis* ssp. *raddiana*

accompagné par les espèces qui suit : *Panicum turgidum*, *Fagonia bruguieri*, *Amaranthus sp.*, *Brocchia cinerea*, *Artemisia judaica* et *Pergularia tomentosa*.

6-4-19- Le groupement à *Panicum turgidum*

accompagné par les espèces qui suit : *Tribulus pentandrus*, *Artemisia judaica*, *Cymbopogon schoenanthus*, *Helianthemum lippii*, *Bromus rupens*, *Amaranthus graecizans*, *Calligonum comosum* et *Fagonia arabica*.

6-4-20- Le groupement à *Stipagrostis obtusa* et *Francoeuria undulata*

accompagné par les espèces qui suit : *Anabasis articulata*, *Artemisia judaica*, *Fredolia aretioides*, *Forskalea tenassicima*, *Cleome sp.*, *Stipagrostis plumosa* et *Morettia canescens* sur sols sablo-limoneux.

Et enfin un groupement mal différencié

car il est très pauvre en espèces ou très peu abondantes dans les biotopes prospectés au niveau du Hoggar répartis entre les deux secteurs sahariens, septentrional et central.

Dans ces biotopes s'individualisent, quand une espèce devient dominante (coefficient d'abandonce / dominance de 3, 4 ou 5), des faciès tels que : le faciès à *Fagonia bruguieri*, le faciès à *Panicum turgidum*, le faciès à *Schouwia thebaica*, le faciès à *Psoralea plicata*, le faciès à *Helianthemum lippii*, le faciès à *Hyosciamus muticus*, le faciès à *Fagonia glutinosa*, le faciès à *Stipagrostis plumosa*, le faciès *Cornulaca monacantha* *Citrullus colocynthis* et le faciès *Morettia canescens*.

Tableau XII : Liste des tableaux des groupements phytosociologiques du hoggar:

1- Le groupement à *Bassia muricata* et *Paronychia arabica*

ETUDE DE QUELQUES GROUPEMENTS PHYTOSOCIOLOGIQUES DU PARC NATIONAL DE L'AHAGGAR (WILAYA DE TAMANRASSET)

	N° d'analyse	076	085	075	074	073	070	071	053	167	159	158	Classe
	Surface relevé m ²	50	150	50	50	200	50	100	50	150	50	150	
	Surface globale %	15	55	10	20	45	50	35	20	15	35	25	
Bassia muricata		2	+	.	+	1	1	+	.	+	.	1	4
Paronychia arabica		.	1	+	.	+	.	.	+	+	+	.	4
Compagnes :													
Launaea nudicaulis		+	1	.	+	.	1	2	.	.	+	+	2
Plantago ciliata		.	+	.	.	+	+	.	+	+	.	+	3
Medicago laciniata		.	1	+	.	.	1	+	.	.	+	.	3
Rumex vesicarius		+	.	+	.	+	+	+	1	.	+	.	1

2- Le groupement à *Althaea ludwigii* et *Atriplex dimorphostegia*

	N° d'analyse	055	025	024	023	057	056	067	037	100	Classe
	Surface relevé m ²	100	200	50	100	200	50	100	150	150	
	Surface globale %	30	50	40	60	50	25	45	20	50	
<i>Althaea ludwigii</i>		1	+	1	+	1	1	+	2	1	4
<i>Atriplex dimorphostegia</i>		+	1	+	.	1	+	.	.	.	3
Compagnes :											
<i>Convolvulus fatmensis</i>		.	.	1	+	.	.	+	+	+	1
<i>Panicum repens</i>		+	+	.	+	.	+	+	+	.	1
<i>Moricandia arvensis</i>		.	1	+	+	.	.	1	+	.	1

4- Le groupement de *Rhus tripartita*

CHARITRE III : RESULTATS ET INTERPRETATION

	N° d'analyse	214	213	215	230	221	199	019	018	18
	Surface relevé m ²	50	100	50	100	100	150	200	150	50
	Surface globale %	20	55	22	30	55	25	35	10	25
Retama retam		1	+	+	1	+	.	2	1	+
Compagnes :										
Traganum nudatum		+	.	+	.	.	.	+	+	+
Hamada scoparia		.	+	1	+	+	.	1	2	.
Eremobium aegyptiacum		+	.	+	.	.	+	.	.	.
Gymnocarpus decandrum		.	+	1	.	+	.	1	2	+
Pistacia atlantica		.	.	+	+	1	.	.	1	.
Ziziphus simplex		1	.	.	+	.	+	1	.	+

5- Le groupement à Nerium oleander et Tamarix aphylla

	N° d'analyse	017	091	013	012	007	008	119	121	1
	Surface relevé m ²	100	150	100	50	50	200	50	100	5
	Surface globale %	15	50	25	30	40	35	45	25	1
Rhus tripartite		+	+	2	+	1	2	.	1	1
Compagnes :										
Panicum turgidum		+	.	+	.	+	+	.	+	+
Helianthemum lippii		.	1	.	.	.	.	.	.	+
Artemisia campestris		.	+	+	+	.	+	.	.	.
Cymbopogon schoenanthus		+	.	.	+	1	.	+	+	.
Myrtus nivellei		+	+	.	.	.	+	.	.	+
Pennisetum dichotomum		.	+	+	1	.	.	+	.	.
Olea laperrini		.	+	.	+	.	.	.	.	+
Lavandula antineae		+	.	.	.	+	.	+	.	1
Ballota hirsata		.	1	.	+	.	+	.	.	.
Anabasis articulata		.	+	+	.	+	.	+	.	+
Artemisia judaica		+	+	+	.	+	.	.	+	.

5- Le groupement à Nerium oleander et Tamarix aphylla

ETUDE DE QUELQUES GROUPEMENTS PHYTOSOCIOLOGIQUES DU PARC NATIONAL DE L'AHAGGAR (WILAYA DE TAMANRASSET)

	N° d'analyse	006	009	015	048	116	054	117	2
	Surface relevé m ²	150	100	50	50	150	100	50	50
	Surface globale %	10	50	20	40	45	35		20
<i>Nerium oleander</i>		1	1	+	+	+	.	2	1
<i>Tamarix aphylla</i>		+	2	+	1	2	.	+	+
Compagnes :									
<i>Osyris alba</i>		.	+	.	1	1	.	.	+
<i>Artemisia campestris</i>		+	.	1	+	+	.	+	.
<i>Juncus maritimus</i>		.	+	.	1	+	.	+	+
<i>Veronica angallis-aquatica</i>		+	.	+	+	.	.	.	.
<i>Phragmites communis</i>		+	.	+	.	+	.	.	+
<i>Artemisia campestris</i>		1	+	+	.	+	1	+	2
<i>Zilla spinosa ssp spinasa</i>		+	.	.	+	.	.	+	.
<i>Artemisia judaica</i>		.	+	.	1	.	.	.	+
<i>Capparis spinosa</i>		.	.	+	.	+	.	.	.
<i>Cleom sp.</i>		.	.	.	+	1	.	+	.
<i>Convolvulus supinus</i>		+	.	.	+	+	+	1	.
<i>Ballota hirsuta</i>		.	+	.	1	+	+	+	+
<i>Rhus tripartita</i>		+	.	.	+	+	.	.	.
<i>Lavandula antineae</i>		.	.	+	1	1	+	+	+
<i>Acacia tortillis</i>		+	.	.	+	1	.	.	.
<i>Cynodon dactylon</i>		.	.	+	.	+	+	.	+
<i>Anabasis articulata</i>		+	.	+	1	.	.	+	.
<i>Pennisatum dichotomum</i>		.	.	.	+	+	.	1	+

6- Le groupement à *Acacia- Panicum*:

CHARITRE III : RESULTATS ET INTERPRETATION

	N° d'analyse	196	180	181	198	069	072	077	078	20
	Surface relevé m ²	200	150	100	100	150	100	100	150	10
	Surface globale %	10	25	35	55	20	35	45	35	25
Acacia tortillis ssp. raddiana		+	.	+	1	.	+	2	1	.
Panicum turgidum		+	.	+	.	1	+	+	.	1
Compagnes :										
Cassia senna		+	1	+	.	+	.	.	+	.
Artemisia compestris		+	+	1	.	.	.	+	.	1
Eromobium aegypticum		+	+	1	.	.	+	.	+	.
Morettia canescens		.	1	.	.	.	+	1	+	.
Euphorbia calyptrata		.	+	+	+	.	.	+	+	.
Aristida pallida		+	+	+	.	+	.	.	+	.
Fagonia bruguieri		+	+	.	+
Monsonia heliotropioides		.	.	.	1	.	+	.	+	1
Reseda villosa		+	+	+	.	1
Artemisia judaica		.	1	+	.	+	.	1	.	+
Linaria sp.		.	1	.	+	.	.	+	.	.
Calligonum comosum		+	+	1	+	.	.	.	+	.
Rhus tripartita		1	.	+	.	.	+	.	+	.
Anabasis articulata		+	+	+	.	1	.	+	.	+

7- Le groupement à *Artemisia judaica*:

	N° d'analyse	194	120	202	122	123	135	136	137	206	207	208
	Surface relevé m ²	50	150	100	150	50	100	100	50	50	100	200
	Surface globale %	15	20	35	45	50	20	35	45	40	50	30
Artemisia judaica		1	+	+	+	.	+	+	1	.	+	1
Compagnes :												
Atriplex halimus		+	.	+	+	.	1	.	+	.	+	.
Zilla spinosa ssp spinosa		+	+	.	.	+	+	+	+	+	1	.
Eromobium aegypticum		.	+	+	+	+	.	+	.	.	+	+
Helianthemum lippii		.	+	.	+	.	.	+	.	+	.	.
Euphorbia calyptrata		+	.	.	.	+	+	.	+	+	.	.
Anabasis articulata		.	+	+	.	1	+	.	+	.	+	+
Farsetia stylosa		+	.	+	+	1
Imperata cylindrica		.	+	+	1	+	+	+	+	.	.	+

8- Le groupement à *Myrthus niveleii*:

ETUDE DE QUELQUES GROUPEMENTS PHYTOSOCIOLOGIQUES DU PARC NATIONAL DE L'AHAGGAR (WILAYA DE TAMANRASSET)

	N° d'analyse	209	210	092	026	027	029	106
	Surface relevé m ²	150	100	150	100	50	200	50
	Surface globale %	10	30	25	25	30	40	25
<i>Myrthus niveleii</i>		1	.	+	+	+	1	2
Compagnes :								
<i>Crambe kralickii</i>		+	1	.	+	+	.	1
<i>Scirpus holoschoenus</i>		+	.	.	+	.	+	+
<i>Cornulaca manocantha</i>		.	+	+	.	+	1	.
<i>Fredolia aretioides</i>		1	.	+	+	1	+	.
<i>Cymbopogon schoenanthus</i>		+	+	.	.	+	+	+
<i>Artemisia campestris</i>		.	+	+	+	.	.	+
<i>Anabasis articulata</i>		.	+		+	.	.	+
<i>Rhus tripartitus</i>		+	.		.	+	+	.
<i>Tribulis pentandrus</i>		+	.		.	.	.	+

9- Le groupement à *Artemesia campestris*:

	N° d'analyse	131	133	020	021	222	223	224
	Surface relevé m ²	50	100	50	50	200	50	100
	Surface globale %	20	50	20	45	35	25	15
<i>Artemesia campestris</i>		1	+	+	2	+	2	+
Compagnes :								
<i>Marrubium vulgare</i>		+	+	.	+	.	1	.
<i>Lavandulata antinea</i>		.	+	+	.	+	.	+
<i>Ballota hirsata</i>		+	.	1	+	.	+	.
<i>Moricandia arvensis</i>		.	+	+	.	+	+	.
<i>Zilla spinosa ssp spinosa</i>		+	.	+	+	.	+	+
<i>Anabasis articulata</i>		+	+	+	.	1	.	.
<i>Cleome sp.</i>		+	1	.	.	+	.	.
<i>Artemisia sp.</i>		.	+	.	+	2	.	+
<i>Ficus salicifolia</i>		.	.	+	.	.	.	+
<i>Imperata cylindrical</i>		+	.	+	.	.	+	.
<i>Pennisetum dichotomum</i>		.	+	.	+	+	+	1
<i>Farsetia aegyptiaca</i>		+	.	.	.	1	.	+
<i>Aerva javanica</i>		.	+	.	.	+	.	+

10- Le groupement à *Oudneya africana* et *Atriplex halimus*:

CHARITRE III : RESULTATS ET INTERPRETATION

	N° d'analyse	001	002	003	145	146	147	184	107
	Surface relevé m ²	100	100	50	50	150	200	100	100
	Surface globale %	15	30	40	25	45	35	15	20
Oudneya africana		1	+	2	+	1	+	2	1
Atriplex halimus		+	+	1	+	.	+	+	2
Compagnes :									
Artemisia compestris		1	+	+	.	+	.	.	1
Ballota hirsata		+	.	1	+	+	.	+	+
Cassia italica		1	.	+	.	.	+	.	+
Cymbopogon schoenanthus		1	+	1	+	.	+	+	.
Fagonia bruguieri		1	.	.	.	+	+	+	.
Cornulaca monocantha		.	.	+	+	+	.	.	1

11- Le groupement à Euphorbia calyprata:

	N° d'analyse	031	032	033	126	127	129	124	125	154	101	103
	Surface relevé m ²	50	100	50	50	200	50	50	150	50	100	100
	Surface globale %	10	50	20	40	35	25	15	20	25	15	10
Euphorbia calyprata		+	2	+	1	.	1	.	.	+	1	+
Compagnes :												
Helianthemum lippii		+	.	1	+	.	.	+	+	+	+	1
Farsitia stylosa		1	+	.	.	+	+	+	.	.	1	+
Zilla spinosa ssp spinosa		1	.	.	+	1	+	+	+	.	1	.
Artemesia judaica		+	1	1	.	+	.	.	.	.	.	+
Panicum turgidum		+	.	1	+	+	.	.	.	+	.	1
Cleome sp.		.	.	+	1	.	+	+	.	+	1	1
Aristida mutabilis		+	+	1	.	.	1	.	+	.	.	.

12- Le groupement à Helianthemum lippii et Asphodelus refractus:

ETUDE DE QUELQUES GROUPEMENTS PHYTOSOCIOLOGIQUES DU PARC NATIONAL DE L'AHAGGAR (WILAYA DE TAMANRASSET)

	N° d'analyse	060	061	064	065	150	151
	Surface relevé m ²	50	100	50	150	200	50
	Surface globale %	10	50	20	40	35	25
Helianthemum lippii		1	+	.	.	+	2
Asphodelus refractus		+	.	+	.	2	1
Compagnes :							
Moricandia arvensis		.	.	.	+	1	+
Euphorbia calyptata		.	.	+	.	1	+
Farsetia stylosa		+	.	+	.	.	+
Neurada procumbens		+	.	.	+	+	.
Astragalus vogelii		+	+	.	.	+	.
Fagonia glutinosa		.	+	+	.	+	.
Crotolaria saharea		.	.	+	.	1	+
Atriplex halimus		+	+	.	+	.	1

13- Le groupement à *Zygophyllum simplex*:

	N° d'analyse	004	005	044	010	140	141	142	143
	Surface relevé m ²	50	100	200	50	50	100	50	50
	Surface globale %	20	60	30	45	35	25	55	15
Zygophyllum simplex		1	+	+	2	+	.	+	.
Compagnes :									
Nauplius graveolens		1	.	+	.	1	+	+	+
Neurada procumbens		+	+	.	+	.	1	.	+
Fagonia arabica		.	+	+	.	+	.	+	.
Portulaca oleracea		.	+	.	1	+	.	1	.
Psoralea plicata		1	.	+	+	.	.	1	.

14- Le groupement à *Cymbopogon schoenanthus* et *Pergularia tomentosa*:

CHARITRE III : RESULTATS ET INTERPRETATION

	N° d'analyse	110	112	111	022	079	038	039	04
	Surface relevé m ²	50	100	50	100	200	50	100	50
	Surface globale %	40	50	30	40	35	20	25	10
Cymbopogon schoenanthus		1	+	1	2	1	2	+	+
Pergularia tomentosa		+	+	.	+	.	1	.	+
Compagnes :									
Panicum turgidum		.	+	+	.	+	.	+	.
Fagonia bruguieri		+	.	+	+	.	+	.	+
Reseda villosa		+	.	+	+	.	+	+	+
Zilla spinosa ssp. Spinosa		+	+	+	.	1	.	.	+
Helianthemum lippii		+	+	.	.	+	.	+	.
Cleome sp.		.	+	.	+	+	.	+	.
Rhus tripartite		.	.	+	.	.	.	+	.
Francoeuria undulata		+	+	.	.	+	1	+	+
Hibiscus micranthus		+	+	.	.	1	1	+	+
Stipagrostis plumose		.	.	.	+	+	.	+	1
Artemisia compestris		+	.	.	+	+	.	+	+
Astragalus vogelii		+	+	.	.	+	.	+	.
Calotropis procera		+	.	2	1	+	+	.	.
Eragrostis papposa		.	.	+	+	1	.	.	+
Ballota hirsute		+	.	+	.	.	+	.	.
Salvia aegyptiaca		.	+	+	+	.	.	.	+
Pennisetum dichotomum		+	.	1	1	+	+	.	.
Fagonia glutinosa		.	+	1	+	+	.	.	+
Myrtus nivellei		+	1	+	.	.	+	.	+
Moricandia arvensis		1	+	.	+	+	.	+	+
Senecio flavus		+	1	.	.	1	+	+	+
Rhus tripartitus		.	+	.	+	.	+	+	.
Capparis spinosa		+	.	+	+	1	.	.	+
Olea laperrini		+	+	1	.	+	.	.	+

15- Le groupement à *Salsola vermiculata*, *Tamarix aphylla* et *Calotropis procera*:

	N° d'analyse	132	134	200	201	216	164	165	218	028	030
	Surface relevé m ²	100	100	50	200	200	150	50	50	100	50
	Surface globale %	15	50	30	40	45	35	25	25	25	10
Salsola vermiculata		1	+	1	2	1	+	.	2	+	+
Tamarix aphylla		+	+	.	+	.	+	+	1	.	+
Calotropis procera		.	+	+	.	+	+	+	.	+	.
Compagnes :											
Euphorbia forskalii		+	.	+	+	.	.	+	+	.	+
Stipagrostis plumosa		.	+	+	.	+	+	.	+	.	+
Anastatica hierochuntica		+	.	+	+	.	.	.	+	+	+
Amaranthus sp.		+	+	+	.	1	+	+	.	.	+
Hibiscus micranthus		+	+	.	.	+	.	+	.	+	.
Hyoscyamus muticus		.	+	.	+	+	+	.	.	+	.
Artemisia judaica		+	.	1	+	.	.	.	.	+	.

ETUDE DE QUELQUES GROUPEMENTS PHYTOSOCIOLOGIQUES DU PARC NATIONAL DE L'AHAGGAR (WILAYA DE TAMANRASSET)

16- Le groupement à *Fagonia bruguieri*, *Morettia canescens* et *Psoralea plicata*:

	N° d'analyse	190	191	192	15	157	047
	Surface relevé m ²	50	100	50	50	200	100
	Surface globale %	30	50	45	40	35	25
<i>Fagonia bruguieri</i>		1	.	.	.	+	+
<i>Morettia canescens</i>		1	+	1	2	1	2
<i>Psoralea plicata</i>		+	+	.	+	.	1
Compagnes :							
<i>Crotolaria saharae</i> ,		+	+	.	2	.	.
<i>Cornulaca monacantha</i>		+	.	.	.	.	+
<i>Astragalus vogelii</i> ,		.	2	1	+	+	.
<i>Heliotropium ramosissimum</i>		+	+	.	.	.	+
<i>Boerharvia repens</i> ,		.	+	1	+	+	.
<i>Aevra javanica</i>		.	.	+	.	+	+
<i>Reseda villosa</i> ,		2	.	+	1	+	.
<i>Tribulus terrestris</i>		2	1	+	+	.	.
<i>Cymbopogon schoenanthus</i>		.	.	+	1	+	+
<i>Pergularia tomentosa</i>		.	.	1	+	+	.
<i>Fagonia arabica</i>		+	1	+	+	.	.
<i>Maerua crassifolia</i>		+	.	.	.	+	1
<i>Moricandia arvensis</i>		+	+	+	+	.	+
<i>Cleome sp.</i>		.	+	+	.	+	.

17- Le groupement à *Schouwia thebaica* et *Aerva javanica*:

	N° d'analyse	041	042	043	080	081	082	058	059
	Surface relevé m ²	150	50	50	100	200	50	100	50
	Surface globale %	20	50	40	40	35	25	35	15
<i>Schouwia thebaica</i>		1	+	+	1	.	+	2	.
<i>Aerva javanica</i>		+	+	.	1	.	+	1	+
Compagnes :									
<i>Heliotropium ramosissimum</i>		+	1	.	.	.	+	1	+
<i>Zilla spinosa</i>		+	+	+	.	1	.	.	+
<i>Tribulus terrestris</i>		+	1	+	+	.	.	+	.
<i>Boerharvia repens</i>		.	+	+	.	+	.	+	.
<i>Cymbopogon schoenanthus</i>		.	.	+	1	+	+	.	.
<i>Osyris alba</i>		+	.	.	.	.	+	.	+

18- Le groupement à *Acacia tortillis* ssp. *raddiana*:

CHARITRE III : RESULTATS ET INTERPRETATION

	N° d'analyse	193	195	197	105	104	220	045
	Surface relevé m ²	50	100	50	50	200		200
	Surface globale %	40	50	20	40	35		25
Acacia tortillis ssp. raddiana		+	1	.	.	1		+
Compagnes :								
Panicum turgidum		.	+	+	.	+		.
Fagonia bruguieri		+	.	+	+	.		+
Amaranthus sp.		.	+	.	1	1		+
Brocchia cinerea		1	+	.	+	.		+
Artemisia judaica		+	1	.	+	1		+
Pergularia tomentosa		+	1	+	.	.		.

19- Le groupement à *Panicum turgidum*:

	N° d'analyse	170	171	172	173	050	051
	Surface relevé m ²	200	100	50	50	200	50
	Surface globale %	15	30	20	10	35	50
Panicum turgidum		1	.	+	2	1	.
Compagnes :							
Tribulus pentandrus		2	1	+	+	.	.
Artemisia judaica		+	.	1	+	.	.
Cymbopogon schoenanthus		.	.	+	1	+	+
Helianthemum lippii		1	+	.	.	+	2
Bromus rupens		.	+	.	+	1	+
Amaranthus graecizans		+	+	+	.	1	.
Calligonum comosum		+	+	.	.	+	.
Fagonia arabica		+	.	+	+	.	1

20- Le groupement à *Stipagrostis obtusa* et *Francoeuria undulata*:

ETUDE DE QUELQUES GROUPEMENTS PHYTOSOCIOLOGIQUES DU PARC NATIONAL DE L'AHAGGAR (WILAYA DE TAMANRASSET)

	N° d'analyse	083	086	087	113	114	115	160	161
	Surface relevé m ²	50	100	150	50	100	50	150	50
	Surface globale %	25	50	20	40	35	25	15	20
<i>Stipagrostis obtusa</i>		2	+	.	1	.	+	.	+
<i>Francoeuria undulata</i>		+	1	.	.	1	1	+	.
Compagnes :									
<i>Anabasis articulata</i>		+	+	+	.	.	.	+	+
<i>Artemisia judaica</i>		.	+	.	+	1	+	.	1
<i>Fredolia aretioides</i>		.	+	+	+	.	.	.	+
<i>Forskalea tenassicima</i>		+	.	+	+	.	+	.	+
<i>Cleome sp.</i>		+	.	+	+	.	1	+	.
<i>Stipagrostis plumosa</i>		.	+	+	.	+	+	.	+
<i>Morettia canescens</i>		1	+	.	+	1	.	+	+

7- Phytochorologie

Près de 230 relevés effectués en trois années et concernant plusieurs centaines d'espèces sur l'ensemble du parc national de l'Ahaggar constituent un ensemble de données géoréférencées fort intéressant pour parfaire les connaissances phytochorologiques de ce vaste territoire difficile d'accès. L'occasion a été mise à profit pour dresser les cartes de distribution des espèces les plus fréquentes. L'examen de ces cartes permet de confronter la répartition observée (au travers des prospections) au type biogéographique classiquement retenu.

La liste des espèces dont la distribution a été cartographiée fait l'objet du tableau XIII. Les espèces sont classées par ordre alphabétique des familles.

Famille	Nom valide	Type biogéographique	Type cosmopolite
Simarubaceae	<i>Azara javanica</i> (Baum. f.) Jus. et Schuler	Sahle-SS	CH
Simarubaceae	<i>Bacca artemisia</i> Desf.	Ad(2N)	Phan
Simarubaceae	<i>Rhus tinctoria</i> (L.) Griseb.	M4-SS	Phan
Apiaceae	<i>Devesia chlorantha</i> Cosson & Duneau	SS	CH
Apiaceae	<i>Phonin dactyloides</i> L.	SS	Phan
Ardepidaceae	<i>Calotropis procera</i> (Aiton) Alton f.	Ad-riche	m-Phan
Ardepidaceae	<i>Lepidaria pyrotechnica</i> (Forsk.) Desne	Sahle-SS	m-Phan
Ardepidaceae	<i>Pergandria tomentosa</i> L.	SS	CH
Aphelidaceae	<i>Aphelidion temarifolius</i> Cav.	M4	Oco
Asteraceae	<i>Artemisia judaica</i> L.	SS	CH
Asteraceae	<i>Francocornia undulata</i> (L.) Lack	M4-SS	CH
Asteraceae	<i>Nauphus graveolens</i> (Forsk.) Vahl	Ad-riche	CH
Balaustaceae	<i>Balaustea aegyptiaca</i> (L.) Bal.	SS	Phan
Borraginaceae	<i>Halimolobos ramosissimum</i> (L.) DC	SS	Pha
Borraginaceae	<i>Melissopus ciliata</i> (Forsk.) Johnston	SS	CH
Borraginaceae	<i>Eremobium aegyptiacum</i> (Sprengel) Benth.	SS	Pha
Borraginaceae	<i>Farrisia stylosa</i> E. B.	SS	Pha
Borraginaceae	<i>Moerhousia canescens</i> Benth.	SS	Pha
Borraginaceae	<i>Moroccania arvensis</i> (L.) DC.	M4-SS	CH
Borraginaceae	<i>Schouwia thibetica</i> Webb	Ad-riche	Pha
Borraginaceae	<i>Zilla spinosa</i> (L.) Pratzl var. <i>spinosa</i>	SS	CH
Cappariaceae	<i>Chamae sp.</i>	M4-SS	CH
Cappariaceae	<i>Narosa strausfolia</i> Forst. f.	Sahle-SS	m-Phan
Caryophyllaceae	<i>Cynantherum dactyloides</i> Forsk.	SS	CH
Caryophyllaceae	<i>Paronychia arabica</i> (L.) DC.	M4	Pha
Chenopodiaceae	<i>Anthus striatula</i> (Forsk.) Moq.	SS	CH
Chenopodiaceae	<i>Atropis halima</i> L.	Sub cosmopolite	CH
Chenopodiaceae	<i>Comadia monacantha</i> Del.	SS	CH
Chenopodiaceae	<i>Hamaia scoparia</i> (Fernal) Jhm	M4-SS	CH
Chenopodiaceae	<i>Nardania gemina</i> Battand.	Ad(2N)	CH
Chenopodiaceae	<i>Salsola vermiculata</i> L.	M4-Sah-Sud	CH
Chenopodiaceae	<i>Traganum madagari</i> Del.	SS	CH
Citracae	<i>Hokanflomum lippii</i> (L.) Dum. & Coum.	M4-SS	CH
Cucurbitaceae	<i>Citrullus colocynthis</i> (L.) Schardner	Adiq-SS	Pha
Euphorbiaceae	<i>Chrysophora breschiana</i> Vis.	Sahle-SS	CH
Euphorbiaceae	<i>Euphorbia subpinnata</i> Cosson et DC.	Ad(2N)	Pha
Euphorbiaceae	<i>Euphorbia forstali</i> Gay	SS	Pha
Fabaceae	<i>Cassia stictica</i> (Mill.) F.W. Andrews	Ad-riche	Pha
Fabaceae	<i>Cassia senaria</i> L.	M4-SS	CH
Fabaceae	<i>Anthyllus genevensis</i> Mart.	SS	CH
Fabaceae	<i>Anthyllus vogelii</i> Webb	M4-SS	Pha
Fabaceae	<i>Crotalaria salinasii</i> Cosson	SS	CH
Fabaceae	<i>Lotus jolyi</i> Battand.	M4	HC
Fabaceae	<i>Procris pilata</i> Del.	SS	Pha
Fabaceae	<i>Potamogeton retam</i> (Forsk.) Webb	SS	HC
Fabaceae	<i>Acacia drepanolobium</i> Hayne	SS	m-Phan
Fabaceae	<i>Acacia tortilis</i> (Forsk.) Hayne var. <i>radicata</i> (Sw.) Benth.	SS	Phan
Fabaceae	<i>Frankenia thymifolia</i> Desf.	M4-SS	CH
Fabaceae	<i>Monosia nivea</i> (Desne.) Desne. et Webb	SS	HC
Fabaceae	<i>Monosia prostrata</i>	SS	HC
Nyctaginaceae	<i>Bouhaeria repens</i> L.	Ad-riche	Pha
Ranunculaceae	<i>Plantago lanceolata</i> L.	Com.	HC
Rubiaceae	<i>Croton biferens</i> Roxb.	Ad-riche	Pha
Rubiaceae	<i>Panicum rugosum</i> Forsk.	SS	CH
Rubiaceae	<i>Phragmites communis</i> Trin.	Sub cosmopolite	HC
Rubiaceae	<i>Piptadenia</i>	Sah	HC
Rubiaceae	<i>Piptadenia obtusifolia</i> (Desf.) Steud.	Ad-riche	HC
Rubiaceae	<i>Piptadenia striata</i> (Desf.) de Winter	Sah-Sah-Sud	HC
Rubiaceae	<i>Caligonum comosum</i> L. Hitz.	SS	m-Phan
Rubiaceae	<i>Pentadactyla ciliata</i> L.	Sub cosmopolite	Pha
Rubiaceae	<i>Randania africana</i> Cosson	SS	CH
Rubiaceae	<i>Calyptrotheca hageniana</i> (Forsk.) Green	SS	Pha
Rubiaceae	<i>Rosa villosa</i> Cosson	SS	Pha
Rubiaceae	<i>Zimphus lotus</i> (L.) Desf.	M4	m-Phan
Rubiaceae	<i>Neura da procumbens</i> L.	SS	Pha
Rubiaceae	<i>Hyoscyamus muticus</i> L.	SS	HC
Rubiaceae	<i>Tenaxia polytricha</i> (L.) Karst.	SS	Phan
Rubiaceae	<i>Fagnolia arabica</i> L.	SS	CH
Rubiaceae	<i>Fagnolia bruguiera</i> DC.	SS	Pha
Rubiaceae	<i>Fagnolia ghiesbrii</i> Del.	M4	Pha
Rubiaceae	<i>Fagnolia flammula</i> Batt.	SS	Pha
Rubiaceae	<i>Tribulus pentandrus</i> Forsk.	SS	Pha
Rubiaceae	<i>Tribulus terrestris</i> L.	Sub cosmopolite	Pha
Rubiaceae	<i>Zygophyllum simplex</i> L.	Sah-Sah-Zand	Pha

Tableau XIII : Liste des espèces végétales cartographiées et inventoriées dans le Parc National de l'Ahaggar

Les cartes ont été dressées pour confronter les observations faites par rapport aux indications biogéographiques issues de la bibliographie d'Ozenda, (1991) et divers catalogues des pays du Sahel et en particulier la Mauritanie de Lebrun (1981). Chaque point correspond à une présence.

Les grandes tendances prévisibles se vérifient :

- disparition des méditerranéennes du Nord du Hoggar vers le Sud ;
- disparition des tropicales du Sud du Hoggar au Nord ;
- recrudescence et regroupement des méditerranéennes, tropicales et saharo-sindienne en haute montagne notamment.

Quant aux espèces saharo-sindiennes des tendances se dessinent :

- certaines sont plus méditerranéennes,
- certaines sont plus méridionales ;

- d'autres sont plus ou moins uniformément dispersées.

Nous avons classé les espèces cartographiées selon leurs affinités biogéographiques, en 11 catégories synthétiques (c.f tableau IX), dont nous allons examiner la pertinence en fonction de la répartition (cartes chorologiques) de divers taxons sur le territoire de la zone d'étude.

Chaque groupe d'espèces a été cartographié, un commentaire accompagne la carte chorologique.

7-1- Espèces méditerranéennes

7-1-1 Espèces typiquement méditerranéennes

	<i>Lycium intricatum</i>	<i>Plantago albicans</i>	<i>Paronychia arabica</i>	<i>Fagonia glutinosa</i>	<i>Asphodelus tenuifolius</i>	<i>Ziziphus lotus</i>	<i>Diplotaxis harra</i>
Ozenda	Médit	Médit		Médit	Médit	Médit	Sahara septentrional
Lebrun	Médit	Médit	Médit sah-sind		Médit	Saharo-sahélienne	Médit à tendance saharienne

Commentaires : Répartition des espèces au niveau de la zone septentrionale et occidentale du parc national de l'Ahaggar.

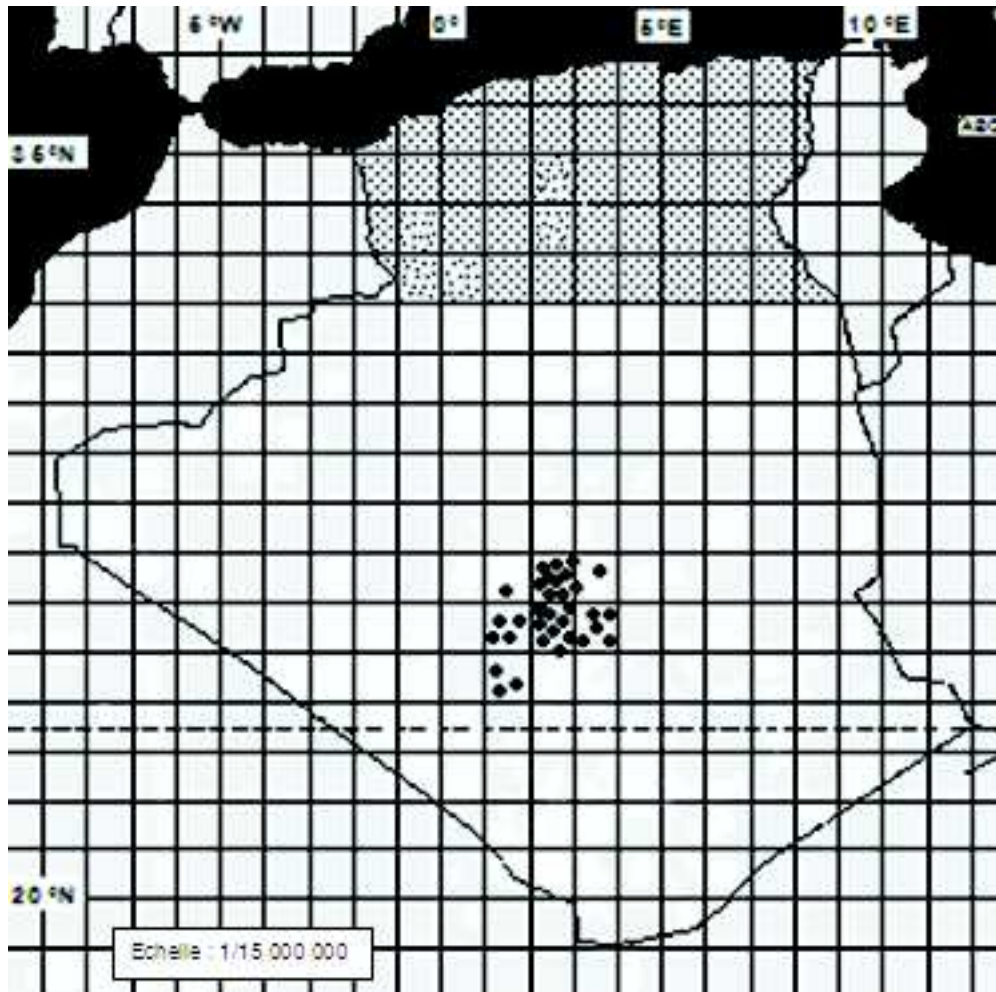


Figure 14 : Répartition des espèces typiquement méditerranéennes dans le Parc National de l'Ahaggar

7-1-2 Espèces méditerranéennes saharo-sindiennes

	<i>Frankenia thymifolia</i>	<i>Hamada scoparia</i>	<i>Zygophyllum album</i>	<i>Moricandia arvensis</i>	<i>Helianthemum lippii</i>	<i>Oleome sp.</i>	<i>Stipagrostis pungens</i>	<i>Francoeuria undulata</i>	<i>Astragalus vogelii</i>
Ozenda	Endémique Nord Afrique	Médit	Médit	Médit	Sah-sind	Sah-sind	Sah-sind	Sah-sind	Endémique Sahara septentrional
Lebrun	Médit Algérie, Tunisie.	Médit	Médit-sah-sind	Nord-ouest d'Afrique	Sah-sind	Médit-sah-sind	Sah-sind	Sah-sind	Sah-sind

Commentaires : Ce sont des espèces communes des sols salés de la zone septentrional du parc et présentes dans les montagnes du Sahara central

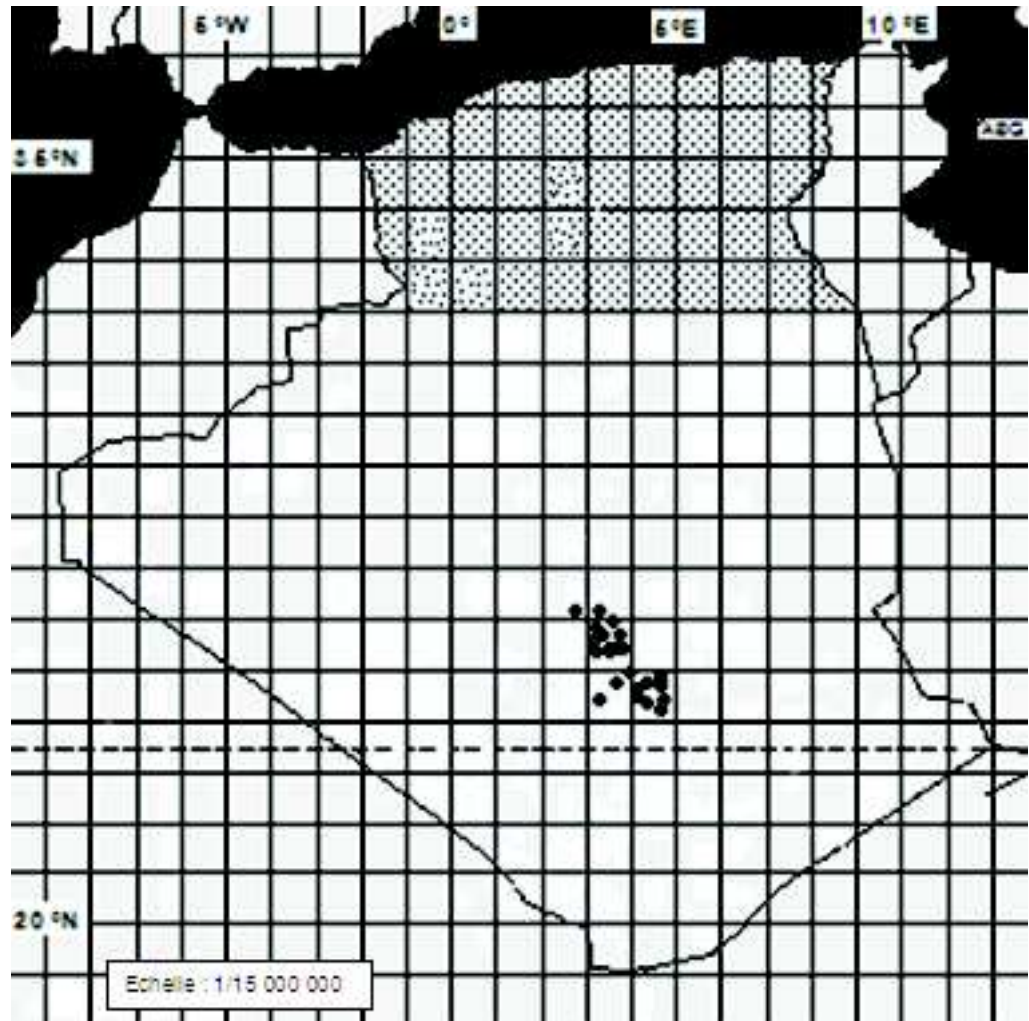


Figure 15 : Répartition des espèces méditerranéennes saharo-sindiennes dans le Parc National de l'Ahaggar

7-2- Espèces saharo-sindienne

7-2-1 Espèces typiquement saharo-sindienne

	<i>Panicum turgidum</i>	<i>Acacia tortilis</i> ssp. <i>raddiana</i>	<i>Salsola imbricata</i>	<i>Morettia canescens</i>	<i>Fagonia ruguieri</i>	<i>Pergularia tomentosa</i>	<i>Euphorbia granulata</i>	<i>Tamarix aphylla</i>	<i>Farsetia stylosa</i>	<i>Cornulaca monacantha</i>
Ozenda	Sah-sind et soudano-deccanienne	Afrique tropical et Arabie	Sah-sind	Sah-sind	Sah-sind	Sah-sind	Sah-sind	Sah-sind	Sah-sind	Sah-sind
Lebrun	Sah-sind	Afrique septentrionale et Arabie	Nord Afrique, sah-sind	Nord Afrique, Sah-sind	Sah-sind	Sah-sind	Sah-sind	Sah-sind	Sah-sind	Sah-sind

Commentaire : Espèces réparties dans la zone septentrionale occidentale et centrale du Hoggar. Espèce saharo-sindienne avec un déficit plus ou moins méditerranéen et qui préfèrent les sols sablonneux.

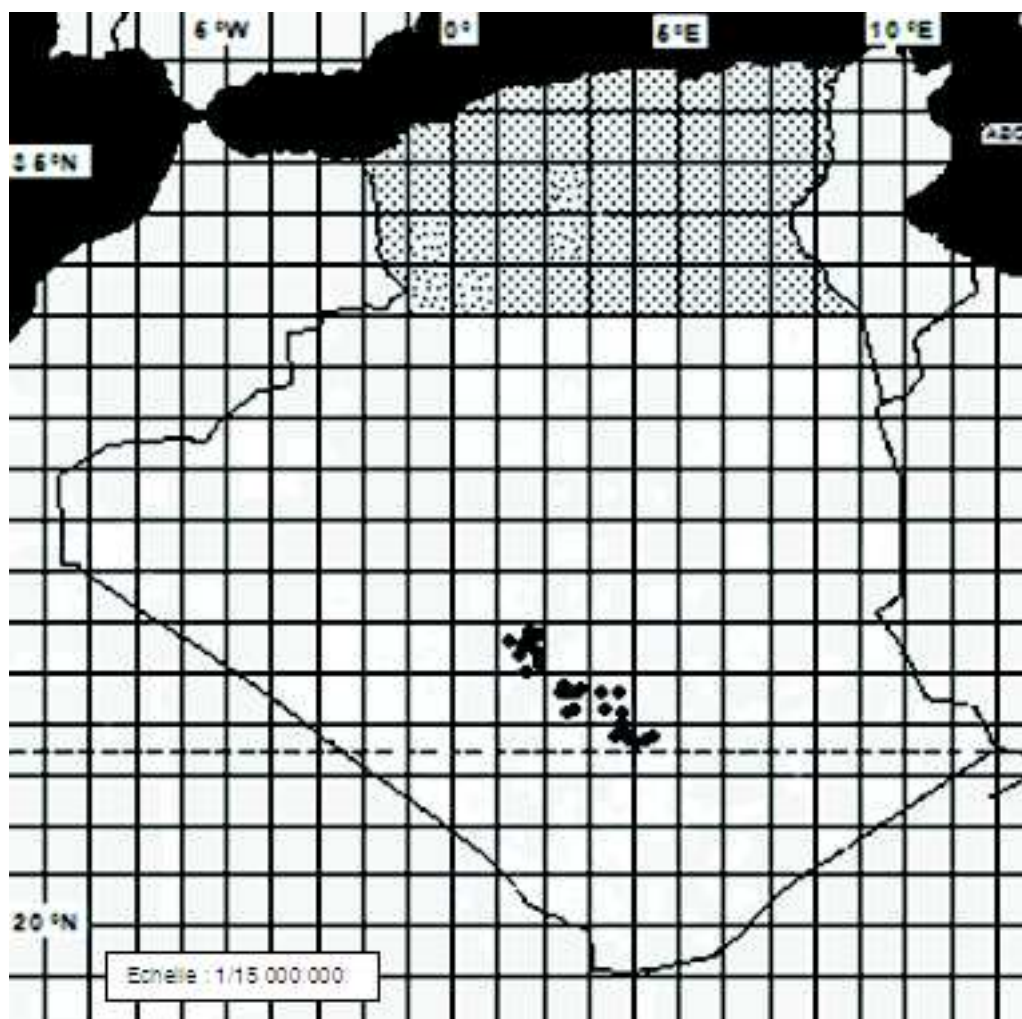


Figure 16 : Répartition des espèces typiquement saharo-sindiennes dans le Parc National de l'Ahaggar

7-2-2 Espèces saharo-sindienne à tendance méditerranéenne

	<i>Gymnocarpus decandrum</i>	<i>Monsonia prostrata</i>	<i>Randonia africana</i>	<i>Deverra chlorantha</i>	<i>Traganum nudum</i>	<i>Retama retam</i>
Ozenda	Saharo-sindienne, méditerranéenne	Saharo-sindienne, méditerranéenne	Algérie, Tunisie, Tripoli	Saharo-sindienne	Saharo-sindienne	Saharo-sindienne
Lebrun	Saharo-sindienne, méditerranéenne	Afrique sèche tropical et Asie Sud-ouest	Nord Afrique + Ethiopie	Afrique Nord, Afrique du Sud, Botswana et Namibie	Saharo-sindienne	Saharo-sindienne

Commentaire : Espèces communes dans les dunes et lits d'oueds de la zone septentrionale et centrale du Hoggar.

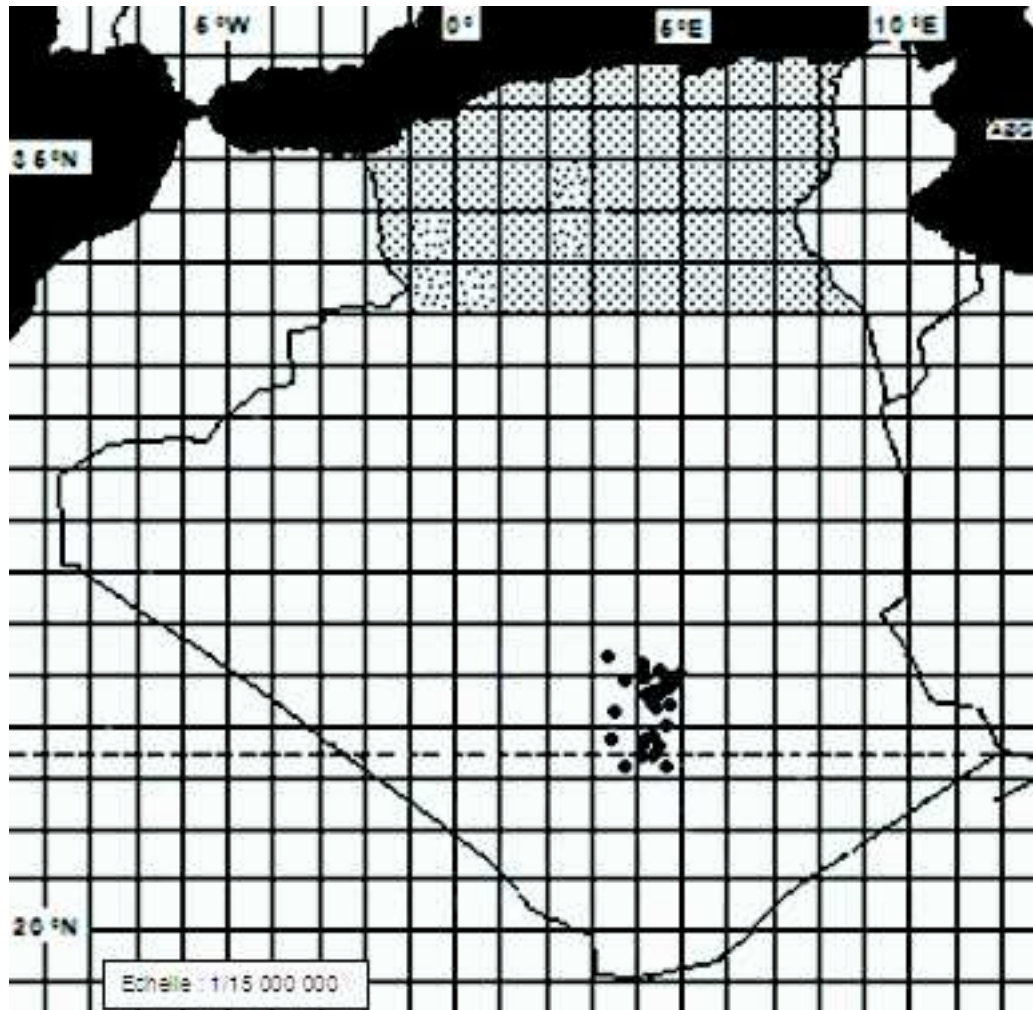


Figure 17 : Répartition des espèces saharo-sindienne à tendance méditerranéenne dans le Parc National de l'Ahaggar.

7-2-3 Espèces saharo-sindienne à tendance Sahara central

	<i>Nauplius graveolens</i>	<i>Cotula cinerea</i>	<i>Phoenix dactylifera</i>	<i>Hyoscyamus muticus</i>	<i>Zilla spinosa</i> ssp. <i>spinosa</i>	<i>Anabasis articulata</i>	<i>Calligonum polygonoides</i> subsp. <i>Comosum</i>	<i>Artemisia tridentata</i>	<i>Eremobium aegyptiacum</i>	<i>Psoralea cuneata</i>
Ozenda	Saharo-sindienne	Saharo-sindienne	Saharo-sindienne	Saharo-sindienne	Saharo-sindienne	Saharo-sindienne	Saharo-sindienne	Saharo-sindienne	Saharo-sindienne	Afrique tropicale
Lebrun	Saharo-sindienne	Saharo-sindienne	Saharo-sindienne	Saharo-sindienne	Saharo-sindienne	Méditerranéenne Saharo-sindienne	Méditerranéenne Saharo-sindienne	Saharo-sindienne	Saharo-sindienne	Saharo-sindienne

Commentaire : Espèces communes dans le Hoggar dans les sols un peu sablonneux mais faible présence dans la zone méridionale.

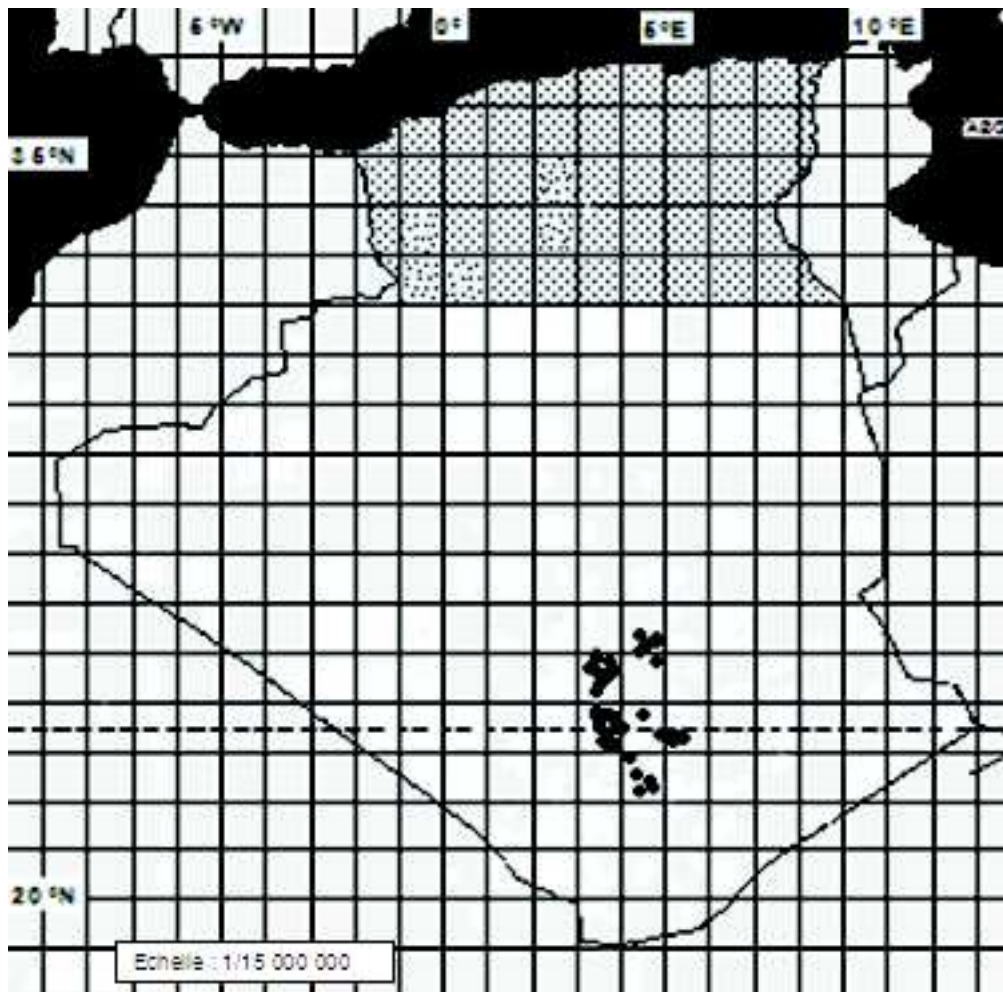


Figure 18 : Répartition des espèces saharo-sindienne à tendance Sahara central dans le Parc National de l'Ahaggar

7-2-4 Espèces saharo-sindienne à tendance Sahara centro-méridional

	<i>Heliotropium ramosissimum</i>	<i>Acacia ehrenbergiana</i>	<i>Fagonia arabica</i>	<i>Reseda villosa</i>	<i>Crotalaria saharae</i>	<i>Astragalus trigonus</i>	<i>Balanites aegyptiaca</i>
Ozenda	Saharo-sindienne	Afrique tropicale	Saharo-sindienne	Endémique saharienne	Endémique saharienne	Endémique saharienne	Afrique tropicale
Lebrun	Saharo-sindienne	Saharo-sindienne	Saharo-sindienne	Saharienne	Saharienne	Saharienne	Afrique tropicale saharo-sindienne

Commentaire : Espèces fréquentes dans la zone septentrionale, occidentale et centrale à tendance tropicale.

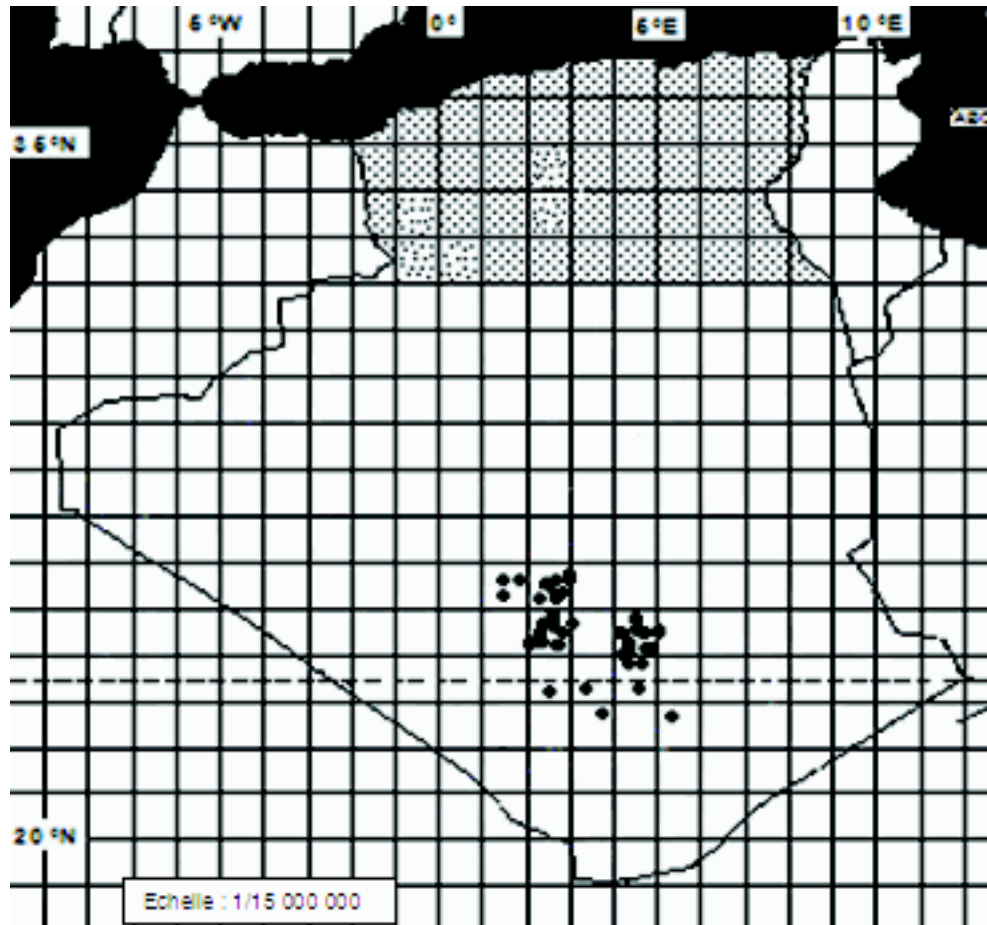


Figure 19 : Répartition des espèces saharo-sindienne à tendance Sahara centro-méridional dans le Parc National de l'Ahaggar.

7-3- Espèces sahélo-saharienne

	Chrozophora brocchiana	Aerva javanica.	Leptadenia pyrotechnica	Maerua crassifolia
Ozenda	Tropical	Soudano-deccanien	Soudano-deccanien	Saharo-sindienne
Lebrun	Sahelo-saharo-sindienne	Afrique sèche saharo-sindien	Saharo-sindien	Sahelo-saharo-sindienne

Commentaire : Espèces réparties entre les zones septentrionale, centrale et méridionale du parc national d'Ahaggar.

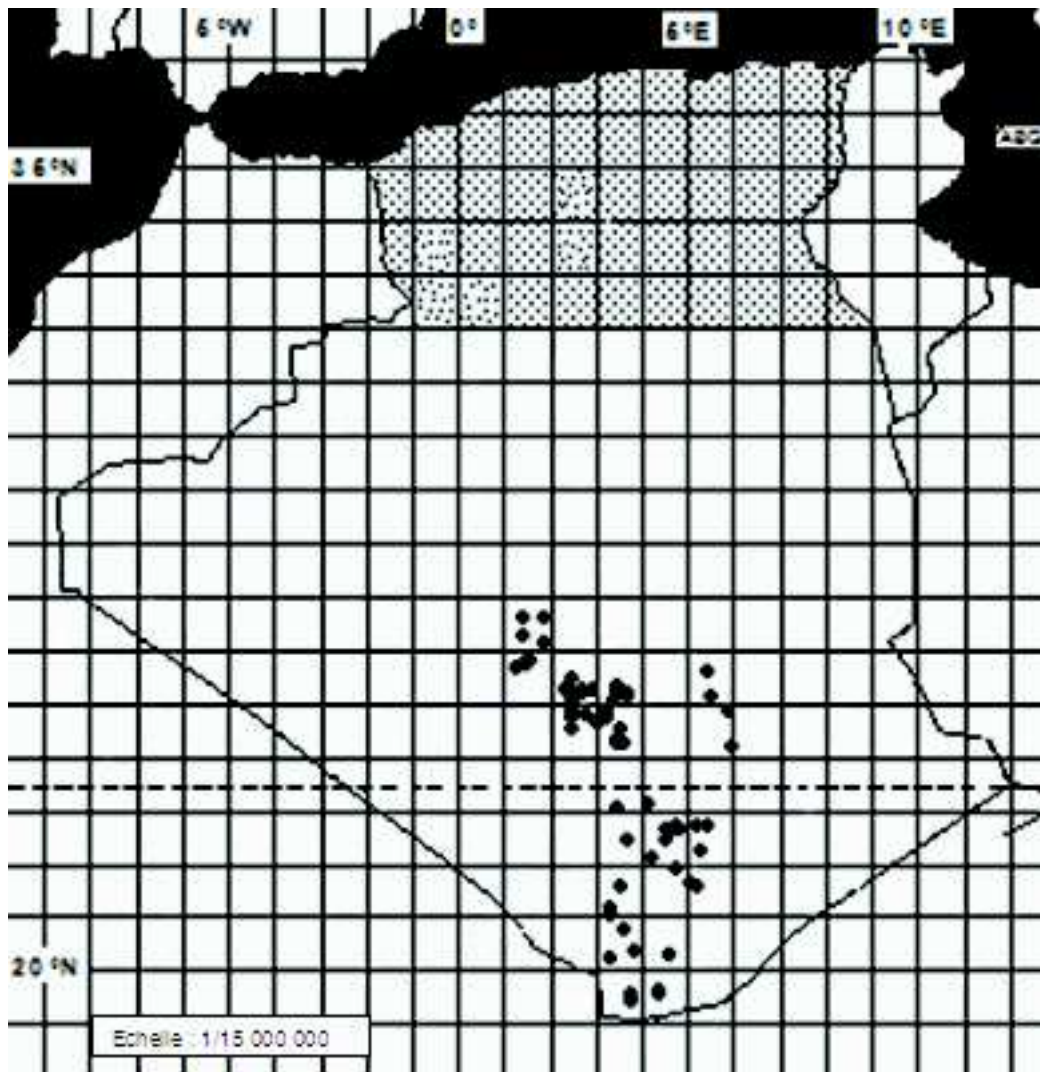


Figure 20 : Répartition des espèces sahélo-saharienne dans le Parc National de l'Ahaggar

7-4- Espèces d'Afrique sèche

	Schouwia thebaica	Stipagrostis obtusa.	Boerhaavia repens	Calotropis procera	Cenchrus biflorus	Cassia italica	Cassia senna
Ozenda	Saharo-sindienne	Endémique saharienne	Pantrop	Saharo-sindienne	Tropical	Soudano-déccanien	
Lebrun	Saharo-sindienne	Afrique sèche	Afrique sèche + Asie tropical	Saharo-sindienne	Afrique tropical	Afrique sèche	Afrique sèche

Commentaire : Espèces réparties dans les zones occidentale et centrale du parc national du Hoggar et à exigences édaphiques particulières.

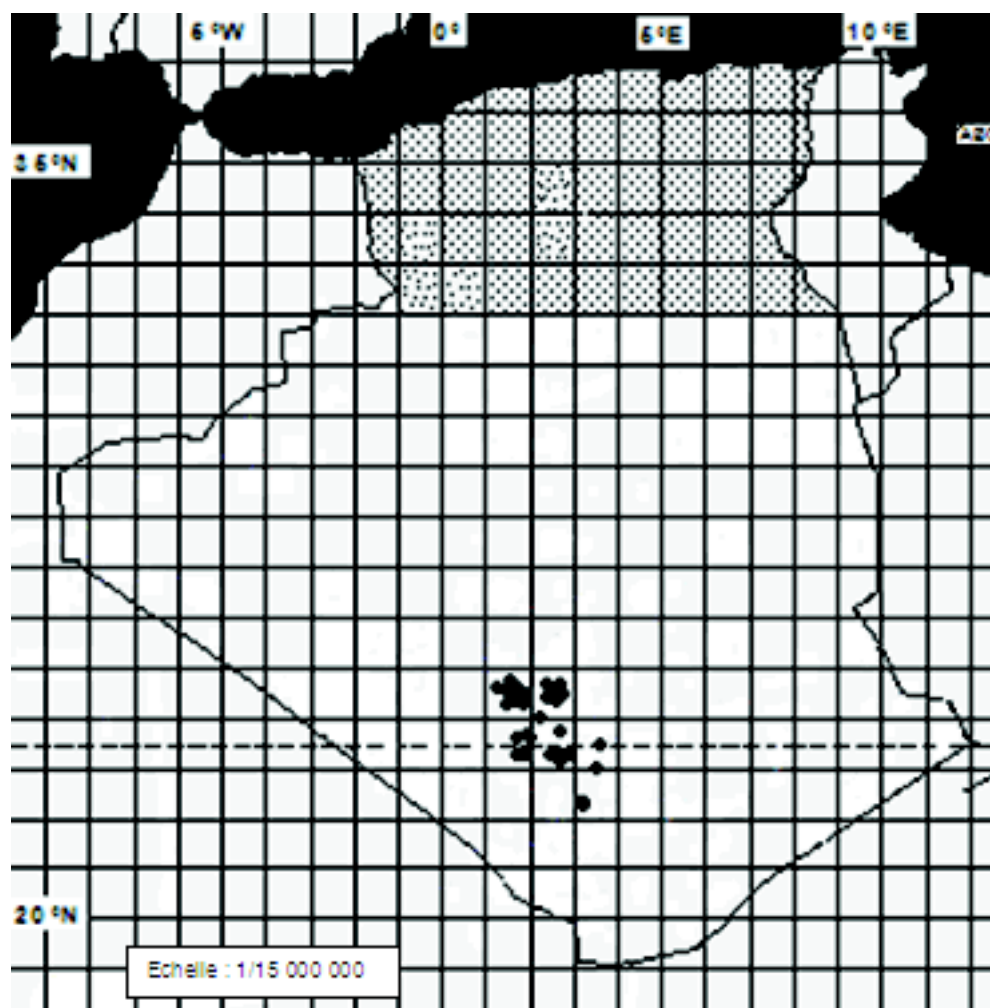


Figure 21 : Répartition des espèces d'Afrique sèche dans le Parc National de l'Ahaggar

7-5- Espèces sub cosmopolites des régions chaudes

	Tribulus terrestris	Portulaca oleracea	Phragmites communis.	Atriplex halimus.
Ozenda	Cosmopolite	Cosmopolite	Cosmopolite	Cosmopolite
Lebrun	Cosmopolite	Cosmopolite	Cosmopolite	Cosmopolite

Commentaire : Nette tendance en zone méridionale. Espèces réparties dans la zone centrale et les montagnes du hoggar sur sols salés.

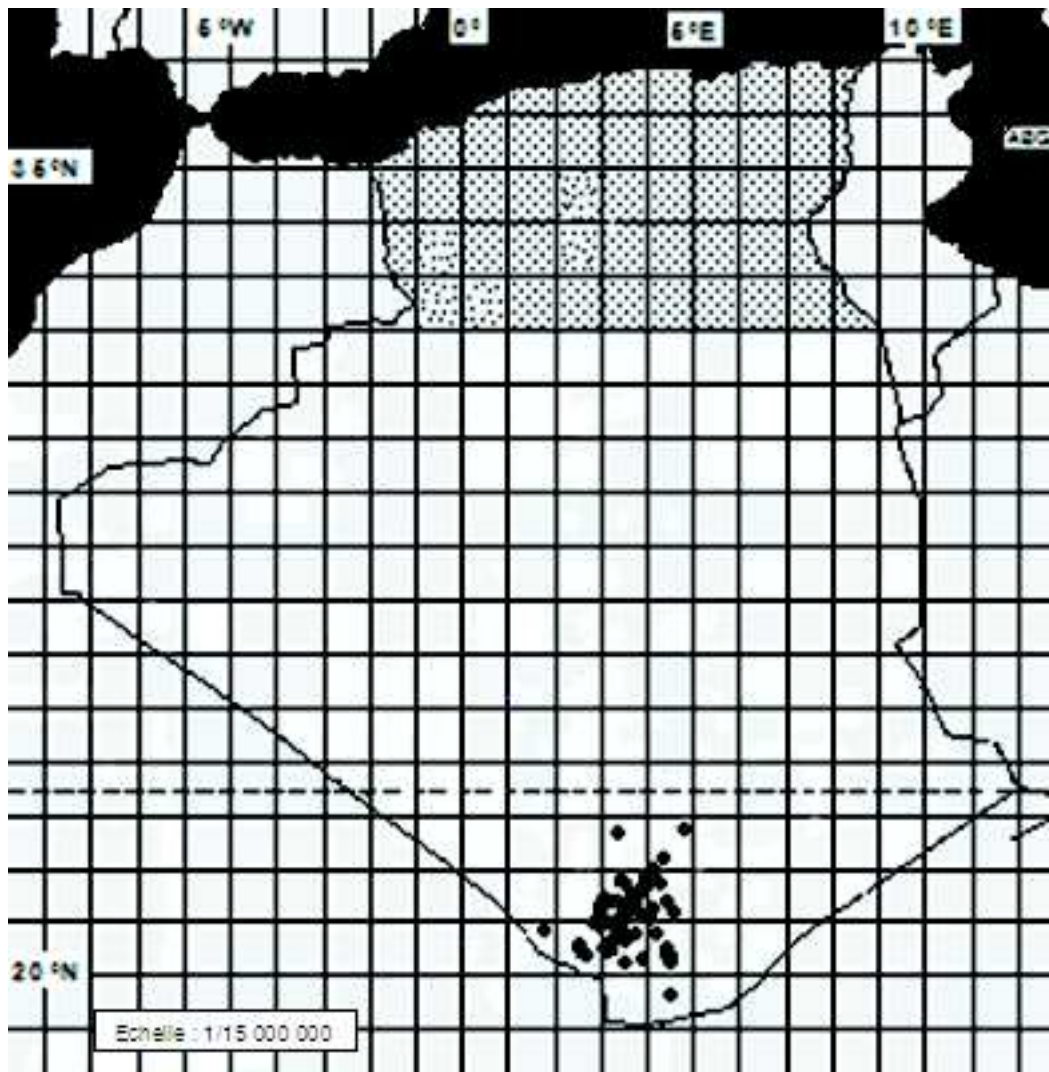


Figure 22 : Répartition des espèces sub cosmopolites des régions chaudes dans le Parc National de l'Ahaggar

8 - Interprétation

La répartition des occurrences des phytotaxons en fonction des latitudes au niveau du Parc National de l'Ahaggar nous montre :

- qu'il y a de grandes tendances biogéographiques respectées pour certains phytotaxons ;
- des tendances particulières esquissées chez les espèces végétales saharo-sindiennes ;
- que les hautes montagnes et leurs piémonts sont des zones de plus grande diversité due aux relictés paléoclimatiques, aux doubles influences méditerranéennes et tropicales et à la diversification des types de biotopes (talwegs, épandage, hamada, ...). Cette écodiversité induit une biodiversité ;

- et que le découpage en grandes zones est d'origine macroclimatique. Ensuite, l'hydrologie, la géomorphologie, l'altitude prennent le relais pour distinguer les étages microclimatiques et les biotopes qui s'individualisent en fonction de la géomorphologie, de l'hydrologie et de la topographie.

Le Parc National de l'Ahaggar est colonisé par une flore essentiellement Saharo-Sindienne, s'intégrant dans le complexe mésogéen, mais aussi par de nombreux taxons soit strictement méditerranéens soit au contraire appartenant au monde tropical africain.

Dans le Nord du Hoggar et le centre, les espèces méditerranéennes sont assez présentes alors que dans le sud du Hoggar ce sont plutôt les tropicales qui s'installent. Les espèces saharo-sindiennes et les espèces d'Afrique sèche sont présentes partout dans la zone d'étude avec presque les mêmes proportions.

La large répartition des espèces végétales saharo-sindiennes, quelle que soit la localisation géographique des associations ou des relevés, prouve que ce type de végétation est le mieux adapté au climat saharien.

Au sud de l'Ahaggar, nous ne retrouvons plus que des espèces de l'Afrique sèche et des espèces sahelo-sahariennes.

Au centre du hoggar, si l'élément saharo-sindien prédomine, les taxons africains sont toujours présents avec un pourcentage élevé. Inversement, les taxons méditerranéens font à peu près défaut. On y trouve aussi des taxons plurirégionaux et des endémiques au niveau des montagnes.

Au Sud du hoggar, les taxons du monde tropical africain prédominent. Les taxons méditerranéens font presque totalement défaut.

En conclusion, il y a lieu de signaler que dans cette partie, nous avons d'abord procédé au nettoyage taxonomique partiel par :

- la mise à jour nomenclaturale ;
- l'identification des types biogéographiques de chaque taxon ;
- et l'identification de leurs types biomorphologiques.

Nous avons eu aussi à confronter les données biogéographiques des différents auteurs et nous avons rencontré certaines différences. Il faut souligner que des progrès constants s'opèrent et que les connaissances se précisent.

Les cartes chorologiques ont servi, quant à elles :

- à affiner la connaissance biogéographique de certains taxons pour le Hoggar, en particulier parmi les espèces saharo-sindiennes ;
- à confirmer l'importance des zones de relief, le Hoggar, accroissant l'écodiversité ainsi que la biodiversité ;
- à montrer l'importance de l'étage éréennique impliquant la réduction de la biodiversité ;
- à montrer que pour certaines espèces, la distribution est la résultante de composants classiques : climat, géomorphologie, mais aussi d'exigences autécologiques particulières : halotrophie, dépendance hydrique complexe, ...
- de souligner des imprécisions dans l'identification de certains taxons.

CHAPITRE IV : DISCUSSION

Lors des relevés effectués, nous avons inventorié 237 espèces végétales appartenant à 61 familles botaniques. Il en ressort que dans les biotopes prospectés dans la zone d'étude, les *Poaceae* sont les plus répandues, suivis des *F-Fabaceae*, les *Chenopodiaceae*, les *Brassicaceae* et les *Asteraceae*. Nous pouvons aussi dire que les *Zygophyllaceae* et les *Caryophyllaceae* sont assez bien représentées.

En tenant compte de l'appartenance des espèces végétales aux groupes systématiques (familles), nous avons constaté que, les *Poaceae*, les *Faba-Fabaceae* et les *Asteraceae* sont des familles dominantes, même dans la partie sud du Hoggar. Les *Poaceae* sont plus présentes en allant du Nord du Hoggar vers le Sud. Selon Ozenda (1991), les espèces de *Chenopodiaceae* constituent un groupe cosmopolite et leurs proportions diminuent lorsqu'on s'éloigne de la partie méditerranéenne de l'Afrique du Nord. Les *Zygophyllaceae* constituent la seule famille typiquement saharienne.

Devant l'immensité du territoire, nous pouvons constater que le nombre d'espèces inventoriées est relativement faible. La flore saharienne apparaît comme très pauvre mais assez variée dans sa composition systématique (61 familles pour 237 espèces). Ozenda (1958) et Quezel (1965) reconnaissent pour le Sahara, sa grande pauvreté en espèces, son extrême pauvreté en individus et la monotonie des paysages et des groupements végétaux. Lebrun (2001) a retenu trois caractéristiques principales pour la végétation du Sahara : une grande pauvreté en espèces ; une faible couverture du sol, conséquence d'une extrême rareté des individus ; une extrême monotonie de la végétation sur des espaces gigantesques si les conditions édaphiques demeurent constantes.

Nous rappelons que la zone d'étude se situe aux confins de trois domaines chorologiques : Méditerranéen, Tropical et Saharo-sindien ; auxquels viennent s'adjoindre quelques influences secondaires (Popov et al., 1991).

L'attribution du type biogéographique, nous a permis de détecter 10 groupes végétaux. La flore du Hoggar comme la flore du Sahara algérien, comprend des espèces saharo-sindienne qui sont largement prédominantes. Nous remarquons aussi que le Hoggar réunit des éléments géographiques de provenances très différentes qui selon Ozenda (1958) posent des problèmes biogéographiques de premier ordre.

Dans la zone du Nord, nous retrouvons des espèces végétales de type méditerranéen avec une tendance saharienne et des espèces à tendance plutôt aride. Dans cette partie du Sahara, la présence des groupements halophiles est fortement influencée par le monde méditerranéen. Ils sont considérés comme de véritables infiltrations de la région méditerranéenne. L'influence des lignées méditerranéennes, à ce niveau, reste plus forte que dans la zone sud à influence tropical où ce type de végétation fait défaut. Par contre, les lignées tropicales sont totalement absentes.

Plus au Sud, nous remarquons un échange floristique entre le monde méditerranéen et le monde africain. Ceci est sous l'influence des précipitations. Nous devons essentiellement noter que les lignées saharo-sindiennes dominent partout, les taxons africains sont présents avec des pourcentages d'espèces élevés, inversement aux espèces méditerranéennes qui se font de plus en plus rares. Dans ce sous domaine saharien, nous rencontrons un cortège

floristique caractéristiques. On y trouve un ensemble d'espèces sahelo-Zambi atteignant leur limite septentrionale, certaines espèces saharo-sindienne ou d'autres sahelo-Zambi. Dans cette partie du Sahara, nous avons d'abord un groupe constitué d'espèces de liaison méditerranéo-saharo-sindiennes strictement localisées dans la partie centrale du Parc ou en haute montagne et d'autres plus Saharo-Sindiennes que méditerranéennes.

Parmi les espèces saharo-sindiennes réparties largement dans le Parc National de l'Ahaggar, nous rencontrons des espèces typiquement sahariennes, d'autres sont plutôt des espèces à tendance méditerranéennes, d'autres à tendance tropicale, et enfin des espèces de liaison, sahelo-saharo-sindiennes.

En tenant compte du type biomorphologique, les therophytes et les chamaephytes sont les plus présents dans les zones prospectées que les autres types. D'autres types sont bien représentés, à savoir, les nano-Phanérophytes et les phanérophytes.

Les thérophytes sont des herbacées qui apparaissent généralement juste après une pluie et quand l'humidité du sol est superficielle. Se sont des espèces qui ont du mal à subsister en période de sécheresse et restent sous forme de graine. Les espèces géophytes sont des espèces végétales qui arrivent à subsister sous forme de bulbe ou de tubercule. Ils sont très rares dans le sud algérien du fait que ce genre d'organe pour résister ont besoin de beaucoup d'eau. Les chamaephytes sont des buissons qui résistent bien aux conditions de sécheresse vu leurs systèmes de feuillage et racinaire adaptés. Les nano-phanérophytes et phanérophytes sont des arbustes et arbres à systèmes racinaire très développé qui peuvent s'alimenter en eau à partir des nappes phréatiques.

En se referant aux données d'Ozenda (1991), nous avons remarqué, parmi les espèces inventoriées, qu'il existe des espèces citées comme endémiques dans la région prospectée et faisant partie de notre zone d'étude.

Les montagnes du Sahara central qui présentent un climat relativement tempéré par rapport au reste de la région ont servi de refuge à de nombreuses espèces qui ont peuplé, à des époques plus humides, le Sahara. Ce qui a permis la différenciation de nombreuses espèces endémiques aussi bien chez divers types méditerranéens que sahariens et même tropicaux.

L'endémisme au Hoggar est représenté par plusieurs formes, on remarque qu'il y a des espèces qui sont endémiques au Sahara central et d'autres plus précisément au Hoggar comme : *Bromus garamas*, *Silene hoggariensis*.

A chaque biotope correspond une liste des espèces qui composent le tapis végétal. Parmi celles-ci, figurent des espèces qui revêtent un intérêt écologique particulier ou qui constituent des éléments saillants du groupement végétal tant sur le plan écologique que sur le plan physiologique.

La typologie des groupements est une analyse des données qui a porté sur une matrice constituée par un ensemble de 230 relevés et 237 espèces. Cette matrice est soumise à deux types de traitements numériques à savoir, l'analyse factorielle des correspondances et la classification hiérarchique ascendante. Notons que le critère d'abondance-dominance a été considéré lors du traitement par l'AFC.

Rappelons que c'est premiers axes qui fournissent le maximum d'information contenu dans les nuages de points (Cibois, 1987 ; Dervin, 1988 ; Bonin et Taton, 1990). De ce fait seuls les deux premiers axes, simples ou complexes, seront retenus pour déterminer la distribution des espèces et des ensembles floristiques qu'elles constituent.

Dans les tableaux phytosociologiques, la classe 4 des fréquences compensées sont celles qui contribuent le plus fortement à la caractérisation d'un bloc donné et qui est suivit de la classe 3. La classe 1 correspond aux espèces absentes dans le bloc; alors que la classe 2 correspond aux espèces végétales à très large répartition.

L'analyse des tableaux fait ressortir des ensembles d'espèces caractéristiques des groupements propres aux différents types de biotope, à savoir : zones d'écoulement, zones d'épandage, dépressions de plateaux et les plateaux gravillonneux, confortant ainsi les résultats de l'AFC et de la CAH.

Dans les biotopes prospectés dans la région du parc national de l'Ahaggar, les plantes tendent à se réunir suivant leurs affinités biologiques et suivant leurs exigences vis-à-vis du milieu ambiant.

En effet, l'analyse floristique du tapis végétal a permis de mettre en évidence un ensemble de groupements floristiques qui se répartissent en fonction de la texture du sol, de la latitude (ou du bioclimat) et de l'altitude de la région du parc national de l'Ahaggar.

Près de 230 relevés effectués en trois années et concernant plusieurs centaines d'espèces sur l'ensemble du parc national de l'Ahaggar constituent un ensemble de données géoréférencées fort intéressant pour parfaire les connaissances phytochorologiques de ce vaste territoire difficile d'accès. L'occasion a été mise à profit pour dresser les cartes de distribution des espèces les plus fréquentes. L'examen de ces cartes permet de confronter la répartition observée (au travers des prospections) au type biogéographique classiquement retenu.

Les cartes ont été dressées pour confronter les observations faites par rapport aux indications biogéographiques issues de la bibliographie d'Ozenda, (1991) et de divers catalogues des pays du Sahel et en particulier la Mauritanie de Lebrun (1981). Chaque point correspond à une présence.

Nous avons classé les espèces cartographiées selon leurs affinités biogéographiques, en 11 catégories synthétiques, dont la pertinence a été examinée en fonction de la répartition (cartes chorologiques) de divers taxons sur le territoire de la zone d'étude.

La répartition des occurrences des phytotaxons en fonction des latitudes au niveau du Parc National de l'Ahaggar nous montre :

- qu'il y a de grandes tendances biogéographiques respectées pour certains phytotaxons ;
- des tendances particulières esquissées chez les espèces végétales saharo-sindiennes ;
- que les hautes montagnes et leurs piémonts sont des zones de plus grande diversité due aux relictés paléoclimatiques, aux doubles influences méditerranéennes et tropicales et à la diversification des types de biotopes (talwegs, épandage, hamada, ...). Cette écodiversité induit une biodiversité ;
- et que le découpage en grandes zones est d'origine macroclimatique. Ensuite, l'hydrologie, la géomorphologie et l'altitude prennent le relais pour distinguer les étages microclimatiques et les biotopes qui s'individualisent en fonction de la géomorphologie, de l'hydrologie et de la topographie.

Le Parc National de l'Ahaggar est colonisé par une flore essentiellement Saharo-Sindienne, s'intégrant dans le complexe mésogéen, mais aussi par de nombreux taxons soit strictement méditerranéens soit au contraire appartenant au monde tropical africain.

Dans le Nord du Hoggar et le centre, les espèces méditerranéennes sont assez présentes alors que dans le sud du Hoggar ce sont plutôt les tropicales qui s'installent. Les espèces saharo-sindiennes et les espèces d'Afrique sèche sont présentes partout dans la zone d'étude avec presque les mêmes proportions.

La large répartition des espèces végétales saharo-sindiennes, quelle que soit la localisation géographique des associations ou des relevés, prouve que ce type de végétation est le mieux adapté au climat saharien.

Au sud de l'Ahaggar, nous ne retrouvons plus que des espèces de l'Afrique sèche et des espèces sahelo-sahariennes.

Au centre du hoggar, si l'élément saharo-sindien prédomine, les taxons africains sont toujours présents avec un pourcentage élevé. Inversement, les taxons méditerranéens font à peu près défaut. On y trouve aussi des taxons plurirégionaux et des endémiques au niveau des montagnes.

Au Sud du hoggar, les taxons du monde tropical africain prédominent. Les taxons méditerranéens font presque totalement défaut.

Nous avons eu aussi à confronter les données biogéographiques des différents auteurs et nous avons rencontré certaines différences. Il faut souligner que des progrès constants s'opèrent et que les connaissances se précisent.

CONCLUSION GENERALE

Le Parc National de l'Ahaggar est un espace unique dans le monde. De par sa position biogéographique exceptionnelle, il constitue un lieu privilégié avec son climat particulier et les altitudes élevées qui permettent la persistance d'un cortège floristique particulièrement marqué par un endémisme qui fait de ce patrimoine naturel un objectif de recherche scientifique fort important et intéressant.

Ce travail a été réalisé dans le but de contribuer à la connaissance de la flore et la végétation de quelques sites du parc national de l'Ahaggar.

L'étude de la biogéographie de l'Algérie a permis de diviser le territoire national en quatre domaines : le Tell Méditerranéen, les Hauts-Plateaux Steppiques, l'Atlas Saharien et le Sahara.

Les trois premiers domaines sont relativement anthropisés, alors que le domaine saharien est plus ou moins désertique. C'est ainsi qu'on a pu remarqué que le Sahara est subdivisé en trois secteurs, essentiellement délimités par des influences climatiques méditerranéennes et tropicales plus ou moins marquées et qui sont :

- le secteur du Sahara septentrional sous influence méditerranéenne,
- le secteur du Sahara central sous influence à la fois méditerranéenne et tropicale,
- le secteur du Sahara méridional sous influence tropicale.

A cette gradation latitudinale, se superpose un étagement altitudinal. Le phénomène est particulièrement net au Sahara central. Nous rencontrons, ainsi :

- l'étage errémique inférieur de basses altitudes, dépourvu de végétaux pérennes. Les annuelles apparaissent en épandages sous forme de végétation aléatoire,
- l'étage errémique moyen à végétation contractée,
- l'étage errémique supérieur où se rencontrent, entre autres, des espèces ligneuses relictuelles.

La synthèse bioclimatique a permis de connaître les traits fondamentaux et les caractéristiques principales du climat du Parc National de l'Ahaggar. Celui-ci est soumis à une double influence se traduisant par un caractère tantôt tropical, tantôt tempéré. Cette région appartient à l'étage bioclimatique errémique moyen tropical avec une pluviosité moyenne de 19,76 mm pour la station de l'Assekrem et 10,67 mm pour la station de Tamanrasset durant la période allant de 1930 à 1997.

L'inventaire des espèces végétales a été établi en fonction des sorties effectuées selon les moyens et les conditions de déplacement vue l'immensité de la région d'étude.

Devant cette immensité du territoire prospecté, nous avons constaté que le nombre d'espèces inventoriées est relativement faible. La flore saharienne apparaît comme très pauvre mais assez variée dans sa composition systématique (61 familles pour 237 espèces). Ozenda (1958) reconnaît pour le Sahara, sa grande pauvreté en espèces, son extrême pauvreté en individus et la monotonie des paysages et des groupements végétaux.

L'attribution du type biogéographique nous a permis de constater que la flore des différentes régions du Parc National de l'Ahaggar, comprend des espèces saharo-

sindiennes qui sont largement prédominantes. Nous remarquons aussi que le Sahara algérien réunit des éléments géographiques de provenances différentes qui, selon Ozenda (1958), posent des problèmes biogéographiques de premier ordre.

Du point de vue phytosociologique, l'étude de la végétation a été entreprise suivant la méthode sigmatiste. Pour cela, nous avons assemblé la collecte des données sur le terrain avec les techniques actuelles d'analyse numérique (AFC, CAH) assurant une objectivité certaine au traitement de ces données.

L'échantillonnage adopté, de type subjectif, nous a permis de réaliser 230 relevés et 237 espèces. L'analyse factorielle et les tableaux de végétation ont conduit à distinguer vingt deux (22) groupements végétaux dont un mal différencié et des faciès.

En effet, l'analyse floristique du tapis végétal a permis de mettre en évidence un ensemble de groupements floristiques qui se répartissent en fonction de la texture du sol, de la latitude (ou du bioclimat) et de l'altitude. Les différents groupements végétaux définis sont essentiellement :

- Le groupement à *Bassia muricata* et *Paronychia arabica*,
- Le groupement à *Althaea ludwigii* et *Atriplex dimorphostegia*,
- Le groupement à *Retama retam*,
- Le groupement à *Rhus tripartita*,
- Le groupement à *Nerium oleander* et *Tamarix aphylla*,
- Le groupement à *Acacia- Panicum* ,
- Le groupement à *Artemisia judaica*,
- Le groupement à *Myrthus niveleii*,
- Le groupement à *Artemesia compestris*,
- Le groupement à *Oudneya africana* et *Atriplex halimus*,
- Le groupement à *Euphorbia calyptrata*,
- Le groupement à *Helianthemum lippii* et *Asphodelus refractus*,
- Le groupement à *Zygophyllum simplex*,
- Le groupement à *Cymbopogon schoenanthus* et *Pergularia daemia*,
- Le groupement à *Salsola vermiculata*, *Tamarix aphylla* et *Calotropis procera*,
- Le groupement à *Fagonia bruguieri*, *Morettia canescens* et *Psoralea plicata*,
- Le groupement à *Schouwia thebaica* et *Aerva javanica*,
- Le groupement à *Acacia tortillis ssp. raddiana*,
- Le groupement à *Panicum turgidum*,
- Le groupement à *Stipagrostis obtusa* et *Francoeuria undulata*,

Et enfin un groupement mal différencié et un autre qui représente des faciès.

L'examen des cartes de distribution des espèces végétales les plus fréquentes a permis de confronter la répartition observée au type biogéographique classiquement retenu ; soulignant éventuellement des particularités de distribution en territoire du parc national dont il constitue une transition entre le monde méditerranéen et le monde tropical africain.

La répartition des occurrences des phytotaxons montre qu'il y a de grandes tendances biogéographiques respectées des phytotaxons. Des tendances particulières esquissées

chez les espèces végétales saharo-sindiennes, n'indiquant que les hautes montagnes et leurs piémonts sont des zones de plus grande diversité due aux relictés paléoclimatiques, aux doubles influences méditerranéenne et tropicale et à la diversification des types de biotopes (talwegs, épandage, hamada, ...). Cette écodiversité induit une biodiversité. Le découpage en grands secteurs est fonction des conditions climatiques, hydrologiques, orographiques (reliefs) ; ce qui aussi est souligné par la chorologie végétale.

La connaissance de la végétation du Parc National de l'Ahaggar, qui fait partie du territoire saharien, est devenue indispensable. C'est pour cela qu'il faut :

- encourager la recherche scientifique dans ces régions
- inventorier et identifier les espèces végétales et plus particulièrement les espèces rares qui sont en voie de disparition afin de permettre de mieux maîtriser la dynamique des communautés végétales ainsi que les écosystèmes de la région.

En ce qui concerne les mesures de conservation et de protection, nous tenons à rappeler que le Parc National de l'Ahaggar est un parc naturel mais aussi culturel ; autrement dit ouvert pour le tourisme. Pour cela, l'impact humain est à prendre en considération. Aussi, il est suggéré de maintenir une surveillance accrue des cueillettes et des déprédations ainsi qu'une création d'un centre de préservation et de multiplication des espèces végétales protégées, rares ou en voie de disparition.

Les pâturages naturels de l'Ahaggar sont utilisés à des fins d'élevage et la faune sauvage tire probablement un profit optimal des espèces herbacées et ligneuses (nourriture, ombrage). Donc, il faut veiller à l'équilibre « végétation-animaux » qui risque d'être rompu par le développement des activités humaines ; notamment le tourisme.

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- A bdelkrim H., 1992** – Un joyau floristique: l'Oued Idikel, oued à *Pistachia atlantica* et *Myrtus nivellei* dans le Hoggar. *Doc. Phytosoc.* N.S. Vol. XIV. Camerino
- A nonyme , 1987**- Le journal officiel de la République Algérienne. 26^{ème} année. n°45, 1093-1098 pp.
- B arry J.P., 1982** – La frontière méridionale du Sahara entre l'Adrar des Iforas et Tombouctou. – *Ecologia mediterranea*, VIII (3) : 99-124.
- B arry J.P., C elles J.C., 1972-1973** – Le problème des divisions bioclimatiques et floristiques au Sahara Algérien. *Naturalia monspeliensia*, sér. Bot. FASC. 23-24 pp. 5-48.
- Barry J.P., Celles J.C., 1977** - Approche bioclimatique et phytogéographique des frontières saharo-sahéliennes de l'Adrar des Iforas (Mali). - D.G.R.S.T., 31 p.
- Barry J.P., Celles J.C., Manier R., 1976** - Le problème des divisions bioclimatiques et floristiques au Sahara Algérien. *Naturalia monspeliensia*, sér. Bot. FASC. 26 pp. 211-242.
- B arry J.P., Celles J.C. et Manier R., 1981** – Le problème des divisions bioclimatiques et floristiques au Sahara algérien. III- L'analyse de la végétation de la région d'In Salah et de Tamanrasset (Sahara central et méridional). – *Naturalia monspeliensia*, sér. Bot. (44) : 1-48.
- Bencharif M., Boucheneb N. et Bensaid S., 1991** – Inventaire du Pistachier de l'Atlas dans le massif de l'Atakor. Séminaire National sur les ressources phytogénétiques. Avril 1991, Inst. Nat. Agron. Alger.
- B enzecri , 1973** – *L'analyse des données. 1. La Taxinomie.* – DUNOD, 616 p.
- B enzecri, 1980** – *L'analyse des données. 2. L'analyse des correspondances.* DUNOD, 620 p.
- B languernon C L., 1955** – Le Hoggar. Edition Arthaut, Paris, 277 p.
- Bonin G., Tatoni Th., 1990**– Réflexions sur l'apport de l'analyse factorielle des correspondances dans l'étude des communautés et leur environnement. *Ecol. Médit.*, 16,403-414
- B ousquet B., 1987** – Le parc national du Tassili N'Ajjer : Conservation et Exploitation. UNESCO. 271 p.
- B oucheneb N., 2000** – Contribution à l'étude de la végétation de la région de Tamanrasset (Ahaggar). Thèse de magistère en sciences agronomiques. INA. 103 p.
- B riane J.P., 1991** –ANAPHYTO. Manuel d'utilisation. *Doc. Polyc. Univ. Paris-Sud.* Centre d'orsay. 43p.
- B riane J.P., 1994** –ANAPHYTO. Manuel d'utilisation (version 1/1/94). *Doc. Polyc. Univ. Paris-Sud.* Centre d'orsay. 43p.

- Capot-Rey R., 1951** – Une carte de l'indice d'aridité du Sahara français. – *Bull. Ass. Géogr. Fr.*, **216-217** : 73-76.
- Capot-Rey R., 1952** – Les limites du Sahara français. *Trav. Inst. Rech. Sah.*, t.8, 23-48.
- C hebaani M., T oumi N., 1997** – Contribution à l'étude de quelques groupements d'adventices de l'Ouest Algérois. *Mém. Ing. Agro. INA. El-Harrach.* 72 p..
- Cibois Ph ., 1987** – L'analyse factorielle, analyse en composantes principales et analyse des correspondances. Ed. Que sais-je 1-27
- Daget Ph ., 1977** – Le bioclimat méditerranéen : analyse des formes climatiques par le système d'Emberger. – *Vegetatio* (34) : 87-103.
- D aget PH., D jellouli Y., 1992-** Le climat du Hoggar et sa variabilité inter-annuelle. Publication de l'association internationale de climatologie, vol. 5, pp : 225-234.
- Daget Ph., Gordan M., 1982-**Analyse fréquentielle de l'écologie des espèces dans les communautés. -Coll. : Collection d'écologie n°18, Masson : Paris, 164 p.
- D evrin C., 1988** – Comment interpréter les résultats d'une analyse factorielle des correspondances ? Coll. STAT-ITCF. INRA. Paris 75 p.
- D ervin C., 1990** – Comment interpréter les résultats d'une analyse factorielle des correspondances ? *Coll. Stat. ITCF. INRA.* Paris. 75p.
- Djellouli Y., Boucheneb N., Bendjaoud A., 1997-** Assessment of Floristic Resources on Ahaggar (Algeria). *Publ. Acad. Sci. Begging*, Chine. International conference on temperate Grassland for 21st Century, 11 p.
- D ubief J., 1953** – Essai sur l'hydrologie superficielle. – *Ser. Et. Sc. (Alger)*.
- D ubief J., 1959** – Le climat du Sahara. Tome I : Les températures. – *Mém. Inst. Rech. Sah.* (Alger), I (hors série) : 1-308.
- D ubief J., 1963** – Le climat du Sahara. Tome II : Les précipitations. – *Mém. Inst. Rech. Sah.* (Alger), II (hors série) : 1-275.
- D ubief J., 1968** – Essai sur la détermination des limites climatiques du Sahara et sur ses subdivisions climatiques. – *In : Programme biologique international. Section CT. Hammamet (Tunisie)* : p. 1-9.
- D ubief J., 1971** - *L'Ajjer, Sahara Central.* 1. –Karthala : Paris, 709 p.
- D uveyrier H., 1864** - *Les Touaregs du Nord.* - Kraus : Paris. -Edition originale parue chez Challamel, Paris.
- E mberger L., 1968** – Les plantes fossiles dans leurs rapports avec les végétaux vivants. Ed (Masson), Paris.
- E mberger L., 1971** - Considérations complémentaires au sujet des recherches bioclimatologiques et phytogéographiques-écologiques. -*Coll. : Travaux de botanique et d'écologie (livre jubilaire), Masson et cie* : Paris.- 22,302 p.
- Furon R ., 1964** - Le Sahara- Géologie, Ressources minérales. –Editions Payot, Paris. 311p.
- Gehu J. M., 1980** - La phytosociologie d'aujourd'hui méthode et orientation Natizario della societa Italiana Difitsociologia n°16, 1-16 p.

- Gehu J.M., RIVAS Martinez S., 1981** - Notion fondamentale de phytosociologie. Ber Int. Syntaxonomie 1-33.
- Gillet F., 2000** - La phytosociologie synusiale intégrée, guide méthodologique. Ed. Laboratoire d'écologie végétale et de phytosociologie, 65 p.
- Gounot M., 1969** - Méthodes d'études quantitatives de la végétation. Ed. Masson et Cie, Paris 314 p.
- Renot C., 1976** - Ecophysiologie du lézard saharien *Uromastix acanthinurus* Bell., 1825 (*Agamidae herbivora*) 323 p.
- Guinochet M., 1973** - Phytosociologie. Collection d'écologie Ed. Masson et Cie, Paris 227 p.
- Halem M., 1990** – Contribution à l'étude de la végétation de deux oueds de la Tefedest : Mertoutek et Dehine dans le Parc National de l'Ahaggar. Thèse d'ingénieur d'état en Agronomie. INA, 72 p.
- Kent M., Cocker P., 1992** - Vegetation description and analysis. A practical approach. John Wiley and sons, Chichester. 363 pp.
- Killian Ch., 1922** – Essai de synthèse de la géologie du Sahara sud constantinois et du Sahara central. C.R.XIII. Congr. Géol. Intern., Bruxelles, Fasc. 2, 287 p
- Lacoste A., Roux G., 1972 a** - L'analyse multidimensionnelle en phytosociologie et écologie. Application à des données de l'étage subalpin des Alpes Maritimes. I - l'analyse des données floristique. - *Ecol. plant.*, 6 : 353-367.
- Lacoste A., Roux G., 1972 b** - L'analyse multidimensionnelle en phytosociologie et écologie. Application à des données de l'étage subalpin des ALPES Maritimes. II - L'analyse des données écologiques et l'analyse globale. - *Ecol. plant.*, 7 : 125-146.
- Lebroun J.P., 1981**- Les bases floristiques des grandes divisions chorologiques de l'Afrique sèche. Edit. Bot. n°7. IEMVT, Maison Alfort. 483p.
- Legende L., Legende P., 1984** - Ecologie numérique, volume 2. Ed. Masson.
- Le Houérou H.N., 1962** – Les pâturages naturels de la Tunisie aride et désertique. 110p., Inst. Sces. Econ. Appl., Paris-Tunis, 118 p.
- Le Houérou H.N., 1969** - La végétation de la Tunisie steppique. [Ann. Inst. Nat. Rech. Agronomiques de Tunisie. - 42 \(5\), 622 p.](#)
- Lemée G., 1967** - Précis de biogéographie. - Masson & Cie : Paris, 358 p.
- Maire R., 1933-1940** - Etudes sur la flore et la végétation du Sahara central. *Mém. Soc. Hist. Nat. Afr. du Nord*, n° 3 : 1-433.
- Mediouni K., 1997** – Elaboration d'un bilan et d'une stratégie national de développement durable de la diversité biologique, Tome III. p.313-361
- Mimouni M., 1988** – Caractéristiques générales du régime pluviométrique au Hoggar. Document inédit. ONM. Tamanrasset.
- Monod T., 1954** – Mode contracté et diffus dans la végétation saharienne - (p : 35-37). In « *Biology of desert* ». Edit. : *The Institut of Biology*. London : 224 p.
- Monod T., 1957** – Les grandes divisions de l'Afrique (rapport présenté à la réunion de spécialistes sur la phytogéographie) Yagambi 29 Juillet-08 Août. Cons. Scien. Afr. Nord, Sahara, 24 : 147 p. CSA. Londres.

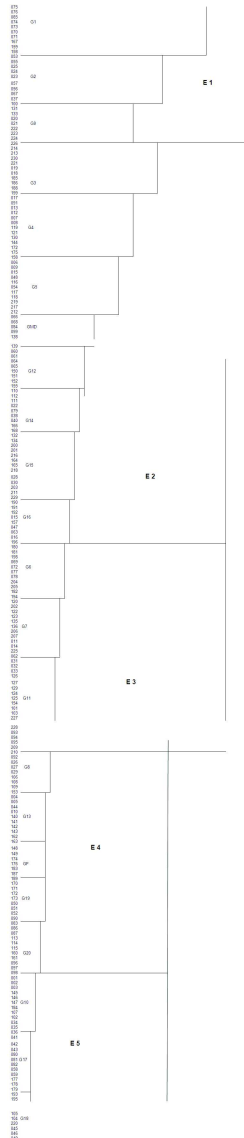
-
- Monod T., 1964** - A propos de deux publications du Professeur Zohary. (In the Geobotanical structure of Iran and plant life Palestine, Israel and Jordan, 1962). - *Bull. de l'I. F. A. N.*, 26,série A (4) : 1403-1428.
- Monod T., 1973**. - La dégradation du Monde vivant : Flore et Faune. - In : *Colloque sur la désertification. Tenu à Nouakchott* : Dakar : p. 91-95.
- Murat M., 1944** - Esquisse phytogéographique du Sahara occidental. - *Mém. de l'Office Nat. Anti-Acridien*, 1 : 7-12.
- Nedjraoui D. (S.D.)** - Algérie désertique, www.oss.org .
- Ozenda P., 1958** - Flore du Sahara septentrional et central. -Ed. du CNRS, Paris, 486 p.
- Ozenda P., 1977** - Flore du Sahara. 2^{ème} édit. du CNRS, Paris, 622 p.
- Ozenda P., 1982** - Les végétaux dans la biosphère. Doin Editeur 427 p.
- Ozenda P., 1991** - Les relations biogéographiques des montagnes sahariennes avec la région méditerranéenne. - *Revue de Géographie alpine*, LXXIX : 43-53.
- Popov G.B., Duranton J.-F., GIGAULT.J., 1991** - Etude écologique des biotopes du criquet pèlerin *Schistocerca gregaria* (Forskl, 1775) en Afrique Nord Occidentale. Mise en évidence et description des unités territoriales écologiquement homogènes. -Coll. : Les Acridiens, CIRAD-PRIFAS : Montpellier (France), xlii+744 p., 158 fig., 228 tab., 27 Pl. ph., 4 annexes, 19 ph. hors-texte, 5 tab. hors-texte, 1 carte hors-texte.
- Quezel P., 1954** – Contribution à l'étude de la flore et de la végétation du Hoggar. Monographie régionale 2. *Trav. Inst. Rech. Sahar.* 164 p.
- Quezel P., 1957** – Les groupement végétaux dans le massif de la Tefdest (Sahara centrale) *Trav. Inst. Rech. Sahar.* T.XV. pp 43 à 63.
- Quezel P., 1965** - La végétation du Sahara du Tchad à la Mauritanie. Fischer Verlag, Stuttgart. Masson et Cie Ed. Paris. 333 p..
- Quezel P., Santa , 1962-1963** - Nouvelle flore de l'Algérie et des régions désertiques méridionales. 2 vol. Ed. C.N.R.S., Paris. 1170 p..
- Ramade F., 1984** - Eléments d'écologie. Ecologie fondamentale. Ed. Mc. Graw Hill, Paris, 397 p. pl.III.
- Tolba T ., 2000** - Aires protégées du sud – Parcs Nationaux - *CIHEAM . Opt. Médit.* 280 p.
- Yacono D., 1968** - Essai sur le climat de montagne au Sahara : l'Ahaggar [2]. - *Trav. Inst. Recher. sahar.*, XXVII (2) : 1-91.
- Zolotarevsky, Murat , 1938** – Les divisions naturelles du Sahara et sa limite méridionale. *Mém. Soc. Biogéogr.*, VI, La vie dans les régions désertiques de l'Ancien Monde, pp. 33-350
-

ANNEXES

Annexe 1 : Inventaire des espèces végétales clairement identifiées, recensées au Hoggar.



Annexe 2 : Classification hiérarchique ascendante



Annexe 3 : Fiche de notation personnelle.

Situation géographique :

Numéro de rel.	Date	Coor. Géo	Wilaya / daïra / commune	Lieu dit	Biotope

Conditions écologiques :

ETUDE DE QUELQUES GROUPEMENTS PHYTOSOCIOLOGIQUES DU PARC NATIONAL DE L'AHAGGAR (WILAYA DE TAMANRASSET)

Numéro de rel.	Date	Espèces vég.	Aband. Dom. (1à5)	Etat esp.	stade pheno esp.	Etat (1à5)	Rec.Glo du sol par veg. (%)	Etendu

Conditions écologiques – environnements :

Numéro de rel.	Date	Lieu et Coord. Géogr.	Texture						Humidité au sol
			Argile	Limon	Sable fin	Sable gros	Gravier	Rocailleux	

Annexe 4 : Photos de quelques sites du Parc National de l'Ahaggar



Photo 1 : Gymnocarpos decander Fork.



Photo 2 : Calligonum comosum l'Hér.



Photo 3 : Ziziphus lotus L.



Photo 4 : Oued Tassan-Relal



Photo 5 : Oued Tirahart



Photo 6 : Oued Tafedjef



Photo 7 : Oued Tin-Zabane