

Mag/581.04-06/04

République Algérienne Démocratique et Populaire  
Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique

UNIVERSITÉ ABOU BEKR BELKAID - TLEMCEM  
FACULTE DES SCIENCES  
DEPARTEMENT DE BIOLOGIE

Mag  
108/4

MÉMOIRE EN VUE DE L'OBTENTION DU DIPLÔME DE MAGISTÈRE  
EN BIOLOGIE  
*OPTION : ECOLOGIE VÉGÉTALE*

Thème

**ÉTUDE DES RELATIONS  
SOL-VEGETATION DE QUELQUES  
HALOPHYTES DANS LA REGION NORD DE  
REMCHI**

Présenté par: M<sup>me</sup> SARI-ALI Amel née TALEB-BENDIAB

Soutenu le 06 Octobre 2004 devant la commission de jury composée de :

M<sup>f</sup> Bouazza M.  
M<sup>f</sup> Benabadji N.  
M<sup>f</sup> Benmansour D.  
M<sup>f</sup> Mederbal K.  
M<sup>f</sup> Merzouk A.

Professeur  
Professeur  
Chargé de Cours  
Professeur  
Chargé de Cours

Président  
Encadreur  
Co-Encadreur  
Examineur  
Examineur

*Année Universitaire 2003/2004*

République Algérienne Démocratique et Populaire  
Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique

UNIVERSITÉ ABOU BEKR BELKAID - TLEMCEM  
FACULTE DES SCIENCES  
DEPARTEMENT DE BIOLOGIE

Mémoire en vue de l'obtention du diplôme de Magistère en Biologie  
Option : *Ecologie Végétale*

Thème



**ÉTUDE DES RELATIONS  
SOL-VEGETATION DE QUELQUES  
HALOPHYTES DANS LA REGION NORD DE  
REMCHI**

Présenté par: M<sup>me</sup> SARI-ALI Amel née TALEB-BENDIAB

Soutenu en Septembre 2004 devant la commission de jury composée de :

M<sup>f</sup> Bouazza M.  
M<sup>f</sup> Benabadji N.  
M<sup>f</sup> Benmansour D.  
M<sup>f</sup> Mederbal K.  
M<sup>f</sup> Merzouk A.

Professeur  
Professeur  
Chargé de Cours  
Professeur  
Chargé de Cours

Président  
Encadreur  
Co-Encadreur  
Examineur  
Examineur

## Remerciements

Qu'il me soit permis d'exprimer toute ma gratitude et mes remerciements à tous ceux qui ont contribué de près ou de loin à l'achèvement de ce travail et en particulier :

Monsieur M. Bouazza, Professeur à la Faculté des Sciences, Département de Biologie (Université de Tlemcen) qui nous a fait l'honneur de présider ce jury. Je tiens à le remercier aussi pour ses encouragements et son amabilité.

Monsieur K. Mederbal, Professeur à l' université de Mascara, qui a bien voulu juger ce travail, qu'il trouve ici l'expression de ma profonde gratitude pour son précieux concours.

Monsieur A. Merzouk, Chargé de Cours à la Faculté des Sciences, Département de Biologie (Université de Tlemcen) pour avoir accepté d'examiner ce travail.

Monsieur N. Benabadji, Professeur à la Faculté des Sciences, Département de Biologie (Université de Tlemcen) qui a accepté de m'encadrer dans ce travail. Son aide, ses conseils précieux, sa rigueur et son soutien moral ont été pour beaucoup dans l'aboutissement de ce travail.

Monsieur Dj. Benmansour, Chargé de Cours à la Faculté des Sciences, Département de Biologie (Université de Tlemcen) pour son aide et sa disponibilité lors de la réalisation des traitements statistiques.

Monsieur H. Bouabdellah, Chargé de Cours à la Faculté des Sciences, Département de Biologie (Université de Tlemcen) pour sa présence et son attention de tous les instants.

Monsieur M. Bensalah, Professeur à la Faculté des Sciences, Département d'Agronomie (Université de Tlemcen) qui a bien voulu me consacrer une partie de son temps précieux et m'orienter dans le domaine de la Géologie et Géomorphologie.

Monsieur A. Moussaoui, Maître de Conférence à la Faculté des Sciences, Département de Biologie (Université de Tlemcen) pour ses précieux services.

Tous les membres du Laboratoire de recherche « Ecologie et Gestion des Ecosystèmes Naturels » de l'Université Abou Bekr Belkaïd pour nous avoir permis de travailler dans des conditions harmonieuses.

Monsieur Talbi, Directeur du Laboratoire des Travaux Publics de l'Ouest (L.T.P.O) pour avoir bien voulu nous recevoir au sein de son Laboratoire en vue d'effectuer les analyses du sol.

Monsieur K. Bendeddouche et plus particulièrement L. Kazi-Tani pour la réalisation Technique de cette Thèse.

Monsieur R. Oujdi, qui s'est toujours montré disponible chaque fois que j'ai fait appel à lui. Qu' il en soit grandement remercié.

Madame L. Korso, Maître assistante à la Faculté des Sciences, Département de Foresterie (Université de Tlemcen) qui n'a jamais cessé de nous stimuler et de nous encourager.

Et enfin, tous les étudiants de ma promotion et en particulier F. Bemoussat, H. Meziane et F. Ferouani.

## الخلاصة :

إن الأهمية الخاصة التي ينبغي أن تعنى بها النباتات الملحية ، حثتنا على تقديم هذا العمل والذي يهتم بدراسة هذه النباتات من الناحية الإيكولوجية والعوامل المؤثرة. أخذ بعين الاعتبار منطقتين هما شما مدينة الرمشي وكذا منطقة السبخة بوهران وذلك لتحديد مستويات العلاقات ما بين النبات والتربة .

فبعد أن تم استعراض الوسط الفيزيائي للمناطق موضع الدراسة ، تمت دراسة المناخ الحيوي للوسط ، حيث تبين من خلال ذلك المناخ السائد شبه الجاف إلى الجاف لأغلب المواقع الدراسية ، مما أدى إلى سيادة بعض الأنواع النباتية منها الملحية على وجه الخصوص. زيادة على ذلك تم الاهتمام ببعض العناصر الجيولوجية والجيومورفولوجية للمناطق المدروسة وصفت لتوظيفها في المناقشة العامة .

تبين من خلال دراسة الغطاء النباتي أهمية سيادة النباتات المحبة للجفاف والمحبة للملوحة مصاحبة للنباتات في أغلبها التيروفيتية .

كما أن المساهمة في دراسة خصائص التربة تبين تذبذب الخصائص الفيزيائية والكيميائية للتربة موضع الدراسة مع ميول نحو الملوحة ، ومصاحبة عوامل أخرى كقوام التربة والأس الهيدروجيني تتحكم في التوزيع الحيوي للأنواع النباتية.

زيادة إلى أن تحليل للمكونات الأساسية والتي تمت باستخدام "Minitab 14" أظهر عن طريق البيانات العلاقات التي يمكن أن تتم بين الأنواع النباتية المحصاة من جهة وخصوصا ما بين الأنواع المحبة للملوحة والمقاييس البيئية المدروسة من جهة أخرى.

## \*الكلمات المفتاحية :

نباتات محبة للملوحة ، مواد التربة ، تحاليل المكونات الأساسية ، المناخ الحيوي ، شمال الرمشي ، سبخة وهران.

## Résumé

L'intérêt grandissant que suscite la végétation halophile, nous a incité à apporter notre contribution dans le cadre de ce mémoire de magistère. Deux régions ont été prises en considération le Nord de Remchi (Oranie occidentale) et la région d'Oran (Sebkha), cela bien entendu pour mettre en exergue l'interdépendance entre le sol et la végétation.

Après avoir effectué une présentation générale du milieu physique de la région d'étude, nous nous sommes attachés à entreprendre une analyse bioclimatique ; cette dernière nous a défini et confirmé la semi-aridité du climat pour la plupart de nos stations, voire l'aridité, favorisant la régression du couvert végétal et l'installation d'une végétation halophile dans la majorité des cas.

De plus, quelques éléments de géologie et de géomorphologie de la région d'étude, souvent utiles, ont été apportés.

L'étude de la végétation, réalisée à travers la composition floristique des relevés, nous a éclairée sur l'importance et la dominance des espèces xérophiiles et halophiles accompagnées par une majorité de thérophytes.

L'approche édapho-floristique menée montre une perturbation des propriétés physico-chimiques du sol, avec une tendance à la salinité. Cette salinité, associée à d'autres paramètres tels que la texture ou le pH, conditionne la répartition des espèces halophiles.

Aussi l'A.C.P. (Analyse en composantes principales) réalisée à l'aide du logiciel « MINITAB 14 » a concrétisé à l'aide de graphiques, les corrélations pouvant exister entre les espèces inventoriées d'une part et plus particulièrement halophiles et les paramètres floristiques et édaphiques étudiés d'autre part.

**Mots clés :** Végétation halophyte, Substrat édaphique, A.C.P (Analyse en composantes principales), Bioclimat, Nord Remchi, Sebkha d'Oran.

## Abstract

The great interest towards the halophilous vegetation, have pushed us to give our contribution in this master thesis.

Two regions have been taken into consideration, the northern part of Remchi (North-West of Algeria) and the region of Oran (Sebkha) and this, of course, in order to show the interdependence between the soil and the vegetation.

After the general presentation of the physical environment of the studied region, we have tried to conduct a bioclimatic analysis. This latter, have defined and confirmed the semi-aridity of the climate over almost all the stations or even the aridity, permitting vegetation cover regression and, in the most cases, the installation of halophilous vegetation.

In addition, few geological and geomorphological elements of the studied region, often useful, were brought.

The study of vegetation, realized through the floristic composition, has shown the importance of the xerophilous and halophilous species followed by a majority of therophytes. The edaphofloristic approach demonstrated a certain disruption in the physico-chemical properties of the soil with a certain tendency toward salinity. This salinity is associated to other parameters such as texture or pH, conditioning the distribution of halophilous species.

Moreover, the P.C.A. (Principle Component Analysis) which has been carried out using the software "MINITAB 14" has allowed highlighting correlations, with graphics, which can exist between inventoried species particularly halophilous in one hand and floristic and edaphic studied parameters in the other hand.

**Key words:** Halophilous vegetation, Edaphic substratum, P.C.A. (Principle Components Analysis), Bioclimate, North of Remchi, Sebkha of Oran.

# Sommaire

Introduction.....	1
-------------------	---

## Partie I : Milieu physique

### Chapitre I : Situation et Bioclimatologie

I-1 Situation géographique de la région d'étude.....	5
I-2 Étude à grande échelle .....	5
I-2-1 Échantillonnage et choix des stations .....	5
I-2-2 Description des stations .....	7
I-2-2-1 Zone I.....	7
I-2-2-2 Zone II .....	18
I-3 Environnement bioclimatique .....	23
I-3-1 Introduction.....	23
I-3-2 Méthodologie .....	24
I-3-3 Données climatiques .....	25
I-3-3-1 Précipitations .....	25
I-3-3-2 Températures .....	27
I-4 Synthèse bioclimatique .....	29
I-4-1 Indices climatiques .....	29
I-4-2 Diagrammes climatiques.....	31
I-5 Conclusion.....	34

### Chapitre II : Éléments géologiques et géomorphologiques

II-1 Géologie.....	35
II-1-1 La plaine de Maghnia – Sidi Bel Abbés.....	35
II-1-1-1 Zone de Hammam-Bougrara.....	35
II-1-1-2 Zone de Remchi – Zenata .....	38



II-1-2 Le littoral oranais.....	41
II-1-2-1 « Béni-Saf » .....	42
II-1-2-2 « Messerghine » .....	42
II-1-2-3 « El-Amria ».....	42
II-2 Géomorphologie et Réseaux hydrographiques .....	44
II-2-1 Zone I (Stations de « Remchi, Zenata, Hammam-Boughrara, Béni-Saf »).....	44
II-2-2 Zone II (Stations de « El-Amria et Messerghine ») .....	47

## **Partie II : Relations Sol - Végétation**

### **Chapitre I : Végétation**

I-1 Introduction .....	48
I-2 Méthodologie .....	50
I-3 Analyse floristique .....	53
I-3-1 Types biologiques .....	53
I-3-2 Types morphologiques.....	63
I-3-3 Types biogéographiques .....	66
I-3-4 Étude systématique : répartition par familles .....	77
I-3-5 Aperçu phytosociologique .....	77
I-3-5-1 Station de « Remchi » et « Zenata ».....	77
I-3-5-2 Station de « Béni-Saf ».....	80
I-3-5-3 Station de « Hammam Boughrara » .....	80
I-3-5-4 Station d'« El-Amria » .....	81
I-3-5-5 Station de « Messerghine ».....	81
I-4 Conclusion.....	83

### **Chapitre II : Sols**

II-1 Introduction.....	84
II-2 Différents types de sols dans la région d'étude .....	86
II-3 Méthodologie .....	89
II-3-1 Méthodologie sur le terrain .....	89
II-3-2 Méthodologie au laboratoire.....	89
II-3-2-1 Analyses physiques.....	89

II-3-2-2 Analyses chimiques.....	90
II-4 Résultats et interprétations.....	91
II-4-1 Station 1 : « Remchi » .....	91
II-4-2 Station 3 : « Béni-Saf » .....	100
II-4-3 Station 4 : « Hammam-Bouhrara ».....	100
II-4-4 Station 5 : « El-Amria ».....	101
II-5 Conclusion .....	101

### **Chapitre III : A.C.P. Relations Sol – Végétation**

III-1 Introduction .....	104
III-2 Méthodologie.....	105
III-3 Résultats et interprétations .....	111
III-3-1 Matrice de corrélation .....	111
III-3-2 Analyse des valeurs et vecteurs propres de la matrice de corrélation de chaque station.....	111
III-3-3 Analyse stationnelle .....	113
III-3-3-1 Station « Remchi ».....	113
III-3-3-2 Station de « Zenata » .....	124
III-3-3-3 Station de « Béni-Saf » :.....	133
III-3-3-4 Station de « Hammam-Bouhrara » .....	142
III-3-3-5 Station de « El-Amria » .....	150
III-3-3-6 Station de « Messerghine » .....	160
III-3-4 Analyse en composantes principales (Stations et moyennes des variables) .....	170
III-3-4-1 Résultats de l'A.C.P.....	170
III-3-4-2 Corrélation et régression.....	177
Conclusion générale.....	183
Synthèse bibliographique.....	187

## Introduction générale

Le sol est l'élément de l'environnement dont la destruction est souvent irréversible et entraîne les conséquences les plus graves à court et long terme (Halitim, 1985).

Chaque année des millions d'hectares sont soustraits à une utilisation agro-pastorale par la désertification. La cause de ce phénomène n'est pas uniquement une conjoncture climatique défavorable, mais aussi une action anthropozoiq, entraînant très souvent la salinisation des sols. En effet, le démantèlement de la couverture végétale (défrichement) accentue l'évaporation du sol et favorise les remontées de sels en période sèche.

Dans la région méditerranéenne, les processus pédologiques hérités et actuels, sont à l'origine d'un ordonnancement temporel et spatial des faciès géochimiques propres à nos régions, ainsi les terrains halomorphes ou salsodiques, caractérisés par une teneur élevée en sels solubles, se retrouvent dans toutes les parties du monde et plus particulièrement en Afrique du Nord. Leur extension est favorisée par les irrégularités du climat méditerranéen, les influences de l'aridité saharienne (Boulaine, 1957) et par la remontée de la nappe aquifère sous l'influence de pratiques agricoles (Servant, 1970 et 1975). Les eaux d'irrigation souvent de qualité médiocre, le drainage déficient ainsi que les irrigations non contrôlées sont autant de facteurs contribuant à l'installation de la salinité des sols (Chevery et Robert, 1993).

La richesse du sol en sels solubles ou en ions déflocculant tels que le sodium se répercute dans sa morphologie, en surface et plus ou moins en profondeur. Dès que la salinité atteint un certain seuil, celle-ci provoque la dégradation des propriétés physiques du sol (notamment la structure), des propriétés chimiques et bioclimatiques (toxicité de certains éléments tels que le chlore et le sodium) ainsi que le ralentissement de l'activité biologique des sols (De Boodt, 1993 ; Chevery et Robert, 1993). La surface des sols sodiques est parfois recouverte d'une véritable croûte saline ; ce phénomène a déjà été décrit il y a bien longtemps par Durand (1958).

En parallèle avec ces changements édaphiques, des changements importants se manifestent au niveau de la végétation. De ce fait, toute modification du milieu est suivie par une réaction immédiate de la végétation dont la sensibilité et la fragilité sont très accusées (Bendaanoun, 1981). Certains groupements disparaissent pour céder leur place à d'autres plus adaptés, il s'agit des peuplements halophiles.

Actuellement on appelle halophyte toute plante qui est en contact par une partie quelconque de son organisme avec des concentrations anormalement fortes de sels : végétation marine, plantes de bords de mer, de déserts, marais ou lacs salés. On distingue néanmoins les "halophytes facultatives", qui bien que pouvant résister à d'importantes accumulations de sels dans le milieu extérieur se comportent normalement sur des sols non salés (certaines espèces d'*Atriplex* par exemple), des "halophytes obligatoires". Ces dernières ne peuvent se développer convenablement qu'en présence de fortes concentrations salines (salicornes par exemple telle que *Salicornia fruticosa* qui présente une tolérance en sels de 33 à 42 meq/100g).

En somme, la végétation se présente comme le meilleur indicateur pouvant nous renseigner sur la nouvelle ambiance du milieu considéré, lequel est soumis la plupart du temps à une évolution perpétuelle. De plus, l'action conjuguée de l'homme et des animaux dite action anthropozoogène, a considérablement modifiée les deux facteurs du milieu cités ci-dessus : la végétation et le sol.

L'exploitation irrationnelle des ressources végétales des écosystèmes étudiés a provoqué une dégradation souvent irréversible, qui s'est produite à des rythmes variables. Nous sommes passés des « pré-forêts aux matorrals dégradés ».

L'accroissement des populations du cheptel a créé des besoins qui ont pu durant un certain temps, être couverts par une augmentation des prélèvements et des tentatives de mise en culture. Les modalités de cette désertification ont pu être définies en région méditerranéenne (Barbero et *al.*, 1990).

Cette dégradation de la végétation dans la région méditerranéenne a été particulièrement étudiée au cours des dernières décennies ; elle a été la préoccupation de plusieurs chercheurs ou scientifiques notamment : Harroy (1967), Barbero et Quézel (1979 et 1980), Benabdelli (1996).

Au niveau de notre zone d'étude la répartition et la composition des groupements végétaux ont été complètement bouleversées par les actions suivantes :

- Le défrichement à des fins agricoles (« Remchi, Zenata, Hammam-Boughrara, El-Amria, Messerghine »). Nesson et *al.* (1975) notaient que pour satisfaire ses multiples besoins, le fellah ne peut éviter d'avoir recours à la forêt, c'est à dire jusqu' aux derniers peuplements quelque soit leur état ;
- Le pastoralisme engendrant le piétinement, le surpâturage et l'utilisation anarchique des parcours (« Zenata, El-Amria ») ;

- L’installation de décharges anarchiques (« Béni-Saf ») ;
- Le rejet d’eaux usées et/ou industrielles (Tannerie d’El-Amria). Ces rejets fortement chargés en matière organique, en sels de chromes, en soude et acides, contribuent aux modifications de la submersion de la Sebkhha d’Oran et des conditions d’halophilie ;
- Et parfois même le feu, en 2001/2002 une superficie de 1 hectare à Remchi et 8 hectares à Béni-Saf a été ravagée par le feu.

Nous insisterons ici plus particulièrement sur les parcours pastoraux qui sont généralisés sur toutes les formations végétales.

D’après Long (1960) un terrain de parcours peut être constitué par toute l’étendue d’un territoire sur lequel le bétail consomme l’herbe de toutes sortes de groupements végétaux, librement et sans contrôle.

Les parcours recouvrent donc d’énormes surfaces parcourues par une dominance de têtes d’ovins très attirées par les espèces à forte palatabilité telles que *Atriplex sp.*, *Plantago sp.*, *Medicago sp.*, etc. Pour exemple, nous avons quelques chiffres : au niveau de la commune de Béni-Saf et Remchi les parcours recouvrent une superficie de 6366 hectares ; ces surfaces sont parcourues par plus de 15880 têtes d’ovins, 542 têtes de bovins et 1149 de caprins (D.S.A<sup>1</sup>, 2002) Ces parcours ne sauraient être interdits pour des raisons économiques, sociales et écologiques évidentes, ils devraient être par contre rigoureusement réglementés pour que l’on n’aboutisse pas à la thérophytisation voire à la désertification de nos écosystèmes.

Le travail que nous présenterons dans le cadre de cette étude fait suite à un ensemble de travaux sur les sols halomorphes et sur les relations sol – végétation en Algérie en général et en Oranie en particulier parmi lesquels nous pouvons citer : Killian (1954), Ruellan (1971), Halitim (1973, 1988), Boukhris et Lossaint (1975), Pouget (1973, 1980), Alcaraz (1982), Djebaili (1984), Aimé (1991), Benabadji (1991, 1995), Bouazza (1991, 1995), Ghezlaoui (2001), Adi (2001).

D’autres travaux ont été menés par les étudiants de fin de cycle en graduation dans ce même contexte il s’agit de : Korso (1999), Sari (1999), Kaïd Slimane (1999). Ces différentes études sont très descriptives mais n’offrent pas toujours le niveau de résultats attendus, même

<sup>1</sup> D.S.A. Direction des Services Agricoles

si à partir des analyses effectuées les autres tentent de souligner les relations liant la végétation au substrat sol.

Notre travail se propose d'apporter une contribution à « l'étude des relations sol-végétation de quelques halophytes dans la région nord de Remchi ». Notre objectif est celui de comparer les différents peuplements installés sur les rives de la basse et moyenne Tafna à ceux localisés aux alentours de la Sebkha d'Oran et qui offrent des conditions écologiques souvent différentes.

Dans une deuxième partie, après l'étude conjointe de la végétation et des sols de notre région d'étude, sous un angle phytoécologique, il nous a semblé utile d'aborder la partie essentielle de ce mémoire notamment les relations sol – végétation de quelques halophytes de cette région, à l'aide d'un traitement statistique, il s'agit de l'analyse en composantes principales (A.C.P), cette démarche pourra-t-elle nous permettre d'établir les corrélations pouvant exister entre les groupements végétaux plurispécifiques, monospécifiques et les facteurs écologiques dominants relatifs au sol (salinité, texture, pH, M.O. etc.) ?

Afin de pouvoir répondre à ces différentes questions les chapitres suivants seront développés :

- Situation et bioclimatologie,
- Éléments géologiques et géomorphologiques,
- Végétation,
- Sols,
- A.C.P, relations sol – végétation.

## Première Partie

# Milieu Physique

## Première partie

### Chapitre I

## Situation et Bioclimatologie

#### **I-1 Situation géographique de la région d'étude (Fig.1)**

Notre région d'étude se trouve sur la partie occidentale du Nord-Ouest algérien. Partagée administrativement entre les wilayas de Tlemcen, Ain Temouchent et Oran, elle est comprise entre les longitudes 0°41' et 1°39' Ouest et les latitudes 35°37' et 34°53' Nord.

Naturellement, notre région se trouve entre les monts des Traras au Nord-Ouest et djebel Murdjadjo au Nord-Est. Plus au Sud la région en question est ceinturée respectivement par les monts du Tessala au Sud-Est et les Monts de Tlemcen au Sud-Ouest.

#### **I-2 Étude à grande échelle**

##### **I-2-1 Échantillonnage et choix des stations**

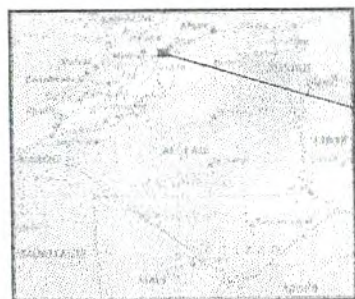
L'échantillonnage est un problème fondamental et tout à fait classique de statistique, auquel des livres entiers sont consacrés. Pour choisir un certain nombre de stations jugées représentatives nous avons recouru à l'échantillonnage stratifié. Il a pour principe d'utiliser toutes les connaissances préalablement acquises sur la végétation et le milieu pour découper la zone à étudier en sous zones plus homogènes qui seront échantillonnées séparément (Gounot, 1969). Les sources d'informations utilisables pour la stratification sont essentiellement les cartes topographiques et les photos aériennes.

Les cartes hypsométriques et celles des expositions établies à partir des cartes topographiques ont été superposées aux cartes géologiques et lithologiques afin de délimiter des strates suivant le principe d'échantillonnage stratifiée (Godron et *al.*, 1968).

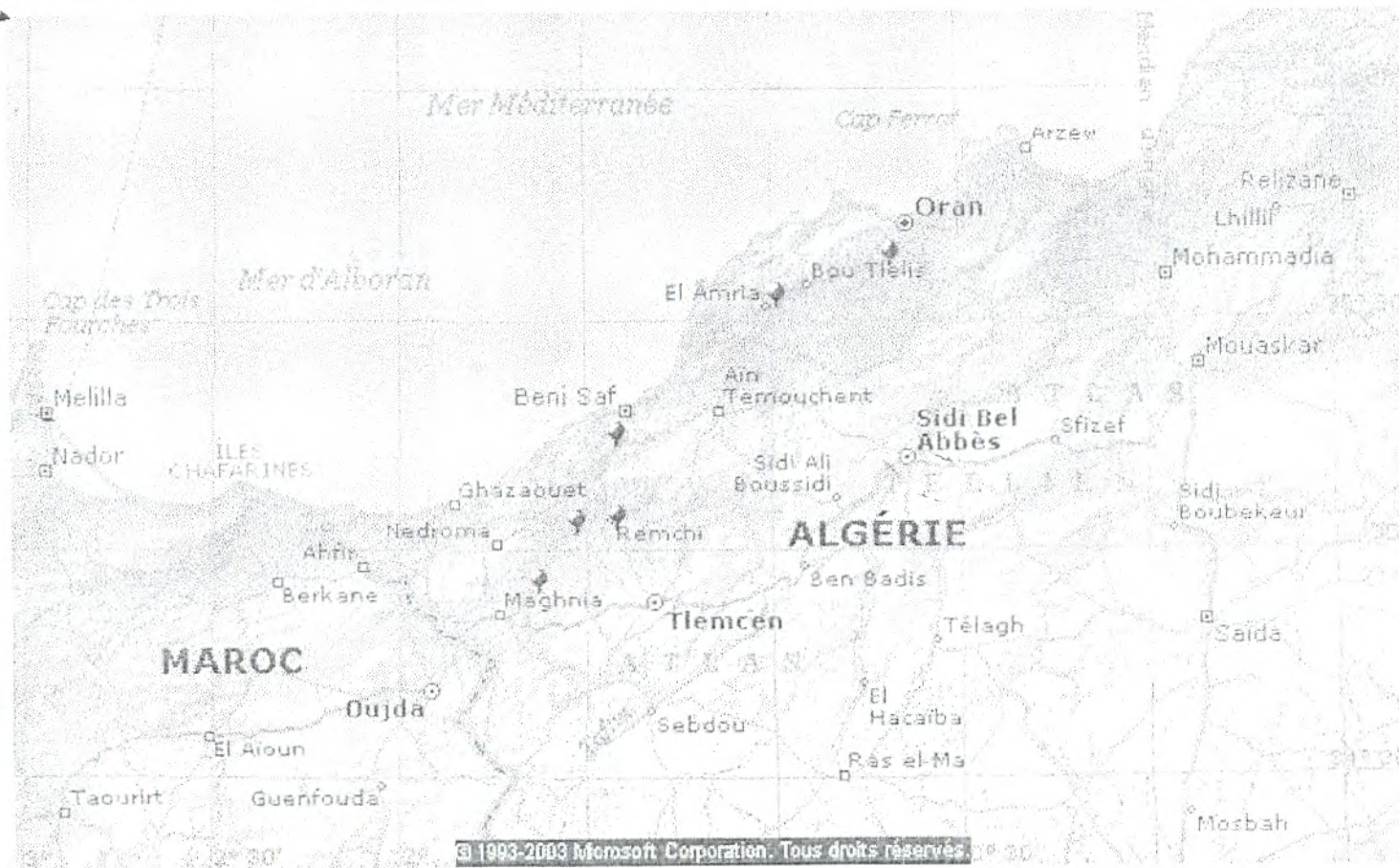
Les zones écologiquement homogènes qui en résultent, reflétant au mieux la diversité végétale, ont guidé entre autre le choix de l'emplacement des stations d'étude.



**Fig. 1: Situation Géographique de la Région  
Localisation des Stations d'Etude**



-  Limite d'Etat
-  Route Nationale
-  Autre Route
-  Cours d'eau
-  Cours d'eau non permanent
-  Ville importante
-  Autre Ville
-  Sebha d'Oran
-  Station d'étude



© 1993-2003 Microsoft Corporation. Tous droits réservés.

Source : Encarta, 2004.

0 740 Km

Selon Loisel (1976) la division d'un territoire en ensembles phytogéographiques est le plus souvent basée sur des critères essentiellement chronologiques et floristiques (répartition des familles, genres, espèces et des endémiques) auxquelles s'ajoutent des considérations géographiques, climatiques et géologiques.

Un échantillonnage au hasard a été effectué sur les surfaces homogènes précédemment définies lors de l'échantillonnage stratifié afin de déterminer les stations d'étude. Nous avons donc choisi comme cadre d'investigations deux groupes de stations appartenant à deux zones différentes (Fig.1), ce sont respectivement :

Zone I : stations de « Remchi, Zenata, Béni-Saf, Hammam-Bouhrara ».

Zone II : stations de « El-Amria » et « Messerghine ».

Il est à préciser que le choix de ces stations a néanmoins été orienté par la présence des peuplements halophytes afin d'étudier les relations entre la végétation et les substrats nourriciers.

## **I-2-2 Description des stations**

### **I-2-2-1 Zone I**

#### ▪ **Station de « Remchi »** (photos n° 1 à 4)

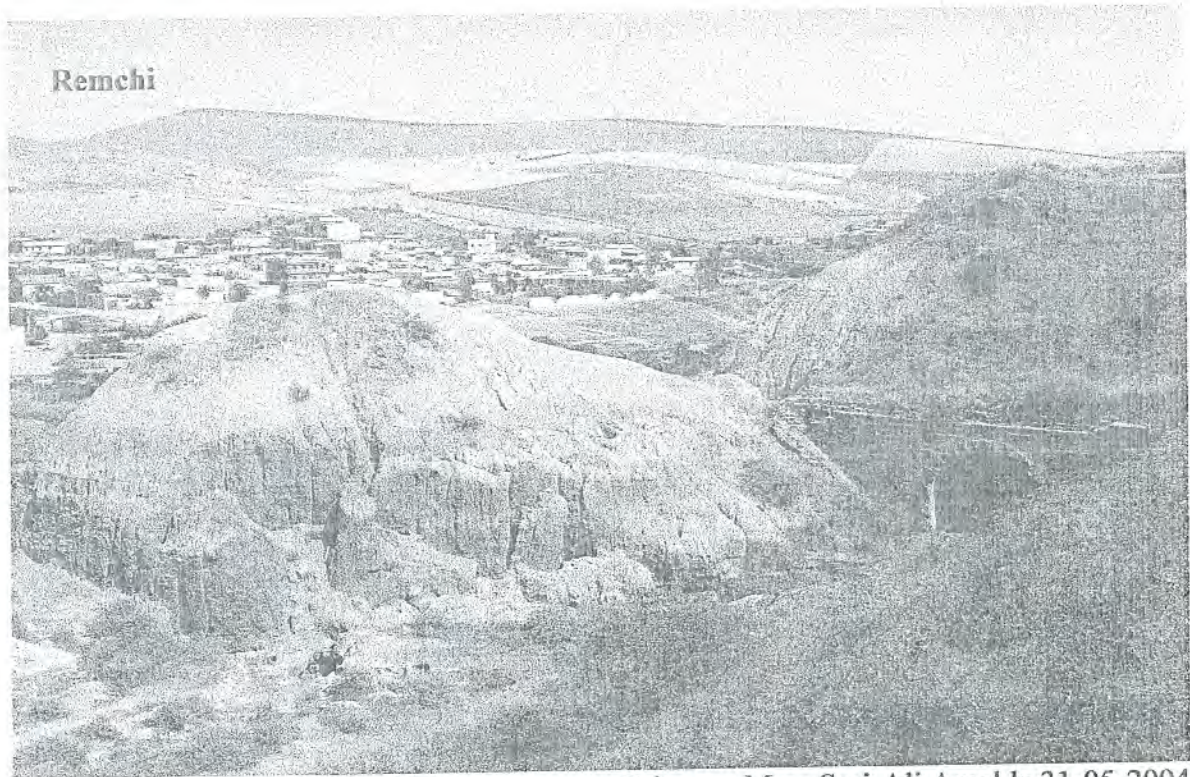
Cette station se situe au Nord-Est de la wilaya de Tlemcen et appartient plus précisément à la commune de Remchi qui présente les coordonnées Lambert suivantes :

1° 24' Longitude Ouest

35° 03' Latitude Nord

Cette station appartient à l'unité des plaines et des plateaux et s'élève à une altitude de 200m avec une pente approximative de 25%. Elle longe la route nationale N° 22 et se trouve à proximité de la ligne de chemin de fer. La station est encadrée par deux versants, l'un dénudé marqué par des griffes d'érosion importantes, avec disparition du sol et affleurement de la roche-mère, et l'autre "boisé". Le taux de recouvrement par la végétation est de 30 à 40%. Ce même taux de recouvrement peut fluctuer selon les périodes saisonnières. La végétation n'a aucune efficacité sur l'ampleur des processus morphodynamiques en raison des pentes fortes et de la structure granulométrique du sol. Cette station est dominée par *Atriplex halimus* mêlée à de nombreuses annuelles. Signalons, néanmoins la présence de *Tamarix gallica* et de *Chenopodium* sp, témoins d'une certaine salinité du substrat sol.

**Photo n° 1 :** Population d'*Atriplex halimus* très éparpillée, à proximité d'un tunnel et d'un massif fortement érodé.



Prise par Mme Sari-Ali Amel le 31-05-2004

**Photo n°2 :** Versant au-dessus du tunnel



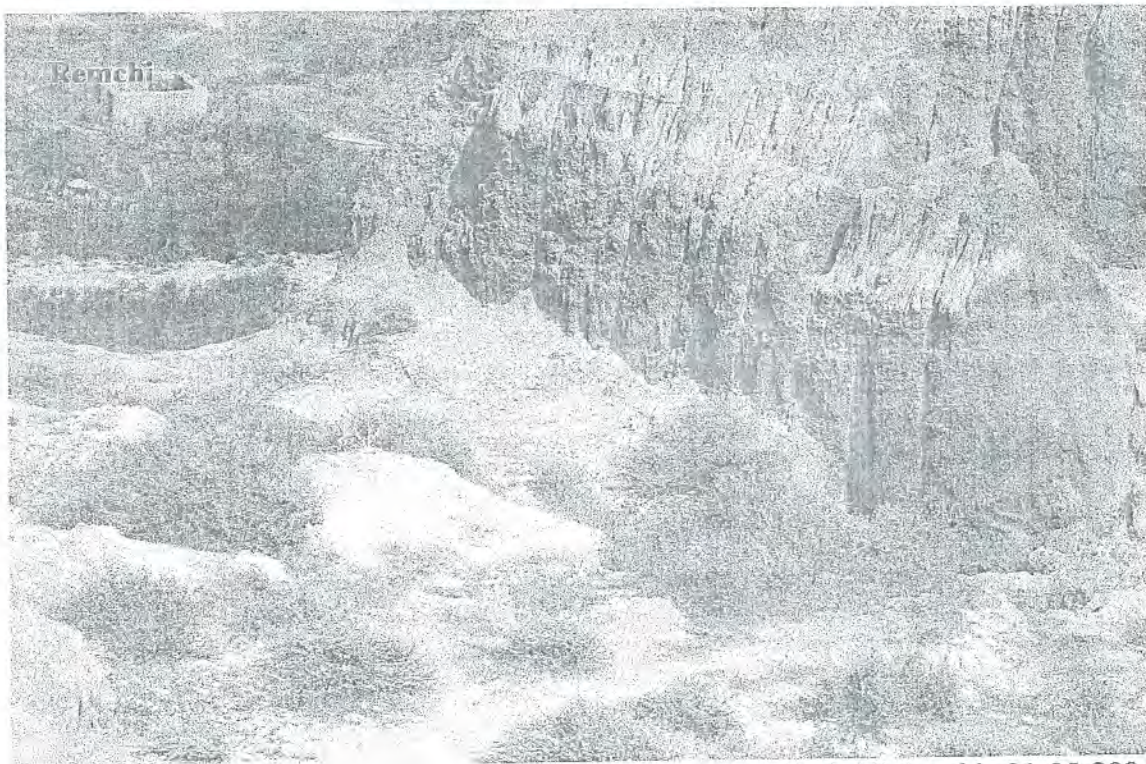
Prise par Mme Sari-Ali Amel le 31-05-2004

**Photo n°3 :** 1<sup>er</sup> plan : quelques sujets à *Atriplex halimus* au piémont d'un versant érodé à profil nettement différencié en couleur (rouge en surface, ocre à jaune en profondeur).  
2<sup>ème</sup> plan : cultures céréalières maraîchères (sous-serres) sous versant de vestiges pré-forestiers.



Prise par Mme Sari-Ali Amel le 31-05-2004

**Photo n°4 :** *Atriplex halimus* au milieu d'espèces annuelles.



Prise par Mme Sari-Ali Amel le 31-05-2004

■ Station de « Zenata » (photos n° 5 à 8)

Cette station se trouve sur le long de l'axe routier qui relie Zenata à Maghnia (RN 35). Elle s'élève à une altitude de 200m environ et présente les coordonnées Lambert suivantes :

1° 33' Longitude Ouest

35° 02' Latitude Nord

Dans cette station deux versants s'opposent d'une façon nette, l'un nord et l'autre sud. Ils forment un véritable talweg. La pente atteint 15 à 20% d'inclinaison. Le taux de recouvrement par la végétation diffère selon les versants. Au niveau du versant nord, celui-ci avoisine 30 à 40% en revanche au niveau du versant sud il est moins dense en végétation et atteint 15 à 20%.

Parsemé d'oliviers (*Olea europea*), le versant nord de cette station est respectivement dominé par :

- Des touffes d'*Atriplex halimus* au milieu de pelouses à *Agropyrum repens*, à *Aegilops triuncialis*, à *Hordeum murinum*, à *Avena alba*, à *Bromus rubens*, à *Lamarckia aurea* etc.
- *Pistacia lentiscus*, *Withania frutescens*, *Agave americana*, *Eucalyptus globulus* en bord de route et enfin *Asparagus acutifolius* considéré comme un vestige pré forestier.

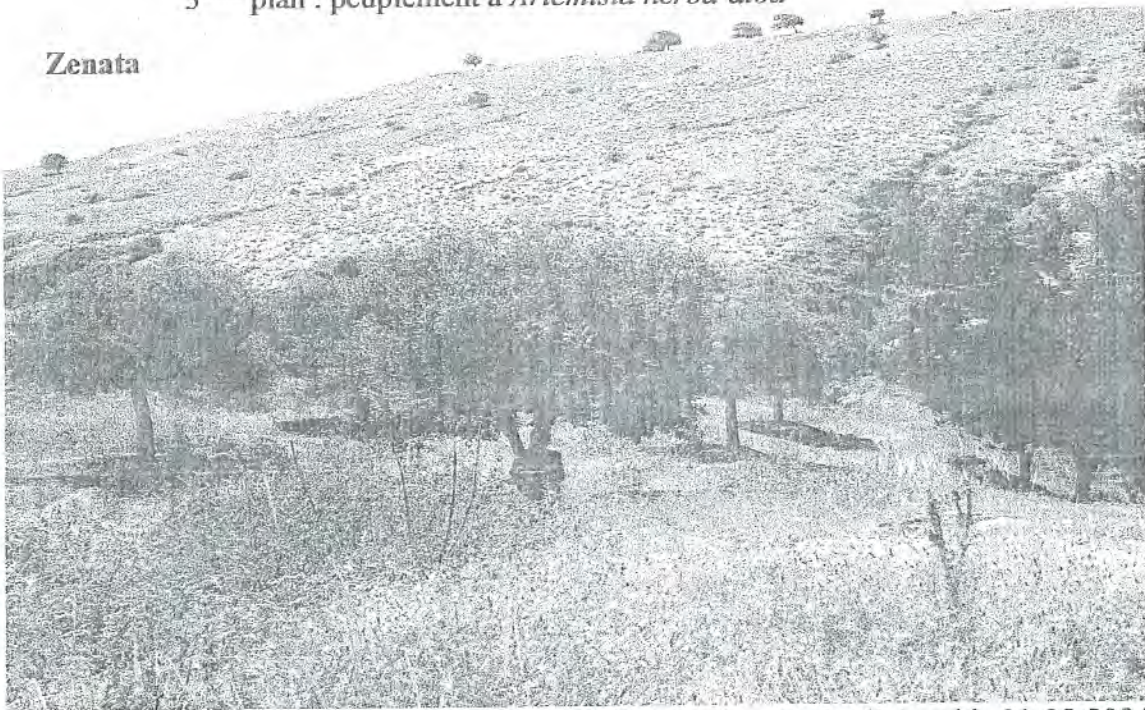
Un peu plus bas, à proximité de l'oued, *Tamarix gallica* assez rare, existe en pieds isolés.

*Artemisia herba-alba* s'installe sur le versant sud, en peuplements relativement denses. La question que l'on peut se poser ici est la suivante : sommes-nous en steppe ? Car ces différents faciès de végétation essentiellement dominés par *Artemisia herba-alba* et *Atriplex halimus*, semblent bien le souligner.

Par ailleurs, les sols observés montrent une coloration relativement claire où l'élément calcaire semble imposer sa présence, une situation qui montre que nous interceptons ou que nous sommes devant des situations d'écosystèmes steppiques. Le faciès type steppique n'est pas étranger à la région car on a un peu l'impression que les hautes plaines steppiques réapparaissent par endroits dans des zones assez explorées.

**Photo n°5 :** 1<sup>er</sup> plan : couvert herbacé associé aux *Atriplex*.  
2<sup>ième</sup> plan : les oliviers (*Olea europea*)  
3<sup>ième</sup> plan : peuplement à *Artemisia herba-alba*

Zenata



Prise par Mme Sari-Ali Amel le 31-05-2004

**Photo n°6 :** Talweg comportant deux versants :

- Un versant nord comprenant des mosaïques de peuplements à *Atriplex halimus* mêlé à *Withania frutescens* et à quelques pieds d' *Artemisia herba alba*.
- Un versant sud dont une partie est érodée et une partie dominée par des peuplements à *Artemisia herba alba*.

Zenata



Prise par Mme Sari-Ali Amel le 31-05-2004

**Photo n°7 :** Gros plan sur les peuplements à armoise (*Artemisia herba-alba*), *Withania frutescens* mêlé à *Atriplex halimus*.



Prise par Mme Sari-Ali Amel le 31-05-2004

**Photo n°8 :** Troupeau de mouton témoin de la pression anthropozoogène sur les versants sud à Armoise (*Artemisia herba-alba*)



Prise par Mme Sari-Ali Amel le 31-05-2004

▪ **Station de « Béni-Saf »** (photos n° 9 à 11)

Cette station est située à 1,5km du carrefour de la nationale N° 22 avec le chemin de wilaya menant à Béni-Saf. Elle s'élève à 280m d'altitude. Les coordonnées géographiques sont les suivantes :

1° 25' Longitude Ouest

35° 14' Latitude Nord

L'essentiel de la végétation pré steppique et salée, avec une nette dominance des peuplements à *Atriplex halimus* atteignant 1 à 2m de hauteur, se concentre de part et d'autre de l'Oued Tafna. Le taux de recouvrement avoisine les 60%, aussi, à cette dominance du couvert végétal s'ajoute une grande diversité des espèces végétales.

▪ **Station de « Hammam-Bouhrara »** (photos n° 12 à 14)

Cette station est située à environ 10km de la ville de Maghnia. Elle se localise à l'extrémité nord-ouest de l'Algérie, aux abords immédiats d'une plaine agricole faisant partie de la grande plaine d'Angads s'étendant jusqu'à Fès au Maroc. Les coordonnées Lambert sont :

1°37' Longitude Ouest

34°54' Latitude Nord

Hammam-Bouhrara appartient donc à la commune de Maghnia qui est limitée :

- Au Nord par le massif des Traras qui l'isole de la mer Méditerranée et au Nord-Ouest par la Daïra de Nedroma,
- Au Sud et à l'Est par les contreforts des Monts de Tlemcen, au Sud-Est par la Daïra de Sabra.

Sa limite ouest et nord-ouest constitue la ligne frontalière avec le Maroc. La plaine de Maghnia dans sa quasi-totalité s'élève à une altitude oscillant entre 370m et 450m. Elle est traversée par une série d'oueds à écoulement endoréique.



**Photo n° 9 :** Quelques pieds d'*Atriplex halimus* éparses au milieu de peuplements matorralisés sur les versants sud à proximité d'un chemin.



Béni-Saf

Prise par Mme Sari-Ali Amel le 31-05-2004

**Photo n°10 :** Touffes d'*Atriplex halimus* très développées de part et d'autre du chemin.

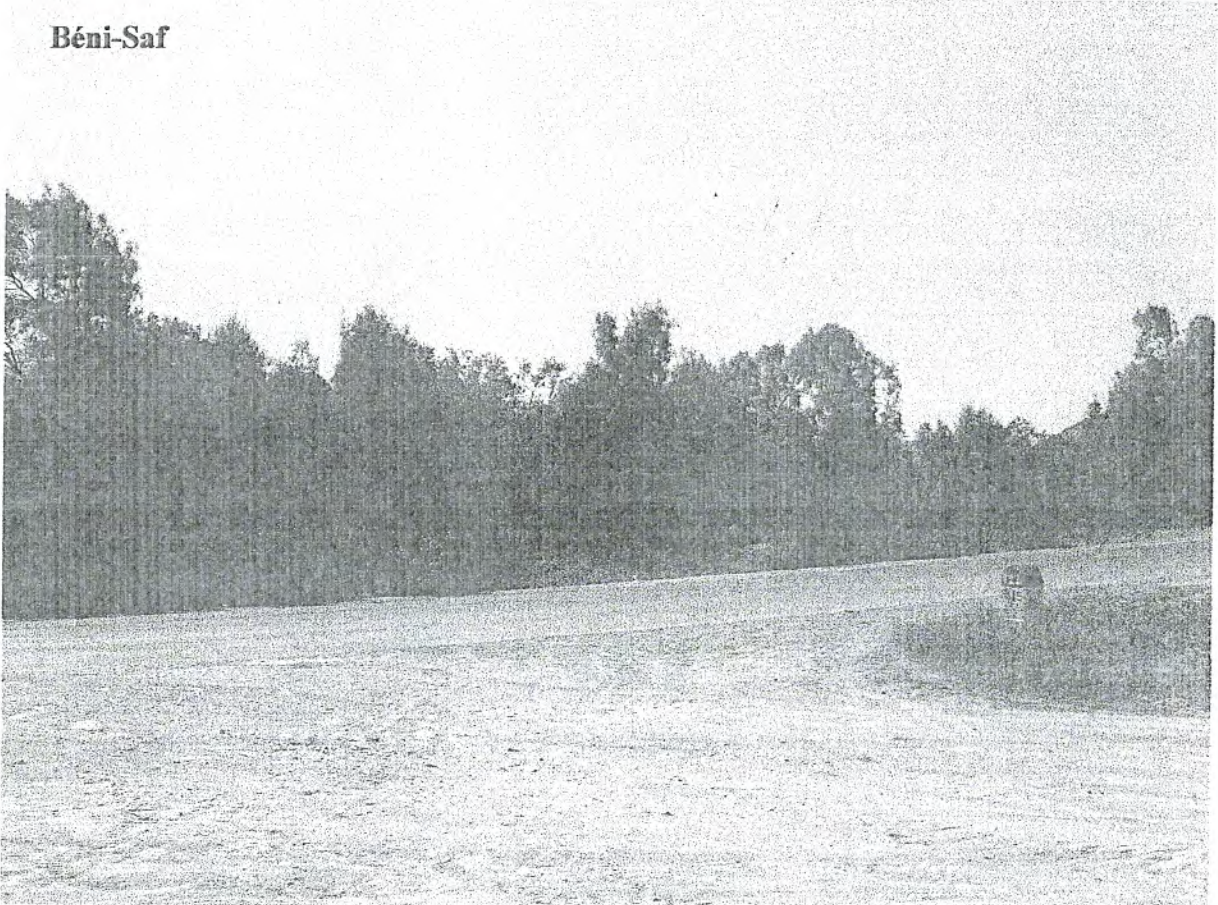


Béni-Saf

Prise par Mme Sari-Ali Amel le 31-05-2004

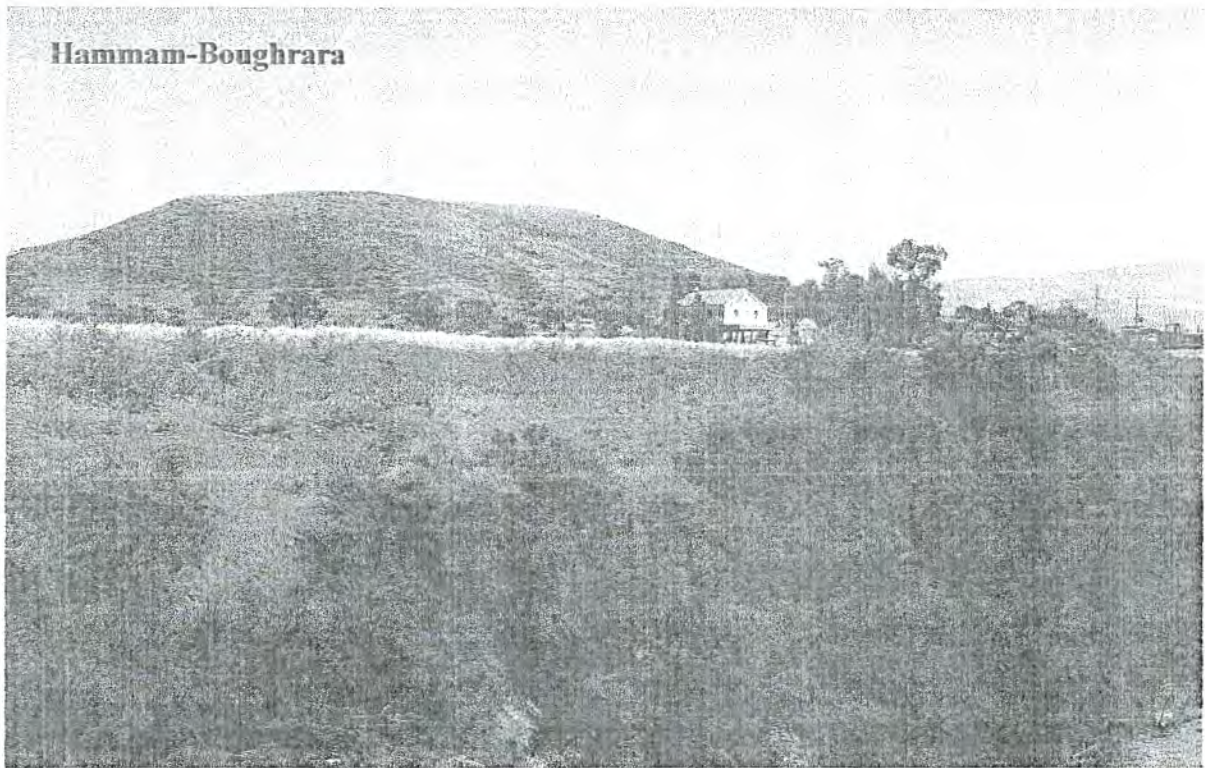
**Photo n° 11** : Autre coté de la station (R.N.22), avec présence de *Tamarix gallica* très développée (4m de haut en moyenne) qui masque les pieds d'*Atriplex*.

**Béni-Saf**



Prise par Mme Sari-Ali Amel le 31-05-2004

**Photo n°12 :** 1<sup>er</sup> plan : *Tamarix gallica*  
2<sup>ème</sup> plan : Culture de céréales sur les piémonts des versants montagneux.



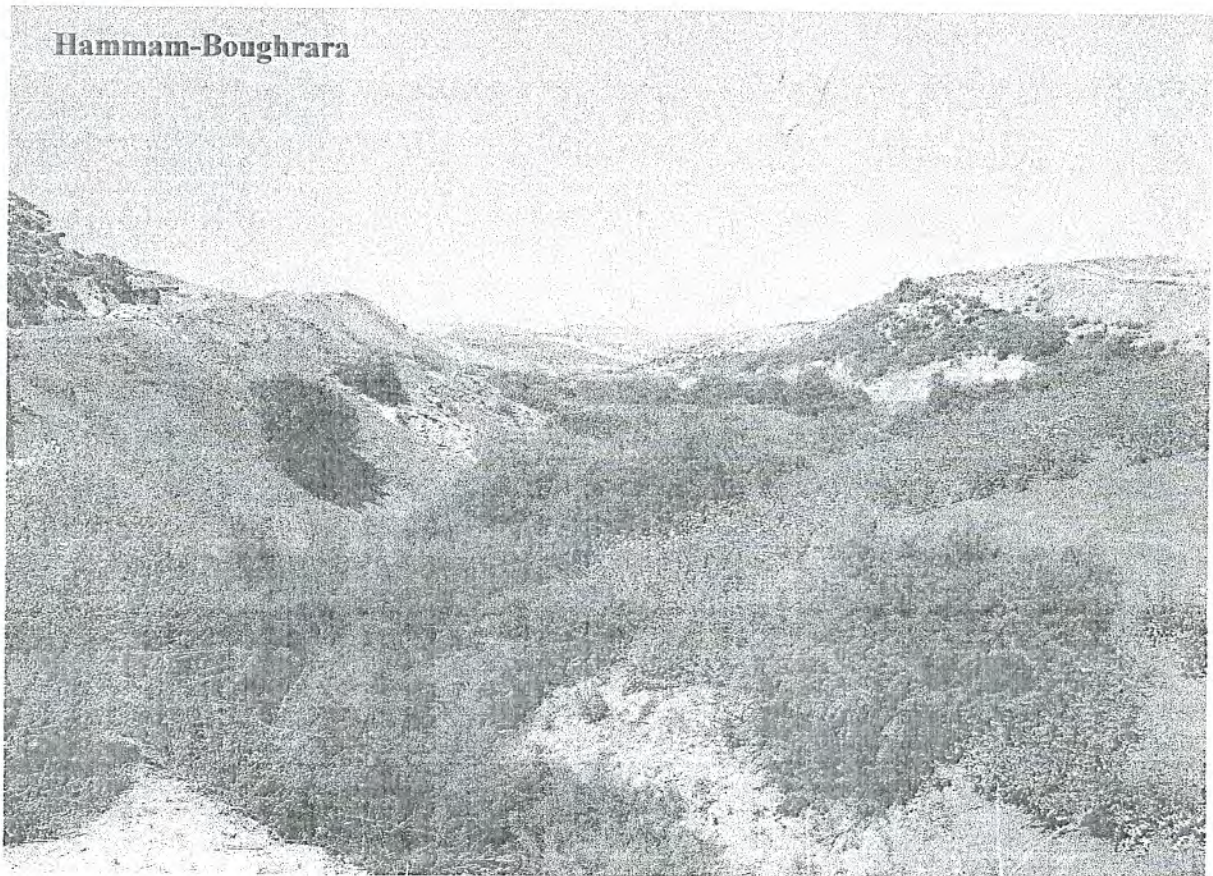
Prise par Mme Sari-Ali Amel le 31-05-2004

**Photo n°13 :** Touffes d'*Atriplex* très denses à droite et *Tamarix gallica* à gauche.



Prise par Mme Sari-Ali Amel le 31-05-2004

**Photo n°14 :** Les deux versants de la station sont dominés par *Atriplex halimus* et *Tamarix gallica* le long de l'oued.



Prise par Mme Sari-Ali Amel le 31-05-2004

## I-2-2-2 Zone II

### ▪ Station de « El-Amria » (photos n° 15 à 18)

Cette station est localisée en marge de l'agglomération de Amria soit à environ 2km, et à une altitude de 80m à 100m ; celle-ci est légèrement pentue, 5 à 10% de pente. Les coordonnées Lambert sont :

1°00' Longitude Ouest

35°31' Latitude Nord

Cette station est entourée en aval par la Sebkhia d'Oran, dénudée de toute végétation et marquée par de vastes étendues d'efflorescence salines, et en amont par des cultures céréalières, car indépendamment du facteur sel, ces sols sont favorables à la culture. Nous sommes en présence d'une végétation ouverte sur des faciès de sol à tendance limono sableuse et à structure squameuse. Le taux de recouvrement est de 20 à 25% et la hauteur maximale de la végétation est de 40cm à 50cm. Parmi les espèces rencontrées on a : *Salicornia fruticosa* subsp *radicans*, *Salsola vermiculata*, *Suaeda fruticosa*, *Aeluropus littoralis*, *Mesembryanthemum nodiflorum*, etc. À proximité de cette station nous avons constaté la présence d'un campement d'agro-pasteurs semi-nomades témoins d'une forte pression anthropozoogène dans la région.

### ▪ Station de « Messerghine » (photos n° 19 à 22)

Cette station se trouve dans les zones reculées de la Sebkhia d'Oran et s'installe dans l'étage bioclimatique aride à hiver tempéré. Du point de vue géographique, la zone d'effondrement de la grande Sebkhia d'Oran s'étend dans le bas du bassin néogène du Chéelif, à l'extrémité occidentale des basses plaines oranaises. Quant à notre station, celle-ci se situe à

proximité de la route nationale entre Messerghine et l'aéroport de la Senia. Elle longe le

chemin de fer de la ligne Oran – Sidi Bel-Abbes.

Les coordonnées Lambert sont :

0°41' Longitude Ouest

35°37' Latitude Nord

Tableau 2 : Données climatiques des stations météorologiques – Nouvelle Période –

Stations	Moyennes mensuelles des précipitations et des températures												Régime saisonnier				Type	P annuelle (mm)	"M"	"m"	
		J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	H	P	E					A
Zenata (1980- 2000)	P	38,99	44,22	49,02	32,57	28,54	7,18	1,48	2,49	13,11	17,43	40,78	32,51	115,72	110,13	11,15	71,32	HAPE	308,32	32,49	5,50
	T	13,27	14,44	16,47	18,5	21,3	25,19	28,74	29,24	26,52	22,18	17,63	14,68								
Maghnia (1980- 2000)	P	32,62	39,16	39,2	33,27	29,06	7,42	2,64	4,28	16,83	14,67	32,79	35,12	106,90	101,53	14,34	64,29	HPAE	287,06	36,41	1,58
	T	9,52	10,97	13,16	15,05	17,84	22,52	26,37	26,84	23,57	23,57	14,45	10,5								
Béni-Saf (1980- 2000)	P	53,4	59,11	42,35	36,79	25,53	9,1	3,03	1,98	17,49	24,38	56,73	37,82	150,33	104,67	14,11	98,60	HAPE	367,71	31,60	10,04
	T	12,7	13,28	14,6	16,2	18,67	21,82	24,27	25,37	22,4	19,87	16,66	14,06								
Es-Senia (1987- 1997)	P	53,6	36,3	53	35,42	21,5	5,7	3,6	3,6	16,5	24,6	42	39	128,90	109,92	12,90	83,10	HAPE	334,82	32,37	5,34
	T	11	12,1	14	15,8	18,7	22	25,5	26,9	23,7	10	15,8	12,1								
Arzew (1987- 1997)	P	31,6	34,5	43	28,6	8,3	5,4	4,1	2,17	10,3	24,6	34	30,2	96,30	79,90	11,67	68,90	HAPE	256,77	29,11	9,10
	T	13,1	13,52	15	16,37	19,1	22,18	24,63	26,16	23,89	20,42	17,13	14,43								

(Source : Données climatologiques d'après O.N.M.)

Dans le tableau 2, on voit nettement la différence des moyennes mensuelles des précipitations entre les différentes stations. En effet, les stations de Béni-Saf et Es-Senia les plus proches de la mer présentent les chiffres les plus élevés. Ceci peut s'expliquer selon Halimi (1980), d'une part par l'effet des trajectoires des dépressions qui suivent surtout le littoral, d'autre part par l'effet de la diminution progressive de vapeur d'eau atmosphérique au fur et à mesure que l'on s'éloigne de la mer.

#### ▪ Régime saisonnier

Musset (1953) a défini la notion de régime saisonnier. La pluviométrie est très irrégulière et mal répartie au cours de l'année. La saison la moins arrosée est l'été et s'étale de Juin à Août. En effet Daget (1977) définit l'été sous le climat méditerranéen comme la saison la plus chaude et la moins arrosée.

La saison la plus arrosée est l'hiver suivi néanmoins de très près du printemps dont les apports d'eau sont de plus en plus importants. Cette répartition saisonnière des précipitations se traduit par un régime pluviométrique de type HAPE pour toutes nos stations de référence.

#### ▪ Régime annuel

Il est évident que les hauteurs des précipitations annuelles dépendent directement des hauteurs des précipitations mensuelles et que avec les hauteurs mensuelles très dispersées on peut obtenir approximativement les mêmes hauteurs annuelles.

L'examen des régimes de précipitation annuelle nous amène à constater que la pluviométrie a atteint en moyenne 308,32 mm/an pour la station de Zenata, 287,06 mm/an pour la station de Maghnia, 367,71 mm/an pour la station de Béni-Saf, 334,82 mm/an pour la station Es-Senia et 256,77 mm/an pour la station d'Arzew.

La station de Béni-Saf est la plus arrosée ; cette dernière bénéficie de l'influence littorale, alors que celle d'Arzew présente le chiffre le plus bas 256,77 mm/an. Djebaïli (1984) souligne que la variation de la pluviométrie est fonction de l'éloignement de la mer et de l'exposition des versants aux vents humides. Elle est également liée à l'altitude, les hauteurs de pluies augmentent avec l'accroissement de l'altitude.

### I-3-3-2 Températures

L'élément température est utilisé en phytoclimatologie pour rendre compte de l'apport d'énergie à la végétation à défaut des observations du rayonnement (Halimi, 1980). La température agit sur les vitesses de croissance comme sur tout processus organique. La

répartition spatiale des températures dépend de très nombreux facteurs généraux et locaux ; certains sont périodiques, et l'effet bioécologique de la température aura toujours un triple aspect : effet de la température moyenne, effet des valeurs extrêmes, effet des périodicités (Frontier et al., 1998). Donc selon Emberger (1955) pour connaître la variation des températures on ne doit prendre en considération que celles qui ont une signification biologique ce sont :

- La moyenne des "minima" (m)
- La moyenne des "maxima" (M)
- La température moyenne (T)

Le minima thermique "m" exprime le degré et la durée de la période critique des gelées (Emberger, 1930). De même que Sauvage (1960) souligne l'importance pour la végétation de la valeur  $m = -3^{\circ}\text{C}$  en dessous de laquelle débute le repos hivernal.

Le maxima thermique "M" peut constituer un facteur limitant pour les plantes.

La moyenne des températures maximales du mois le plus chaud "M" varie avec la continentalité.

#### ■ Écarts thermiques

L'analyse des écarts thermiques dans nos deux zones d'étude met en relief des températures assez élevées durant l'été particulièrement en Juillet et Août. Les maxima thermiques moyens "M" varient entre  $29,11^{\circ}\text{C}$  et  $36,41^{\circ}\text{C}$ . En hiver les températures minimales des stations connaissent des valeurs relativement basses. Elles oscillent entre  $1,58^{\circ}\text{C}$  et  $10,04^{\circ}\text{C}$ . Pour l'ensemble des stations, le mois le plus froid est Janvier. Ainsi Hadjadj Aouel (1995) entend par saison froide, la période pendant laquelle, les températures sont les plus basses de l'année et où les températures moyennes sont inférieures à  $10^{\circ}\text{C}$ .

#### ■ Amplitude thermique moyenne

La classification thermique des climats proposée par Debrach (1953) est fondée sur l'amplitude  $M - m$  :

Climat insulaire :  $M - m < 15^{\circ}\text{C}$

Climat littoral :  $15^{\circ}\text{C} < M - m < 25^{\circ}\text{C}$

Climat semi continental :  $25^{\circ}\text{C} < M - m < 35^{\circ}\text{C}$

Climat continental :  $35^{\circ}\text{C} < M - m$

Partant de cette classification et d'après nos données climatiques, les stations de Béni-Saf et Arzew sont soumises respectivement aux amplitudes suivantes 21,56 et 20,01 avec un



climat de type littoral alors que pour les stations de Zenata, Es-Senia et Maghnia, les amplitudes s'élèvent et varient de 26,99 à 34,8 ce qui correspond à un climat semi continental (tableau 3).

**Tableau 3 : Amplitude thermique des stations météorologiques (Nouvelle période)**

Stations	M – m	Type de climat
Zenata (1980 – 2000)	26,99	Semi continental
Maghnia (1980 – 2000)	34,83	Semi continental
Béni-Saf (1980 – 2000)	21,56	Littoral
Es-Senia (1987 – 1997)	27,03	Semi continental
Arzew (1987 – 1997)	20,01	Littoral

#### **I-4 Synthèse bioclimatique**

Les auteurs ont proposé de nombreuses façons de rendre compte de la globalité du climat essentiellement liée à l'interaction humidité/température. Deux catégories de descripteurs de climats ont été proposées : des descripteurs numériques (indices climatiques) et des descripteurs graphiques (diagrammes) et ce dans l'intérêt de mettre en évidence l'importance de ce facteur climat et son action sur la répartition des espèces végétales.

##### **I-4-1 Indices climatiques**

###### **I-4-1-1 L'indice d'aridité de De Martonne**

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

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

où T est la température moyenne annuelle (°C) et P la pluviosité totale annuelle (mm).

Ainsi pour Zenata P=308,32 mm, T=20,68°C donc I=10,05 ; pour Maghnia P=287,06 mm, T=17,86°C donc I=10,30 ; pour Béni-Saf P=367,71 mm, T=18,33°C donc I=12,98 ; pour Es-Senia P=334,82 mm, T=18,13°C donc I=11,90 ; pour Arzew P=256,77 mm, T=18,83°C et I= 8,91.

### I-4-1-2 Le quotient pluviothermique d'Emberger et Stewart

Le quotient d'Emberger (1955) est spécifique du climat méditerranéen, il est le plus fréquemment utilisé en Afrique du Nord. Ce quotient reflète l'aridité du climat, en effet une région est d'autant plus sèche que  $M-m$  est plus élevée (Halimi, 1980 ; Boudy, 1950).

La formule du  $Q_2$  d'Emberger a été modifiée par Sauvage et Daget (1963) sur la base de la formule :

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

P : précipitations moyennes annuelles en mm

M : moyenne des maxima thermiques du mois le plus chaud en °K

m : moyenne des minima thermiques du mois le plus froid en °K

La valeur  $\frac{M+m}{2}$  du fait de son expression en degrés Kelvin varie peu, Stewart (1969)

l'assimile à une constante  $k=3,43$ , d'où le quotient :  $Q_3 = 3,43 \times \frac{P}{M-m}$

M et m s'expriment en degrés Celsius.

Les valeurs du  $Q_2$  et  $Q_3$  ont été calculées pour chacune des stations et reportées dans le tableau 4 ci-dessus :

Tableau 4 : Quotient pluviothermique (Nouvelle période)

Stations	M (°C)	m (°C)	P (mm)	$Q_2$	$Q_3$
Zenata	32,49	5,50	308,32	39,12	39,18
Maghnia	36,41	1,58	287,06	28,23	28,27
Béni-Saf	31,60	10,04	367,71	58,05	58,50
Es-Senia	32,37	5,34	334,82	42,44	42,49
Arzew	29,11	9,10	256,77	43,93	44,01

## I-4-2 Diagrammes climatiques

### I-4-2-1 Climagramme pluviothermique d'Emberger

Emberger a mentionné qu'un climat ne peut être caractérisé si à la valeur du  $Q_2$  ne vient pas s'ajouter celle de 'm' (Emberger, 1955). Ce qui permet aux stations météorologiques de même  $Q_2$  d'être différenciées par leurs valeurs de « m ». Le  $Q_2$  nous a permis de localiser nos stations sur le climagramme d'Emberger (Fig. 2) cet auteur a mis au point un zonage du bioclimat méditerranéen du plus sec vers le plus humide en combinant les données climatologiques et celles de la végétation. Aussi, les moyennes des minima sont directement en relation avec les étages de végétation (zonation altitudinale).

L'observation du climagramme pluviothermique montre que :

- Zenata se trouve dans le semi-aride inférieur à hiver tempéré
- Maghnia se trouve à la limite de l'aride supérieur à hiver frais.
- Béni-Saf se trouve dans le semi-aride supérieur à hiver chaud.
- Es-Senia se trouve dans le semi-aride moyen à hiver tempéré.
- Arzew se trouve dans le semi-aride inférieur à hiver chaud.

### I-4-2-2 Diagramme ombrothermique de Bagnouls et Gaussen

Les diagrammes ombrothermiques de Bagnouls et Gaussen (1953) permettent de comparer l'évolution des valeurs des températures et des précipitations à l'aide de deux courbes respectives ; leur intersection détermine la durée de la saison sèche. L'échelle adoptée pour les pluies est double de celle adoptée pour les températures.

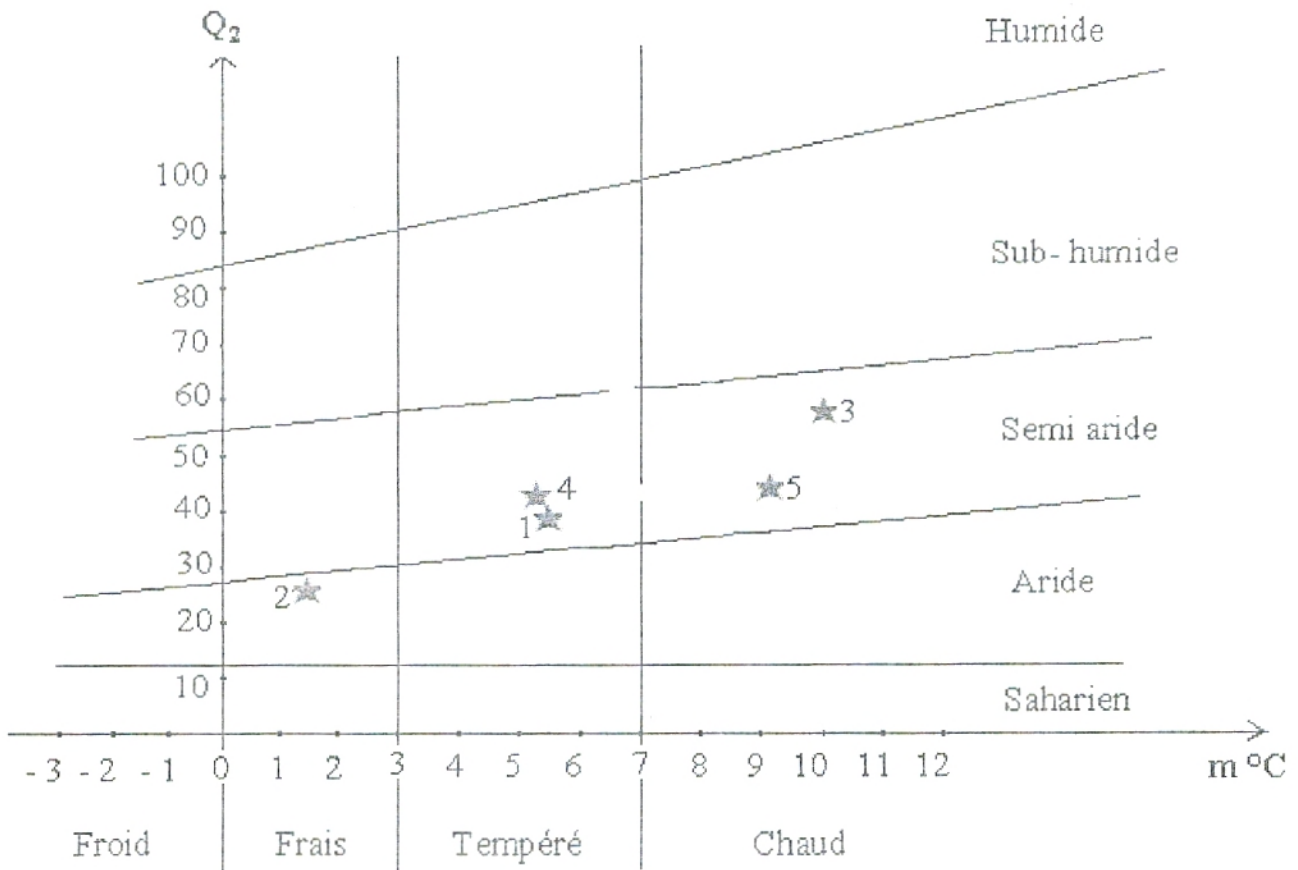
À ce sujet, Emberger (1942) précise : "Un climat peut être météorologiquement méditerranéen, et posséder la courbe pluviométrique méditerranéenne caractéristique, sans l'être écologiquement ni biologiquement, si la sécheresse estivale n'est pas accentuée ».

Un mois est réputé 'sec' pour la végétation si le total des précipitations exprimé en mm est égal ou inférieure au double de la température moyenne mensuelle exprimée en °C soit  $P \leq 2T$  ; il est réputé humide dans le cas contraire.

P : total des précipitations du mois considéré (mm).

T : température moyenne durant le même mois considéré (°C).

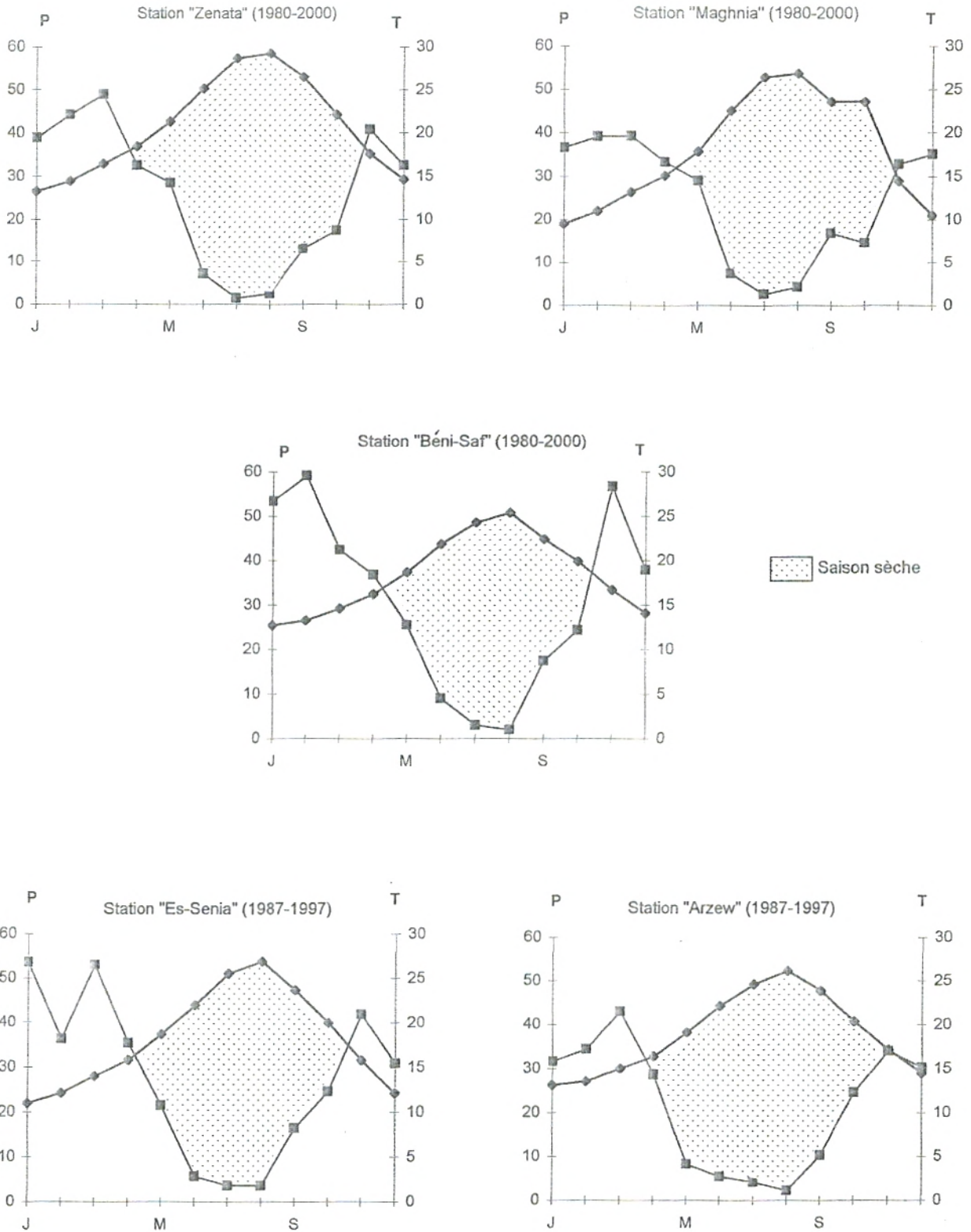
**Fig. 2 : Climagramme pluviothermique d'Emberger**



- 1 – Station de Zenata                      2 – Station de Maghnia                      5 – Station d'Arzew
- 3 – Station de Béni-Saf                    4 – Station de Es-Senia

Nouvelle période (1980 à 2000) pour les stations de « Zenata, Maghnia, Béni-Saf ».  
 Nouvelle période (1987 à 2000) pour les stations de « Es - Senia et Arzew ».

Fig. 3 : Diagrammes ombrothermiques de Bagnouls et Gausсен



Nous avons établi les diagrammes ombrothermiques pour les cinq stations (nouvelle période) (Fig. 3). Le dépassement de la courbe de la température sur la courbe de la pluviosité (indiquant les mois secs) est indiqué sur les graphiques par une trame en pointillés (Fig.3).

Toutes les stations sont caractérisées par une saison sèche qui s'étend de début Avril à la mi-Mai voire la fin Octobre soit 6 à 7 mois.

### **I -5 Conclusion**

L'analyse bioclimatique de la zone d'étude nous a conduit aux conclusions suivantes : Selon la classification thermique de Debrach (1953), nous avons deux types de climat à savoir, semi continental pour les stations de Zenata, Maghnia et Es-Senia et littoral pour les stations de Béni-Saf et Arzew. Cette différence est due à l'influence conjuguée de la mer, du relief et de l'altitude.

La moyenne des températures minimales du mois le plus froid est plus élevée dans les régions littorales pour les stations de Béni-Saf et Arzew (10,04°C et 9,10°C) alors qu'elle est comprise entre 1,58°C et 5,5°C dans les autres stations.

Quant à la pluviosité, les précipitations accusent une grande variabilité mensuelle et surtout annuelle. Cette variabilité est due à l'existence de gradients (Djellouli, 1990) ; un gradient longitudinal, un gradient latitudinal et un gradient altitudinal. Selon Abdelmalek (1986) cette grande irrégularité annuelle et interannuelle entraîne un déplacement corrélatif des ceintures de végétations autour de la Sebkhha ; aussi cette dynamique peut provoquer des chevauchements et des mélanges des groupements végétaux (de matorral et des peuplements halophytes). L'ensemble de nos stations est caractérisé par une longue période de sécheresse estivale variant de 6 à 7 mois. Dans notre cas il n'y a pas de différence entre les stations littorales et continentales quant à la durée de cette période de sécheresse.

Selon le climagramme d'Emberger, nos stations appartiennent soit à l'étage bioclimatique semi-aride supérieur, moyen ou inférieur soit à la limite de l'aride supérieur.

D'une façon générale, on peut relever une certaine tendance du climat à l'aridité, qui peut favoriser dans certaines placettes l'installation d'une végétation xérophyte voire halophyte dans les cas extrêmes.

## Chapitre II

### Éléments Géologiques et Géomorphologiques

#### II-1 Géologie

Notre étude nous conduit à présenter la géologie en deux secteurs homogènes. Ces secteurs se situent :

- d'une part, dans le plateau de Remchi qui appartient à la grande plaine dénommée "Plaine Sidi Bel Abbès – Maghnia".
- d'autre part, sur le littoral oranais.

#### II-1-1 La plaine de Maghnia – Sidi Bel Abbès

La plaine de Maghnia, en raison de sa position géologique comprise entre les Monts des Traras au Nord et les Monts de Tlemcen au Sud, forme un couloir allongé de direction ouest est.

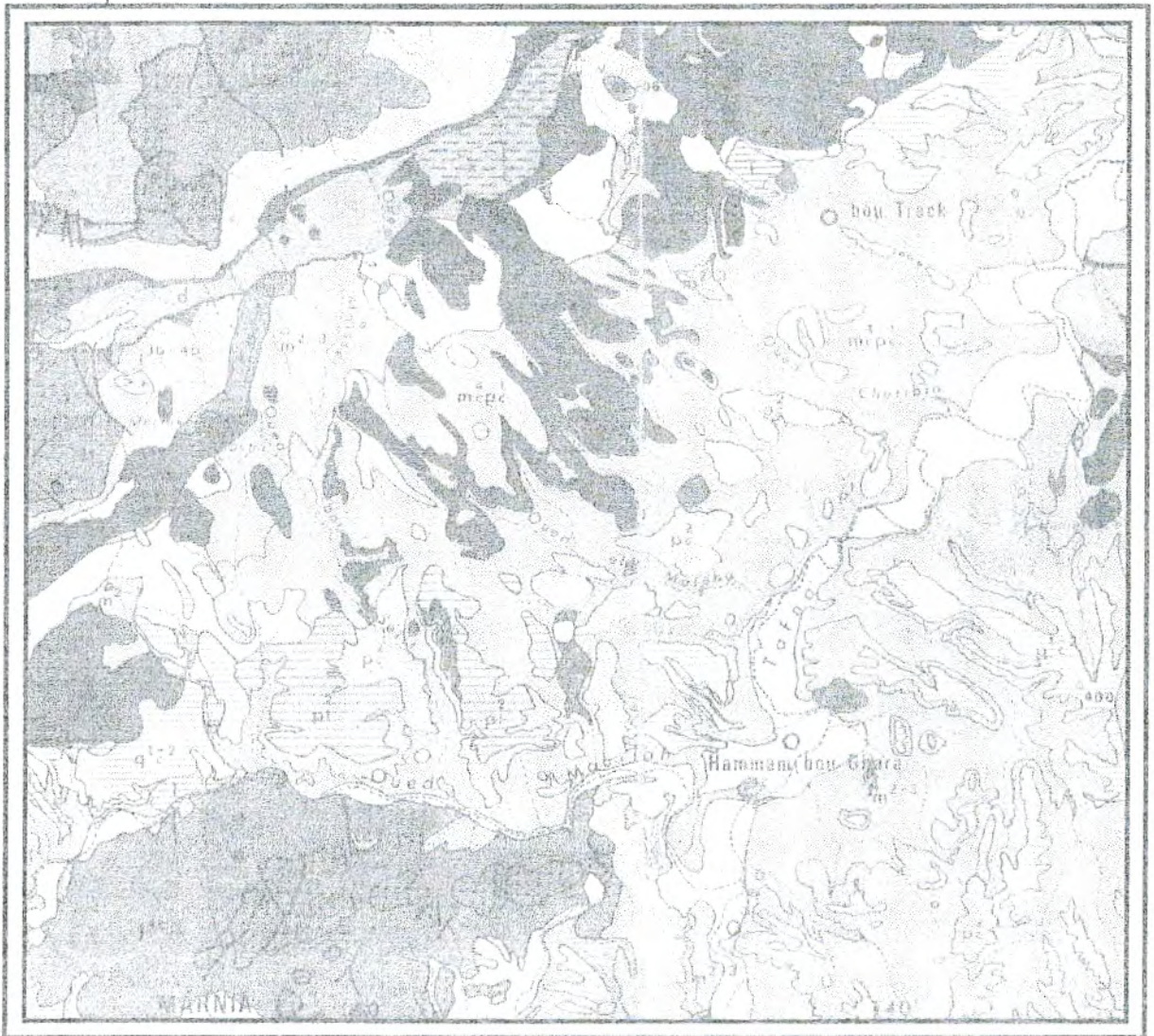
En général, deux milieux géologiques peuvent être différenciés, les terrains primaires et secondaires au Nord (Djebel Fellaoucène) et au Sud (Ghar Rouban) avec la mise en place du relief actuel due à l'orogène alpin et/ou atlasique durant l'ère Tertiaire et Quaternaire recouvrant les substrats d'âge Primaire.

#### II-1-1-1 Zone de Hammam-Boughrara (Fig.4)

Cette zone est recouverte de formation Miocène synchro nappes (m 2-3) et du premier cycle post-nappes (m 3) d'après Guardia (1975).

- **(m 2-3) = Miocène synchro nappes** : c'est une série marno-gréseuse épaisse de plus de 200m. Elle est constituée de marnes gris verdâtre et de grès roux à grains fins.
- **(m 3) = Miocène post-nappes** : c'est une série continentale, constituée de marnes et/ou d'argiles gypseuses vertes, puis lie-de-vin, ainsi que par des grès poudingues très hétérogènes de couleur rouge.
- **(J 4 c) = Massif Oxfordien** : il s'agit d'une formation argilo gréseuse de 210m d'épaisseur, où sont intercalés au sommet des bancs calcaires.

**Fig. 4 : Carte géologique de la zone de Maghnia**

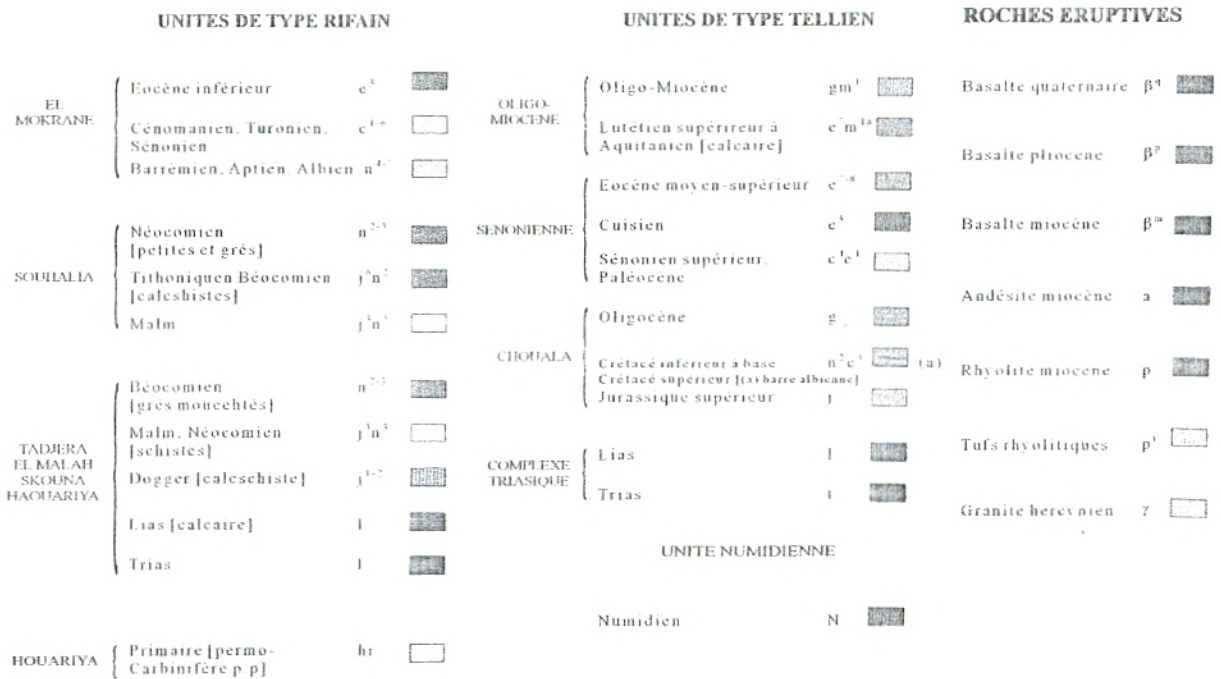
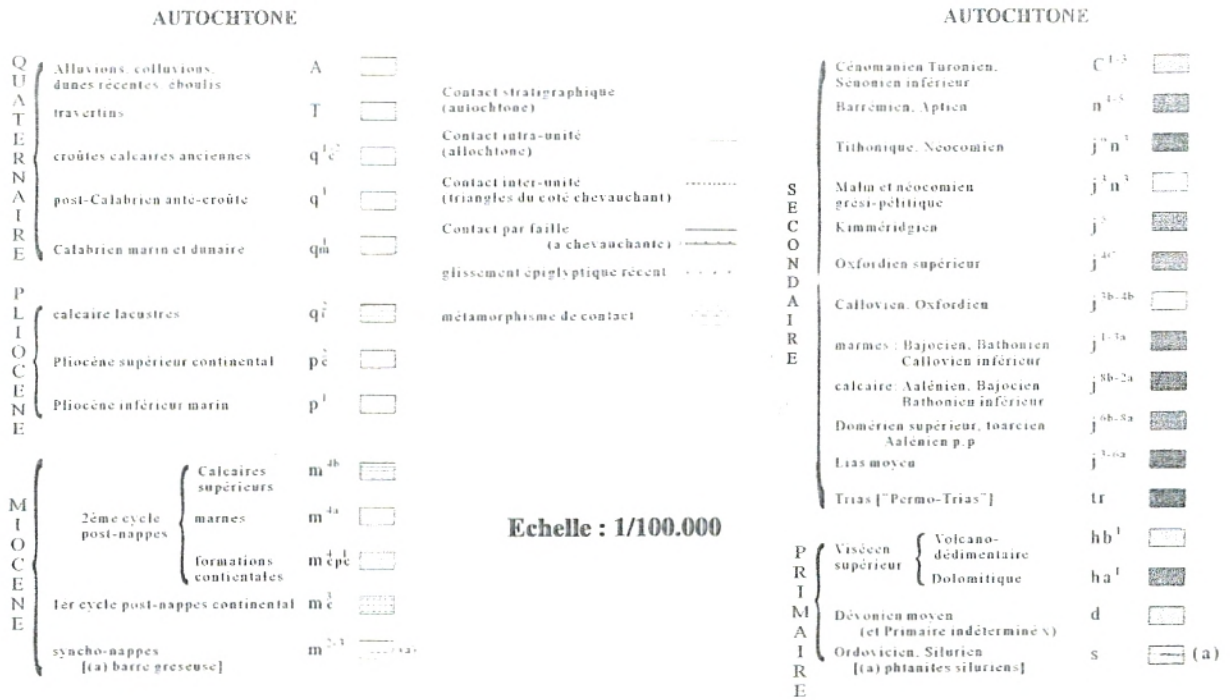


Source : Guardia, 1975

N.B. : Cf. légende commune aux figures 4, 5 et 7 p. 37.



Légende de la fig. 4, 5 et 7



Cette formation correspondrait latéralement à la formation des grès de Boumediene reconnues dans les Monts de Tlemcen (Benest, 1985).

- (J 5) : La formation adjacente d'âge kimméridgien est composée de carbonates (calcaires et dolomies) appartenant au rythme A de la série des Monts de Tlemcen (Benest, 1985) (Fig.4).

Le Quaternaire recouvre les formations anciennes soit par des alluvions (dépôts d'oued, éboulis) soit par des dépôts de sources notamment des travertins.

### II-1-1-2 Zone de Remchi – Zenata (Fig.5)

Les stations situées en bordure de l'oued Tafna, dans son cours moyen, nous amènent à reconnaître la géologie d'ensemble du plateau de Remchi et de Zenata au sens strict du terme. On y reconnaît deux formations principales :

- Formation de marnes et grès appartenant au deuxième cycle post-nappes d'âge Miocène (Fig.6). Cette coupe est constituée essentiellement par des marnes bleues à rares intercalations de grès (en fones passées). Elle se trouve dans le site limité par les coordonnées Lambert suivantes :

$$X_1= 121,75 \quad Y_1= 255,50 \quad \text{et} \quad X_2= 122,10 \quad Y_2= 204,60$$

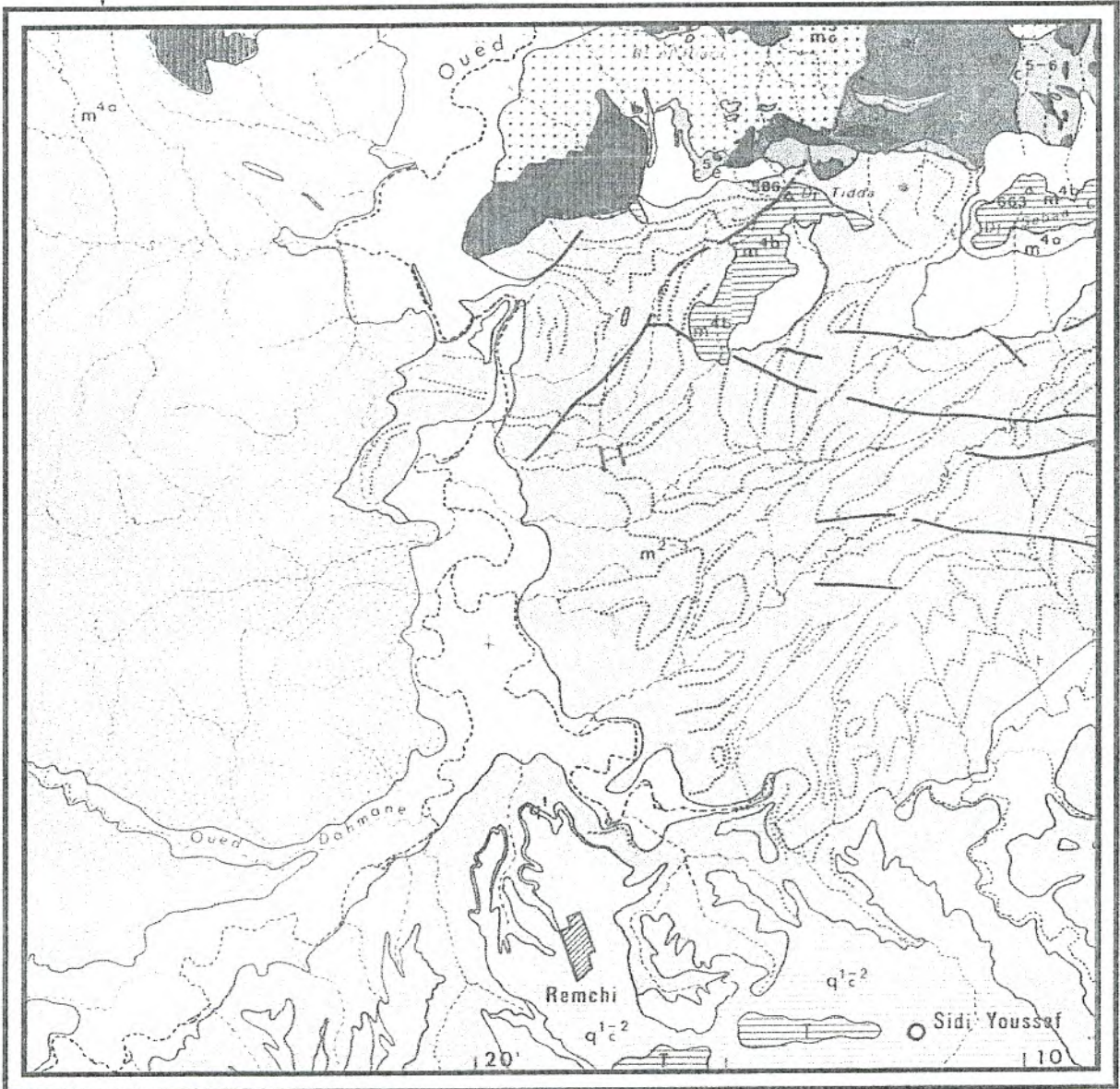
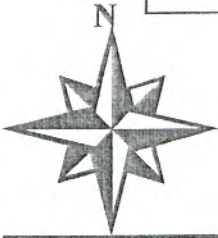
(Carte topographique au 1/50 000, feuille de Bensekrane N°239).

Les caractères lithologiques de la coupe sont composés par les unités suivantes qui sont d'âge Miocène (Fig.6). En contrebas sud de la ville de Remchi, on reconnaît de bas en haut :

- Conglomérat de base : Miocène inférieur : la base de cette alternance a pu être mise en évidence dans le lit de l'oued Isser, épais de 1 à 1,50m (Fig.6), il présente des galets hétérogènes et hétérométriques de toutes les formations antérieures : schistes, granites, calcaires, grès... cimentés par une matrice sableuse à texture grossière de couleur rouge à rose.

Ce conglomérat est surmonté en concordance par le niveau gréseux. À l'affleurement, les bancs gréseux de la partie basale sont d'épaisseur métrique, de couleur jaune rougeâtre, à aspect massif, contenant des grains grossiers devenant parfois

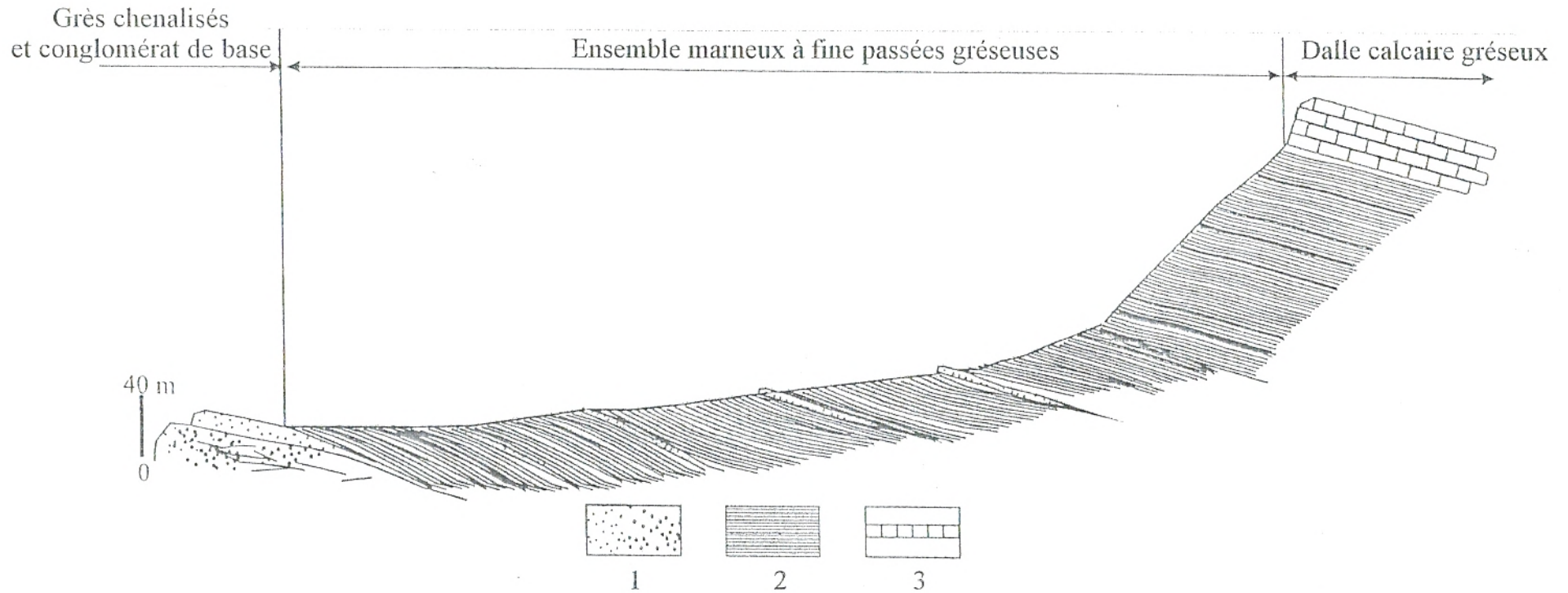
Fig. 5 : Carte géologique de la zone de Remchi et Zenata



Source : Guardia, 1975

N.B. : Cf. légende commune aux figures 4, 5 et 7 p. 41.

**Fig. 6 : Coupe schématique du gisement marneux de Sidi Bounouar (Décembre 2003)**



Source : Bensalah, 2003

- 1- Grès conglomératiques, 2- Masse marneuse à très fines passées de grès,  
3- Butte calcaire gréseuse au sommet.**

micro conglomératiques disposés en petits chenaux. Les bancs de la partie sommitale sont d'ordre centimétriques, de couleur rosâtre, à grains fins et riches en galets épars et traces de bioturbations de type scolytes, et par endroits, on souligne des figures de courant, les « crescent marks ».

- Marnes vert grisâtres : Miocène inférieur : appelées communément « marnes bleuâtres ». Puissante de 150 à 200m, elle présente une masse importante admettant des niveaux gréseux épais de 0,10 à 0,40 m. Ces niveaux gréseux sont grano et strato décroissants vers le sommet. Ils sont de texture moyenne (arénite) à texture fine (lutite) micacée. Au milieu de la formation, quelques niveaux sont visibles montrant des laminations tantôt horizontales, tantôt slumpées induisant une certaine instabilité de la région.
- Grès argileux : ces grès sont jaunâtres et scoriacés à galets hétérogènes. Ils se reposent en concordance sur la masse argileuse sous-jacente. Ces grès débutent par des marnes de couleur grisâtre, à récurrences jaunâtres et à passées gréseuses indurées, centimétriques. Ces dernières sont surmontées par des marnes sableuses de couleur jaunâtre sur laquelle repose une dalle gréso-argileuse : c'est cette dalle qui supporte la ville de Remchi.
- Alluvions : Quaternaire.

Au niveau du plateau, des croûtes calcaires anciennes recouvrent les marnes et grès décrites ci-dessus. Cette formation a été décrite par G. Thomas (1985) et correspond à une terrasse fluviatile surmontée par un glaciais d'accumulation rubéfié et encroûté riche en gisements d'industrie préhistorique (Pebble culture évoluée). Aussi, les galets de la Pebble culture permettent de la paralléliser avec le Saletien marocain.

### II-1-2 Le littoral oranais

Trois stations d'étude sont localisées dans le littoral oranais :

- "Béni-Saf"
- "Messerghine"
- "El-Amria"

### **II-1-2-1 « Béni-Saf » (Fig.7)**

La station est localisée dans une section où la géologie est complexe avec des unités complètement différentes :

- Des argiles gypseuses versicolores d'âge triasique
- Des lambeaux de roches gréseuses emballés dans des pelites et associés à des quartzs éolisés (ronds) de plusieurs millimètres ; ces lambeaux sont allochtones, ce qui complique la structure du substrat géologique.
- Des calcaires blancs riches en algues, coquilles et polypiers appelés "calcaires supérieurs" appartenant au 2<sup>ème</sup> cycle post-nappes du Miocène. Ils sont l'équivalent des calcaires de Sidi Safi (utilisés par la cimenterie de «Béni-Saf»). Ces calcaires reposeraient directement sur des marnes bleues riches en huîtres et en microfaune marine.

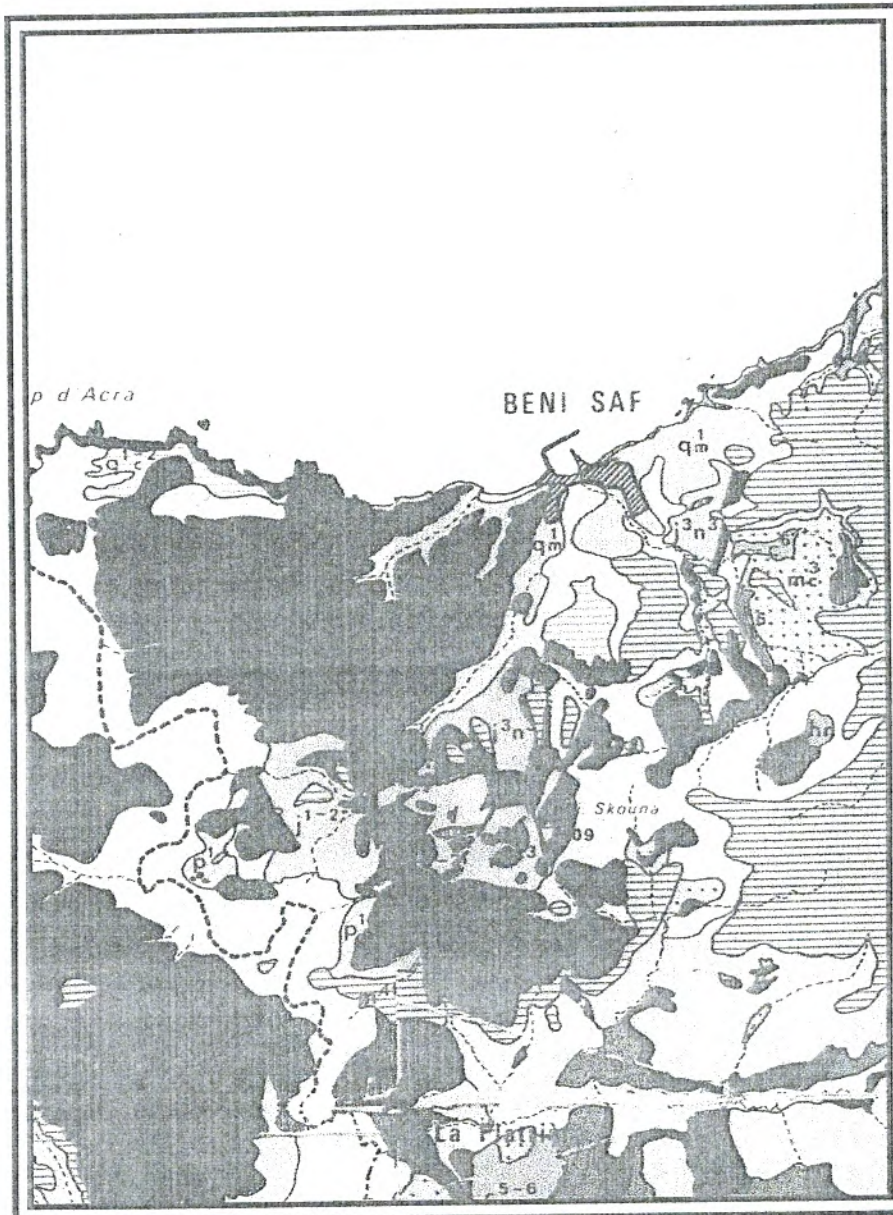
### **II-1-2-2 « Messerghine »**

La station est située sur une zone calcaire appartenant aux "calcaires supérieures" (cf. ceux décrits à Béni-Saf).

### **II-1-2-3 « El-Amria »**

La station est située en bordure de la Sebkha qui constitue un bassin endoréique où s'accumulent des dépôts évaporitiques. À la faveur du contraste des saisons (humide et sèche) les pluies érodent les reliefs limitrophes de la Sebkha, lessivent les roches et lors de la période sèche déposent les éléments dissous, le plus souvent des sels du type gypse. En bordure de cette Sebkha et près de M'Saïd (à proximité de El-Amria) des marnes bleues et des calcaires blancs à algues ou calcaires supérieures d'âge Miocène ont été décrits. Localement, on peut y observer des roches volcaniques de types basalte et d'âge quaternaire recouvrant ces formations

Fig. 7 : Carte géologique de la zone de Béni-Saf



Source : Guardia, 1975

N.B. : Cf. légende commune aux figures 4, 5 et 7 p. 41.

## II-2 Géomorphologie et Réseaux hydrographiques

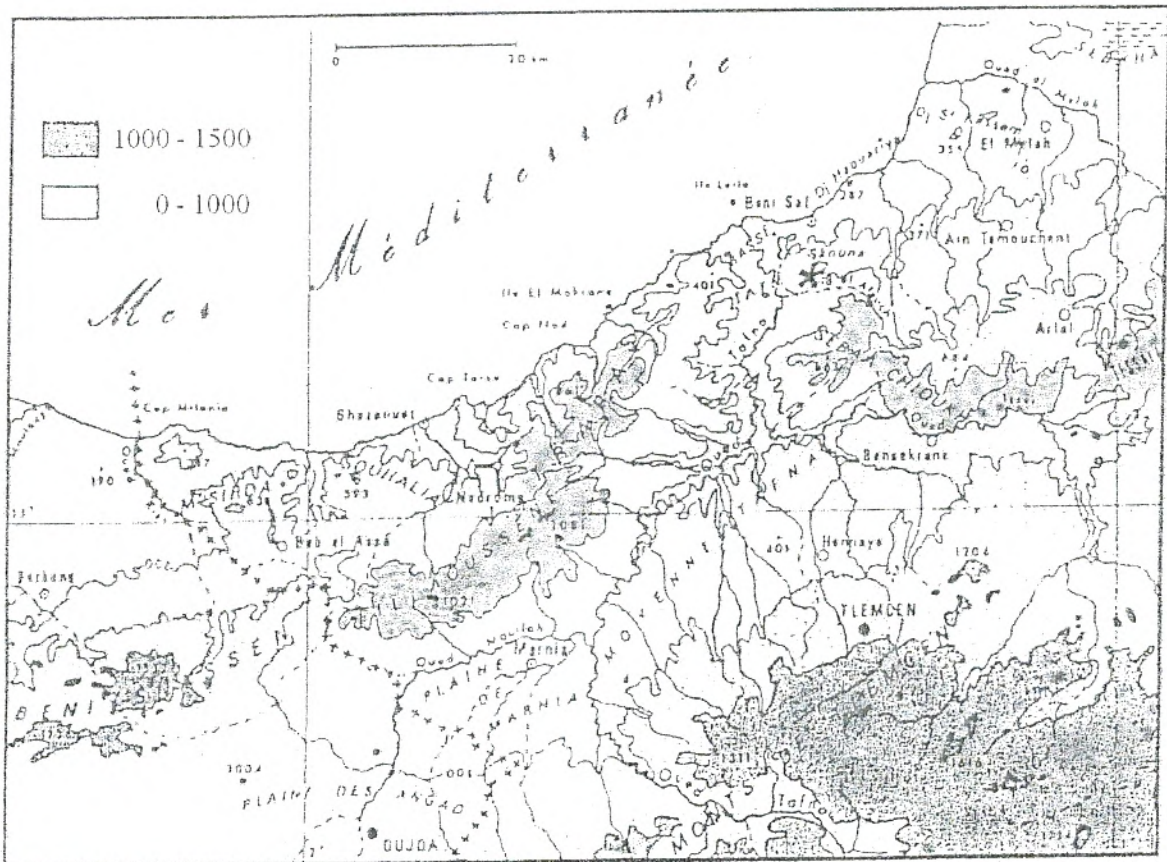
### II-2-1 Zone I (Stations de « Remchi, Zenata, Hammam-Bouhrara, Béni-Saf »)

Les accidents montagneux sont séparés par des dépressions importantes sillonnées par des cours d'eau. Ces dépressions sont occupées par des terrains tertiaires et principalement par les affleurements néogènes. Elles sont groupées et définies de la façon suivante :

- La vallée de la « Moyenne Tafna » (Fig.8) : Cette dépression tertiaire est comprise entre le massif secondaire des Monts de Tlemcen, au Sud, le massif des Traras et la moitié de la chaîne du Tessala (principalement les collines de Sebâa Chioukh), au Nord.
- Cette vallée est en majorité formée par des terrains miocènes, argileux d'âge Serravalien. Les terrains les plus récents forment des plateaux et des plaines ainsi que des parties basses sillonnées par les cours d'eau. Tels sont le plateau de Remchi (altitude moyenne 300m), la plaine de Hennaya et la plaine de Lalla Maghnia (altitude moyenne 450m). Cette dépression est parcourue par les deux principaux cours d'eau de la région : la Tafna et son affluent l'Oued Isser. L'oued Tafna est considéré comme une unité hydrographique importante de l'Algérie occidentale (Fig.9). L'oued Isser, affluent de la Tafna, traverse le secteur d'étude d'Est en Ouest en délimitant deux zones, le secteur nord et le secteur sud. D'orientation nord-sud (Fig.8), les nombreuses chaâbat, (à écoulement intermittent, et à la faveur des pente abruptes à fort degré d'inclinaison entre 30° et 40° environ), s'aliment par des précipitations occasionnelles et constituent, à leur tour, les principaux affluents de l'oued Tafna.
- La vallée de la « Basse Tafna » (Fig.8) : La partie la plus occidentale de la chaîne du Tessala (Dj. de Sebâa Chioukh, Dj. Adjer ...) sépare la région de la "Moyenne Tafna" de la vallée de la "Basse Tafna" comprise entre le massif des Traras (Béni Khelad), à l'Ouest, et la région volcanique d'Ain Temouchent (Oulad Ben Adda), à l'est. Cette partie de la vallée de la Tafna est accidentée par la petite chaîne du Dj. Skouna. La "Basse Tafna" est caractérisée à la fois par ses terrains tertiaires et, surtout, par le développement de laves et de tufs basaltiques de volcans récents qui s'étalent de part et d'autres de l'embouchure du fleuve.

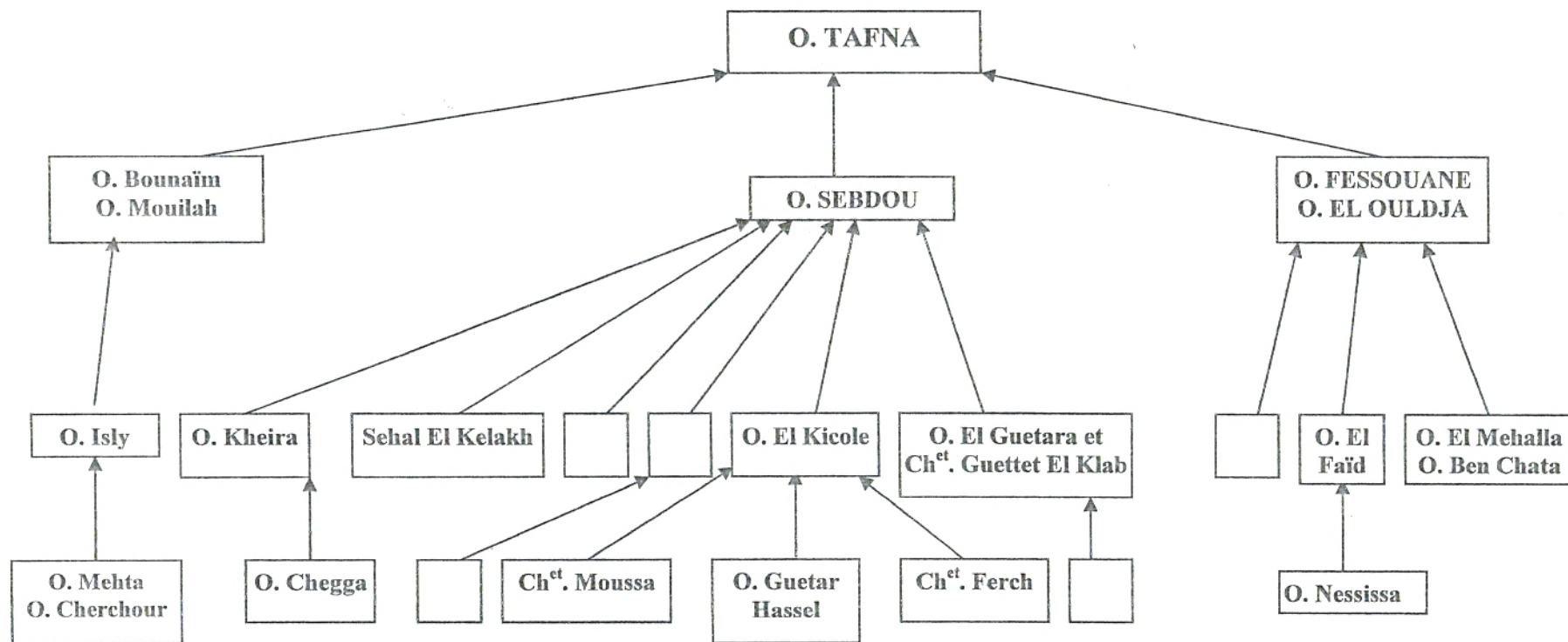


Fig. 8 : Carte orohydrographique de l'Oranie nord occidentale



Source : Bensalah, 2003

Fig.9: Réseau hydrographique de l'oued Tafna



Source : Benabadji, 1991

### II-2-2 Zone II (Stations de « El-Amria et Messerghine »)

Dans le bas bassin néogène du Cheliff, à l'extrémité occidentale des basses plaines oranaises, s'étend la grande Sebkhah d'Oran au sein d'une dépression allongée et fermée. Celle-ci est séparée de la mer Méditerranée par les masses rocheuses du Sahel d'Oran au Nord (massif du Murdjadjo) ; au dessous de la plaine de la M'leta, les monts du Tessala constituent sa limite sud. Sa bordure sud-ouest est dominée par les coteaux du Hammoul.

Ce bassin endoréique couvre environ 3200 ha du territoire oranais avec une longueur de 45km et une largeur de 7 à 8km du Nord-Est au Sud-Ouest. Le fond plat de la cuvette remblayé par des alluvions quaternaires, se maintenant à 80m d'altitude (Thinthoin, 1948), est constitué de terrains halomorphes où s'accumulent les eaux de ruissellement chargées en sels provenant des anticlinaux avoisinants pendant la saison pluvieuse. La Sebkhah est alimentée en eaux de ruissellement par un large bassin hydrographique. Djebel Murdjadjo lui déverse de nombreux oueds, d'Est en Ouest on a :

Messerghine – El-Dahia – Tamsalmet – Moguenne – Sidi Medioun.

Le réseau hydrographique venu du Tessala est plus important, il est constitué par :

L'oued Tafraoui, l'oued Tamazoura, El-Haïmeur, El-Ghassoul, El-Besbès.

Ces torrents temporaires à l'occasion d'orages et/ou de pluies apportent un débit éphémère et très irrégulier qui ne prend quelques importances qu'après les pluies d'hiver.

Selon Gaucher et Burdin (1974) dans le sous-sol des dépressions, il peut exister plusieurs nappes phréatiques ; elles fournissent généralement des sels, par la concentration et l'évaporation de leur frange capillaire, en formant une croûte salée qui recouvre le sol pendant la saison sèche.

Par ailleurs, les bordures de cette Sebkhah d'Oran sont formées de limons argilo-sableux ou de marnes rouges dessinant souvent un décrochement brusque de la ligne de pente des terrains récents sur les rives même du lac (Soletanche, 1950). Ils reposent sur des terrains miocènes marneux ou calcaire karstique, à pendage faible tel que le versant méridional du massif du Murdjadjo offrant aussi des grandes surfaces d'affleurements très perméables ou à pendage plus raide résultant de plissement plus jeunes tels que ceux du Tessala bordant la Sebkhah au Sud. Il faut aussi tenir compte d'une activité néotectonique (séismes actuels) dans cette région. Là les affleurements sont lithologiquement plus hétérogènes et peu perméables.

Enfin, cette couverture miocène repose sur un substratum schisteux essentiellement Jurassico-Crétacé considéré comme étant imperméable (Soletanche, 1950).

## Deuxième Partie

# Relations Sol-Végétation

## Deuxième partie

### Chapitre I

### Végétation

#### I-1 Introduction

Dans la pratique, on utilise très souvent et indifféremment les termes "flore" et "végétation". Il ne nous semble pas superflu de rappeler que selon Thurman (1839), la flore relève de critères taxinomiques et se ramène à l'énumération et à la description des espèces qui croissent dans une région donnée. Elle est traduite globalement par la composition floristique ou le cortège floristique. La végétation se rapporte à un concept plus large, c'est un ensemble architectural qui résulte de l'agencement dans l'espace des types de végétaux présents sur une portion quelconque de territoire géographique.

La flore du bassin méditerranéen est unanimement considérée comme étant d'une exceptionnelle diversité et mérite à ce titre une considération particulière pour sa conservation. A ce sujet, Quézel (1995) précise qu'il est urgent, si l'on veut sauvegarder au moins les vestiges encore en place, de définir une politique concertée d'aménagement et de protection pour l'ensemble des pays du pourtour méditerranéen.

La région méditerranéenne actuelle peut être définie par des critères floristiques évidents puisque environ 50% des quelques 25000 espèces (Quézel, 1985), voire 28000 espèces et sous-espèces (Greuter, 1994), présentes dans la zone climatiquement méditerranéenne (Emberger, 1930 a et b) et à plus forte raison dans la zone isoclimatique méditerranéenne (Daget, 1977) sont endémiques (Quézel, 2000). D'autre part, à côté des espèces méditerranéennes au sens biogénétique, existe un nombre appréciable de taxa qui appartiennent à des souches biogéographiques différentes et à d'autres ensembles floristiques qui y sont actuellement localisées, voire y jouent un rôle important (Quézel, 2000).

Notre contribution concerne, dans un premier temps, en l'étude de la diversité biologique et phytogéographique de la végétation des six stations considérées afin de mettre en évidence, dans un deuxième temps, les relations pouvant exister avec le milieu. Aussi, la flore de notre région très variée comprend un grand nombre d'espèces qui selon le cas peuvent se comporter indifféremment au substrat ainsi que des espèces strictement liées au

substrat édaphique gypseux ou salé. Cette végétation halophile est bien présente, dans les endroits très salés (Sebkha) on rencontre une végétation strictement halophile à base surtout *Arthrocnemum glaucum* en revanche dans les zones relativement moins salées que les précédentes les espèces les plus dominantes sont surtout *Suaeda mollis*, *Salsola tetragona*, *Frankenia thymifolia* ; dans les dépressions faiblement salées la présence d'*Atriplex halimus*, d'*Atriplex glauca* est caractéristique et enfin dans les milieux gypso-haloclines où la conductivité est la plus faible, les espèces telles que *Lygeum spartum*, *Aeluropus littoralis* mêlées bien sûr aux thérophytes sont présentes.

La végétation des sols salés oranais a été étudiée par Simonneau (1952), Dubuis et Simonneau (1957, 1960), Quézel et Simonneau (1960), sa répartition est liée à la salinité du sol. Les plantes dominantes sont toujours des salsolacées annuelles ou vivaces qui forment soit des peuplements purs, soit des associations comparables à celles décrites pour le sud de la France (Braun Blanquet, 1952 ; Dubost, 1966).

Chaque groupement reflète des conditions écologiques précises. Ainsi, Bendaanoun (1981) dans son étude de la végétation halophile et hygrophile de l'estuaire de Bou-Regreg (Maroc) précise des critères primordiaux qui régissent l'individualisation des différents peuplements spécialisés notamment :

- La concentration du chlorure de sodium,
- Les variations du niveau de la nappe salée au cours de l'année,
- La composition physique du sol (texture),
- Le bilan hydrique dans le sol au cours de l'année,
- Le drainage du sol et la microtopographie,
- La saturation du complexe absorbant en sodium,
- Le pH du sol et de la nappe phréatique
- Le taux de calcaire dans le sol,
- L'action anthropozoogène.

Parallèlement aux espèces végétales qui développent face aux rigueurs climatiques, des adaptations classiques destinées à palier l'insuffisance du bilan hydrique, d'autres telles que les halophytes appartenant pour la plupart à la famille des Chénopodiacées ont des adaptations spécifiques liées à la présence de conditions stationnelles particulières. Ainsi, l'excès de sels solubles (Chlorure de sodium et magnésium, sulfate de sodium et magnésium, etc.), dans les solutions du sol, est toxique pour les plantes, il entraîne des troubles nutritionnels et nécessite des adaptations ; certaines espèces augmentent dans leur tissus le taux de  $\text{Na}^+$ ,  $\text{Cl}^-$  et  $\text{Mg}^{++}$  aux dépens de  $\text{Ca}^{++}$  et  $\text{K}^+$  : *Atriplex halimus*, *Suaeda mollis*, etc. ;

d'autres espèces halophiles comme les graminées (*Aeluropus littoralis*) paraissent s'adapter en limitant au contraire les accumulations de sels minéraux (Pouget, 1980).

Selon Bendaanoun (1981), la diversité des différents types de peuplements phanérogamiques halophiles, halohygrophiles et hygrophiles de l'estuaire de Bou- Regreg (littoral atlantique marocain) est spécialement liée aux conditions écologiques des biotopes qu'ils colonisent. En effet, les conditions stationnelles jouent un rôle fondamental dans la répartition des différentes espèces et la mise en place des groupements végétaux. De ce fait le "puzzle végétal" de l'estuaire se présente comme le miroir de toute les combinaisons des facteurs écologiques essentiellement la salinité de la nappe phréatique, le degré d'humidité ainsi que la submersion par eaux de marée, la nature du substrat, etc. Cependant, les différentes interventions de l'homme ont contribué à modifier massivement la répartition de ces espèces.

Quant à la végétation littorale de la Tunisie septentrionale, celle-ci est riche de sa diversité floristique et syntaxonomique ; sans qu'elle offre un endémisme particulièrement développé, l'écodiversité de la flore est liée à la variation de nombreux facteurs écologiques d'une part, et à leur combinaison d'autre part. On retiendra ainsi les critères fondamentaux suivants : gradient pluviométrique décroissant d'Ouest en Est, hétérogénéité du substrat, taux de salure des sols et présence de nappe phréatique (Chaabane, 1993).

Néanmoins, cet agencement est particulièrement perturbé par les actions d'origine anthropozoogène. On constate aujourd'hui qu'aux taxons hygrophiles ou xérophiles, halophiles ou glycophiles, psammophiles ou indifférents à la dominance du sable dans le sol, se substituent en de nombreux points une flore dominée par des espèces nitrophiles ou subnitrophiles. Tant que la pression de celles-ci reste légère, elles représentent un facteur d'enrichissement et donc d'augmentation de la biodiversité. Mais la dynamique actuelle laisse craindre à terme une banalisation des biotopes et de leur flore, les espèces liées aux perturbations tendant à éliminer les autres (Chaabane, 1993).

## I-2 Méthodologie

Dans toute étude de la végétation, le problème de l'échantillonnage se pose de manière fondamentale. Sur la base de modèles théoriques, de nombreux auteurs ont proposé des techniques nouvelles permettant d'aborder objectivement l'étude quantitative de la végétation. L'échantillonnage des communautés végétales doit donc comprendre deux phases : la première est constituée par l'analyse des échantillons eux-mêmes, pour vérifier s'ils satisfont aux critères d'homogénéité et de représentativité suffisants, la deuxième correspond à la

comparaison des échantillons pour en tirer des conclusions valables sur la communauté toute entière, ou pour comparer les communautés (Gounot, 1969).

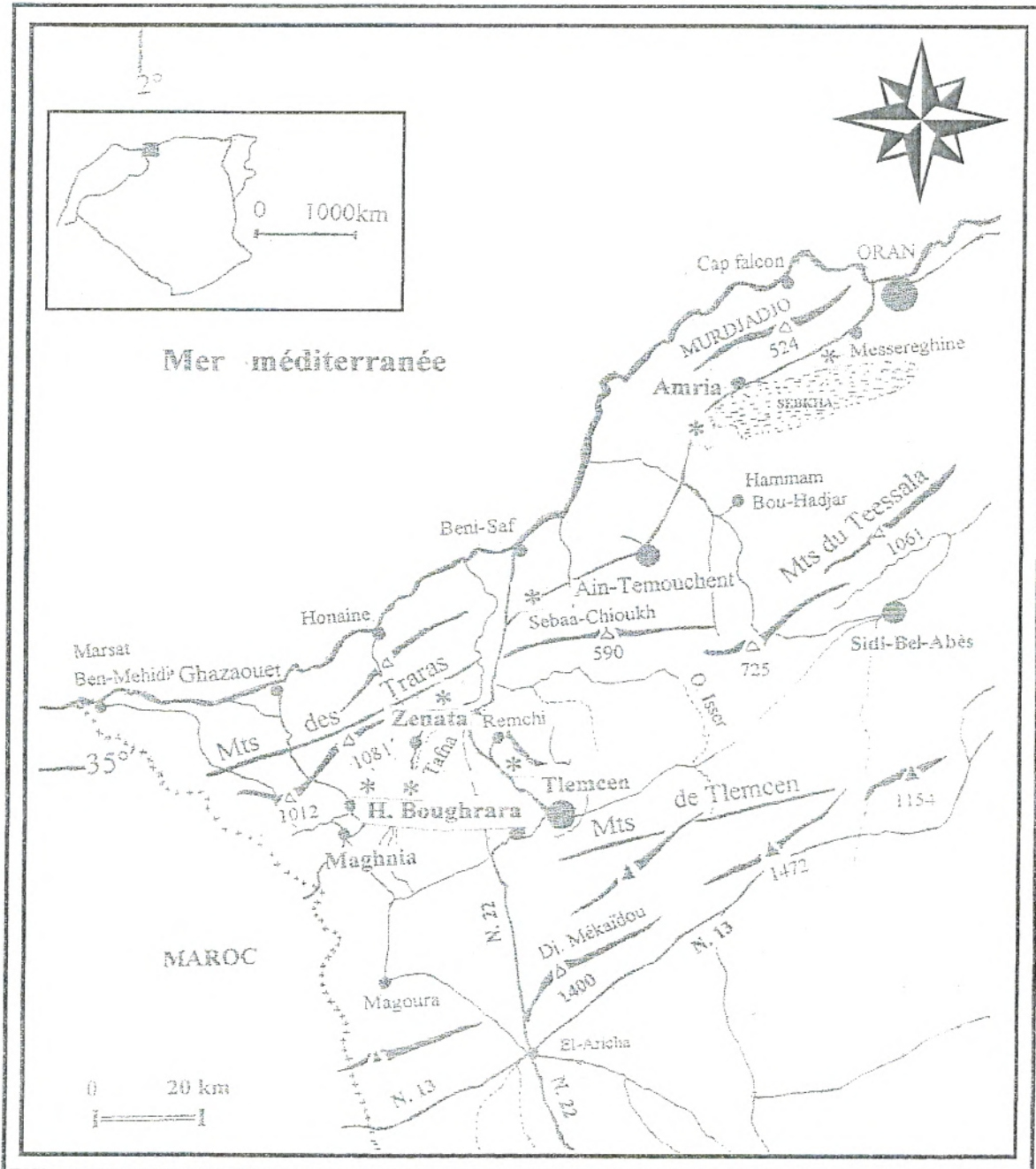
Dans notre cas, six stations jugées représentatives, dont quatre situées aux environs de la ville de Tlemcen et deux en Oranie ont été échantillonnées. L'étude de la végétation a été réalisée par une démarche typiquement phytoécologique (Braun Blanquet, 1951) basée sur des relevés floristiques (Fig. 10). Pour avoir un bon aperçu de la diversité et de l'hétérogénéité des formations végétales présentes, nous avons réalisé un nombre important de relevés, à la mi-saison printanière car cette période coïncide avec l'optimum du tapis végétal sur le plan quantitatif et qualitatif. Chaque relevé a été effectué sur une superficie de végétation floristiquement homogène, "n'offrant pas d'écart de composition floristique appréciable entre ses différentes parties" (Guinochet, 1973). Plus précisément, cette notion importante pour la qualité de l'information a été associée à celle de l'aire minimale décrite par Gounot (1969). Dans notre cas l'aire minima pour les stations de "Remchi" "Béni-Saf" "Zenata" est de 64 m<sup>2</sup>, pour la station de "Hammam-Boughrara" 100 m<sup>2</sup> et pour les stations de "El-Amria" et "Messerghine" 32 m<sup>2</sup>. L'aire minima de ces deux dernières stations est assez réduite afin d'éviter les interpénétrations des différents cortèges floristiques dans ces milieux halomorphes (Sebkhas). Selon Aimé (1991), des relevés de surfaces trop importants constituent, dans ces milieux encore plus que dans d'autres, une erreur méthodologique qui rend impossible la moindre interprétation.

L'aire minima joue un rôle de premier ordre car elle permet la comparaison floristique de relevés spatialement dispersés ; elle varie en fonction de chaque groupe végétal (Benabadji et Bouazza, 2002). En plus des espèces végétales, sont également notées lors des relevés, le taux de recouvrement et les principaux caractères écologiques de la station, il s'agit du lieu, de l'altitude, de la pente et du substrat géomorphologique. Chaque espèce du relevé est affectée de deux indices, le premier traduit l'abondance-dominance, le second la sociabilité (échelles de Braun Blanquet., 1952). Un caractère synthétique, la présence, soit le nombre d'individus a également été noté.

La détermination des taxons a été faite à partir de la Nouvelle flore de l'Algérie et des régions désertiques méridionales par Quézel et Santa (1962, 1963), la Flore de Gaston Bonnier (1990) et la Flore du Sahara septentrional d'Ozenda (1958). Les données floristiques se résument à une liste exhaustive de toutes les espèces présentes classées par unités phytosociologiques.



Fig. 10 : Situation géographique de la région, localisation des relevés floristiques



**Légende**

- Oo Agglomérations
- // Routes principales et secondaires
- (\*) Relevés floristiques
- Oueds

Dahmani (1997), souligne que l'analyse de la richesse floristique des différents groupements et de leurs caractères biologiques et chorologiques, permettrait de mettre en évidence leur originalité floristique, leur état de conservation et leur patrimoine.

### I-3 Analyse floristique

Les Tableaux 1 à 6 de l'annexe 1 regroupent les cortèges floristiques des différentes stations. L'examen global des listes floristiques appelle les remarques générales suivantes :

- Le tapis végétal est discontinu et son degré de couverture est souvent faible,
- La végétation herbacée domine. Elle est le plus souvent représentée par des individus d'espèces isolées et dans le meilleur cas en petites touffes,
- À l'exception de *Tamarix gallica* les formations arborescentes sont pratiquement exclues des milieux salés. Seule la station de "Hamam-Bouhrara" présente une strate arborée maigre mais relativement diversifiée avec *Olea europea*, *Ceratonia silica*, *Acacia albida* et *Tamarix gallica*,
- Il est très probable qu'une évolution régressive de ces écosystèmes soit engagée dans nos deux zones d'étude. Le nombre d'espèces arbustives et buissonnantes rencontrées reste toutefois positif, dans l'état actuel de la dynamique régressive.

#### I-3-1 Types biologiques

Le terme type biologique a été conçu par le botaniste danois Raunkiaer pour classer les végétaux en fonction de la morphologie et notamment de la position et de la nature des bourgeons dormants qui subsistent pendant la ou les saisons les moins défavorables à leur croissance. Les types biologiques sont également l'expression écologique du milieu. Aussi, selon Raunkiaer (1904, 1905, 1907) ils sont considérés comme une expérience de la stratégie d'adaptation de la flore et de la végétation aux conditions du milieu. On distingue ainsi 5 types biologiques : les géophytes, thérophytes, les hémicryptophytes, les chamaephytes et les phanérophytes. La coexistence de nombreux types biologiques dans une même station, accentue sans doute une richesse floristique stationnelle favorisée par l'importance que les espèces annuelles peuvent prendre en zone aride certaines années favorables (Floret et *al.*, 1982). Les principaux types biologiques et morphologiques des espèces inventoriées au niveau de chaque station sont représentés dans les Tableaux 5 à 10. Le type biologique le plus dominant dans chacune des stations à l'exception de "Béni-Saf" correspond aux thérophytes

(Fig. 11). La dominance des thérophytes dans la région d'étude (Fig. 12) s'explique par le fait que la thérophytie est une forme de résistance à la sécheresse ainsi qu'aux fortes températures des milieux arides (Sauvage, 1961 ; Gaussen, 1963 ; Nègre, 1966 ; Daget, 1980 ; Barbero et al., 1990). Aussi, le pourcentage des phanérophytes, des hémicryptophytes et des géophytes diminue avec l'aridité et l'ouverture du milieu, tandis que ceux des thérophytes et des chamaephytes augmentent (Kadi-Hanifi, 2003). En effet, en deuxième position, se placent les chamaephytes sauf toujours pour la station de "Béni-Saf".

**Tableau 5 : Types biologiques et types morphologiques des taxons station « Remchi »**

Taxons	Types biologiques	Types morphologiques
<i>Teucrium polium</i>	Ch	H.V
<i>Ampelodesma mauritanicum</i>	Ch	H.V
<i>Cistus albidus</i>	Ch	H.V
<i>Thymus ciliatus</i> subsp. <i>coloratus</i>	Ch	H.V
<i>Astragalus pentaglottis</i>	Th	H.A
<i>Muricaria prostrata</i>	Th	H.A
<i>Salvia verbenacca</i>	He	H.A
<i>Calendula arvensis</i>	Th	H.A
<i>Marrubium vulgare</i>	Ch	L.V
<i>Erodium moschatum</i>	Th	H.A
<i>Plantago ovata</i>	He	H.V
<i>Aegilops triuncialis</i>	Th	H.A
<i>Brachypodium distachyum</i>	Th	H.A
<i>Anagallis arvensis</i>	Th	H.A
<i>Bromus rubens</i>	Th	H.A
<i>Avena sterilis</i>	Th	H.A
<i>Erucaria uncata</i>	Th	H.A
<i>Tamarix gallica</i>	Ph	L.V
<i>Salsola foetida</i>	Ch	L.V
<i>Atriplex halimus</i>	Ch	L.V
<i>Suaeda fruticosa</i>	Ch	L.V
<i>Arthrophytum scoparium</i>	Ch	H.V
<i>Lygeum spartum</i>	Ge	H.V
<i>Halogeton sativus</i>	Th	H.A
<i>Atriplex dimorphostegia</i>	Th	H.A
<i>Salsola vermiculata</i>	Ch	L.V
<i>Malva aegyptiaca</i>	Th	H.A
<i>Ziziphus lotus</i>	Ph	L.V

**Tableau 6 : Types biologiques et types morphologiques des taxons  
Station « Zenata »**

Taxons	Types biologiques	Types morphologiques
<i>Erodium moschatum</i>	Th	H.A
<i>Papaver rhoeas</i>	Th	H.A
<i>Sanguisorba minor</i>	Th	H.A
<i>Avena alba</i>	Th	H.A
<i>Calendula arvensis</i>	Th	H.A
<i>Atriplex halimus</i>	Ch	L.V
<i>Salsola vermiculata</i>	Ch	L.V
<i>Salsola foetida</i>	Ch	L.V
<i>Salsola sieberi</i>	Ch	L.V
<i>Halogeton sativus</i>	Th	H.A
<i>Plantago ovata</i>	He	H.V
<i>Aeluropus littoralis</i>	Ge	H.V
<i>Suaeda fruticosa</i>	Ch	L.V
<i>Erucaria uncata</i>	Th	H.A
<i>Echium vulgare</i>	He	H.V
<i>Atriplex dimorphostegia</i>	Th	H.A
<i>Arthrophytum scoparium</i>	Ch	H.V
<i>Peganum harmala</i>	Ch	H.V
<i>Plantago albicans</i>	Ge	H.V
<i>Atriplex glauca</i>	Ch	L.V
<i>Frankenia thymifolia</i>	Ch	L.V
<i>Limonium pruinosum</i>	Th	H.A
<i>Lygeum spartum</i>	Ge	H.V
<i>Muricaria prostrata</i>	Th	H.A
<i>Salvia verbenacca</i>	He	H.A
<i>Malva aegyptiaca</i>	Th	H.A
<i>Astragalus pentaglottis</i>	Th	H.A
<i>Ziziphus lotus</i>	Ph	L.V
<i>Ammoides verticillata</i>	Th	H.A
<i>Malva sylvestris</i>	Th	H.A
<i>Bellis annua</i>	Th	H.A
<i>Scabiosa stellata</i>	Th	H.A
<i>Plantago lagopus</i>	Th	H.A
<i>Avena sterilis</i>	Th	H.A
<i>Pallenis spinosa</i>	He	H.V
<i>Brassica nigra</i>	Th	H.A

**Tableau 7 : Types biologiques et types morphologiques des taxons  
Station « Béni-Saf »**

Taxons	Types biologiques	Types morphologiques
<i>Calycotome spinosa</i>	Ch	L.V
<i>Globularia alypum</i>	Ch	L.V
<i>Ampelodesma mauritanicum</i>	Ch	H.V
<i>Fumana thymifolia</i>	Ch	H.V
<i>Cistus albidus</i>	Ch	H.V
<i>Marrubium vulgare</i>	Ch	L.V
<i>Erodium moschatum</i>	Th	H.A
<i>Allium roseum</i>	Ge	H.V
<i>Papaver rhoeas</i>	Th	H.A
<i>Sanguisorba minor</i>	Ge	H.V
<i>Avena alba</i>	Th	H.A
<i>Thymus ciliatus</i> subsp <i>coloratus</i>	Ch	H.V
<i>Hordeum murinum</i>	Th	H.A
<i>Avena sterilis</i>	Th	H.A
<i>Brachypodium distachyum</i>	Th	H.A
<i>Bromus rubens</i>	Th	H.A
<i>Aegilops triuncialis</i>	Th	H.A
<i>Medicago minima</i>	Th	H.A
<i>Echium vulgare</i>	He	H.V
<i>Erucaria uncata</i>	Th	H.A
<i>Salsola kali</i>	Ch	H.A
<i>Salsola tetragona</i>	Ch	H.V
<i>Salsola foetida</i>	Ch	H.V
<i>Atriplex halimus</i>	Ch	H.V
<i>Atriplex glauca</i>	Ch	H.V
<i>Lygeum spartum</i>	Ge	H.V
<i>Halogeton sativus</i>	Th	H.A
<i>Limonium pruinosum</i>	Th	H.A
<i>Salsola vermiculata</i>	Ch	H.V
<i>Artemisia herba-alba</i>	Ch	L.V
<i>Suaeda fruticosa</i>	Ch	H.V
<i>Astragalus pentaglottis</i>	Th	H.A
<i>Ziziphus lotus</i>	Ph	L.V
<i>Scorzonera laciniata</i>	Ge	H.V
<i>Asteriscus maritimus</i>	Ge	H.V

**Tableau 8 : Types biologiques et types morphologiques des taxons  
Station « Hammam-Bouhrara »**

Taxons	Types biologiques	Types morphologiques
<i>Olea europea</i>	Ph	L.V
<i>Ceratonia siliqua</i>	Ph	L.V
<i>Acacia albida</i>	Ph	L.V
<i>Tamarix gallica</i>	Ph	L.V
<i>Atriplex halimus</i>	Ch	L.V
<i>Salsola vermiculata</i>	Ch	L.V
<i>Agave americana</i>	Ge	L.V
<i>Asparagus stipularis</i>	Ge	L.V
<i>Asparagus acutifolius</i>	Ge	L.V
<i>Artemisia herba-alba</i>	Ch	L.V
<i>Calycotome spinosa</i>	Ch	L.V
<i>Asparagus albus</i>	Ge	L.V
<i>Chamaerops humilis</i> subsp <i>argentea</i>	Ph	L.V
<i>Daphne gnidium</i>	Ch	H.V
<i>Plantago lagopus</i>	Th	H.A
<i>Globularia alypum</i>	Ch	L.V
<i>Plantago albicans</i>	Ge	H.V
<i>Plantago lanceolata</i>	Ge	H.V
<i>Avena alba</i>	Th	H.A
<i>Avena sterilis</i>	Th	H.A
<i>Hordeum murinum</i>	Th	H.A
<i>Ballota hirsuta</i>	Ch	H.V
<i>Echinops spinosa</i>	He	H.V
<i>Thapsia garganica</i>	Ch	H.V
<i>Agropyrum lolium</i>	Ge	H.V
<i>Pallenis spinosa</i>	He	H.V
<i>Atractylis cardius</i>	Ch	H.V
<i>Chrysanthemum grandiflorum</i>	He	H.V
<i>Galactites tomentosa</i>	He	H.V
<i>Glyceria fluitans</i>	Ge	H.V
<i>Calendula arvensis</i>	Th	H.A
<i>Malva sylvestris</i>	Th	H.A
<i>Scorzonera undulata</i>	Ge	H.V
<i>Convolvulus althaeoïdes</i>	Th	H.A
<i>Bromus rubens</i>	Th	H.A
<i>Phalaris bulbosa</i>	Th	H.A
<i>Frankenia corymbosa</i>	Ge	H.V
<i>Frankenia laevis</i>	Ge	H.V
<i>Echium vulgare</i>	He	H.V
<i>Scolymus hispanicus</i>	He	H.V
<i>Fagonia cretica</i>	Th	H.A
<i>Sanguisorba minor</i>	Ge	H.V
<i>Reseda alba</i>	He	H.V
<i>Scabiosa stellata</i>	Th	H.A
<i>Aegilops triuncialis</i>	Th	H.A
<i>Erodium moschatum</i>	Th	H.A
<i>Sinapis arvensis</i>	Th	H.A
<i>Delphinium peregrinum</i>	Th	H.A
<i>Thymus ciliatus</i>	Ch	H.V
<i>Stipa tenacissima</i>	Ge	H.V
<i>Medicago rugosa</i>	Th	H.A
<i>Trifolium angustifolium</i>	Th	H.A

**Tableau 9 : Types biologiques et types morphologiques des taxons  
Station « El-Amria »**

Taxons	Types biologiques	Types morphologiques
<i>Convolvulus althaeoides</i>	Th	H.A
<i>Aegilops triuncialis</i>	Th	H.A
<i>Brachypodium distachyum</i>	Th	H.A
<i>Alyssum scutigerum</i>	Th	H.A
<i>Plantago albicans</i>	Ge	H.V
<i>Atriplex halimus</i>	Ch	L.V
<i>Arthrocnemum glaucum</i>	Ch	L.V
<i>Halopeplis amplexicaulis</i>	Th	H.A
<i>Halogeton sativus</i>	Th	H.A
<i>Plantago ovata</i>	He	H.V
<i>Echium vulgare</i>	He	H.V
<i>Suaeda fruticosa</i>	Ch	L.V
<i>Lygeum spartum</i>	Ge	H.V
<i>Frankenia thymifolia</i>	Ge	H.V
<i>Spergularia munbyana</i>	Ge	H.V
<i>Salsola vermiculata</i>	Ch	L.V
<i>Salsola foetida</i>	Ch	L.V
<i>Salsola kali</i>	Ch	H.A
<i>Salsola tetragona</i>	Ch	L.V
<i>Fagonia cretica</i>	Th	H.A
<i>Atriplex glauca</i>	Ch	L.V
<i>Salsola sieberi</i>	Ch	L.V
<i>Atriplex dimorphostegia</i>	Th	H.A
<i>Arthrophytum scoparium</i>	Ch	H.V
<i>Peganum harmala</i>	Ch	H.V
<i>Salvia verbenacca</i>	He	H.A
<i>Scabiosa stellata</i>	Th	H.A
<i>Plantago lagopus</i>	Th	H.A
<i>Ammoides verticillata</i>	Th	H.A
<i>Malva sylvestris</i>	Th	H.A
<i>Bellis annua</i>	Th	H.A
<i>Beta macrocarpa</i>	Ge	H.V
<i>Malva aegyptiaca</i>	Th	H.A
<i>Astragalus pentaglottis</i>	Th	H.A
<i>Ziziphus lotus</i>	Ph	L.V
<i>Avena alba</i>	Th	H.A
<i>Calendula arvensis</i>	Th	H.A

**Tableau 10 : Types biologiques et types morphologiques des taxons  
Station « Messerghine »**

Taxons	Types biologiques	Types morphologiques
<i>Atriplex dimorphostegia</i>	Th	H.A
<i>Halogeton sativus</i>	Th	H.A
<i>Arthrophytum scoparium</i>	Ch	H.V
<i>Tamarix gallica</i>	Ph	L.V
<i>Salsola kali</i>	Th	H.A
<i>Salsola tetragona</i>	Ch	L.V
<i>Cistanche lutea</i>	Ch	L.V
<i>Juncus maritimus</i>	Ch	H.V
<i>Atriplex glauca</i>	Ch	L.V
<i>Salsola longifolia</i>	Ch	L.V
<i>Tamarix africana</i>	Ph	L.V
<i>Atriplex halimus</i>	Ch	L.V
<i>Salsola foetida</i>	Ch	L.V
<i>Arthrocnemum glaucum</i>	Ch	L.V
<i>Salsola sieberi</i>	Ch	L.V
<i>Halogeton sativus</i>	Th	H.A
<i>Aeluropus littoralis</i>	Ge	H.V
<i>Echium vulgare</i>	He	H.V
<i>Halopeplis amplexicaulis</i>	Th	H.A
<i>Erucaria uncata</i>	Th	H.A
<i>Suaeda mollis</i>	Ch	H.V
<i>Malva sylvestris</i>	Th	H.A
<i>Bellis annua</i>	Th	H.A
<i>Convolvulus althaeoides</i>	Th	H.A
<i>Medicago minima</i>	Th	H.A
<i>Pallenis spinosa</i>	He	H.V
<i>Trifolium angustifolium</i>	Th	H.A
<i>Scabiosa stellata</i>	Th	H.A
<i>Plantago lagopus</i>	Th	H.A
<i>Papaver rhoeas</i>	Th	H.A
<i>Sanguisorba minor</i>	Ge	H.V

**Légende commune aux Tableaux 5, 6, 7, 8, 9 et 10**

**Types biologiques**

**Ph** : Phanérophytes

**Ch** : Chamaephytes

**He** : Hémicryptophytes

**Th** : Thérophytes

**Types morphologiques**

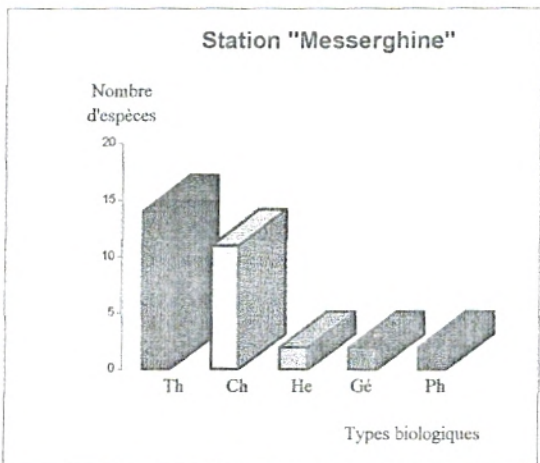
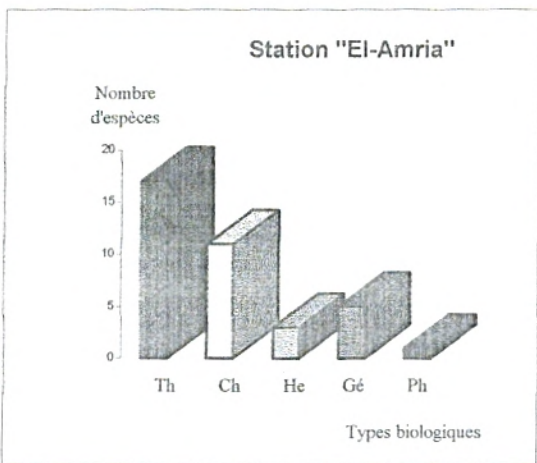
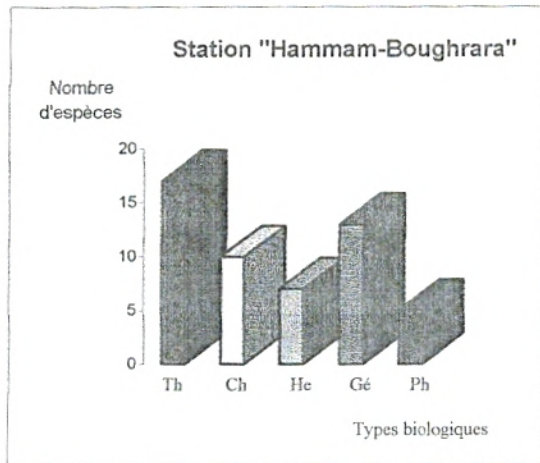
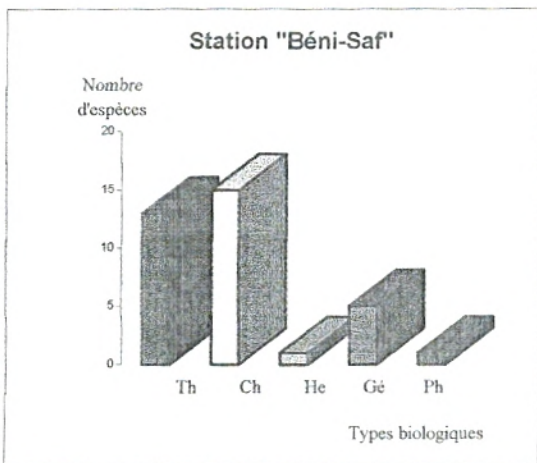
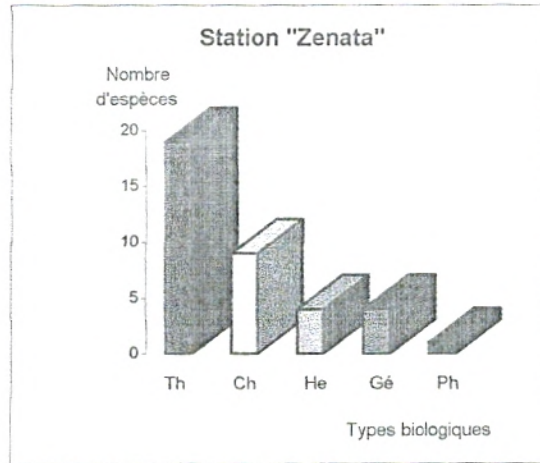
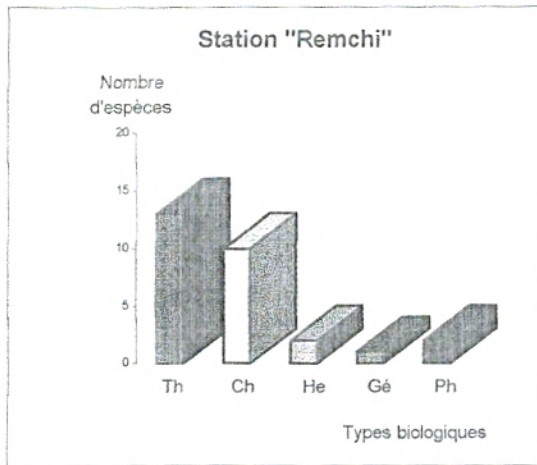
**H.A** : Herbacés annuels

**H.V** : Herbacés vivaces

**L.V** : Ligneux vivaces

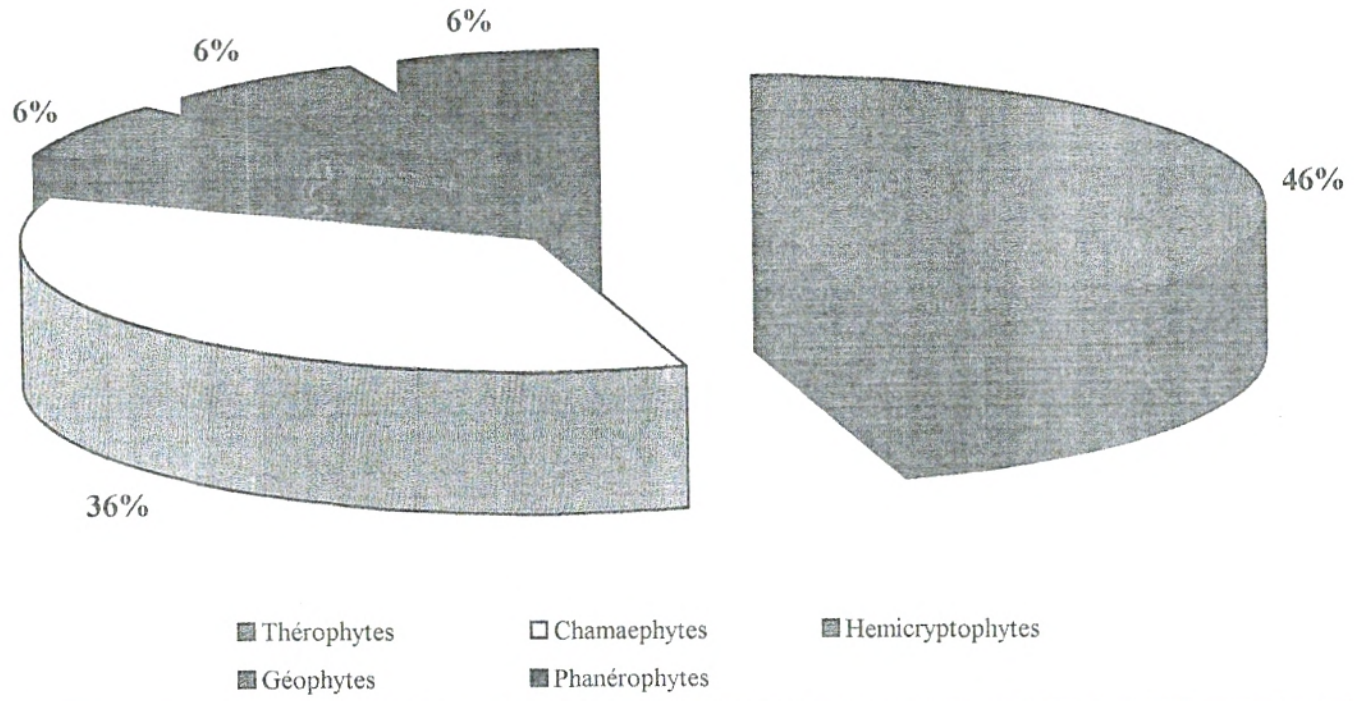


Fig. 11 : Répartition des espèces selon les types biologiques



Thérophytes
  Chamaephytes
  Hémicryptophytes
  Géophytes
  Phanérophtes

Fig. 12 : Pourcentages des types biologiques de toutes les stations



où ils sont majoritaires. Cette chamaephytisation trouverait donc son origine dans le phénomène d'aridisation (Raunkiaer, 1934 ; Orshan et *al.*, 1984 ; Floret et *al.*, 1990). Leur proportion augmente dès qu'il y a dégradation des milieux pré forestiers, car ce type biologique s'adapte mieux à la sécheresse estivale et à la lumière que les phanérophytes (Danin et Orshan, 1990). Cela confirme donc la conclusion de Daget (1980) : "le taux de thérophytes est lié, quelle que soit l'échelle de l'analyse, le niveau de perception adapté à l'ouverture de la végétation et à l'humidité globale du milieu". Les trois autres types biologiques sont répartis d'une manière irrégulière d'une station à une autre, parfois les hémicryptophytes dominent parfois ceux sont les géophytes ou les phanérophytes. Cependant, dans la station de « Hammam-Boughrara » le nombre de géophytes (13 espèces) n'est pas à négliger (Tableau 11). Pendant, les années favorables, l'évolution régressive du tapis végétal se traduit entre autre par l'extension des géophytes (*Stipa tenacissima*, *Sanguisorba minor*, *Frankenia corymbosa*, *Frankenia laevis*) et l'apparition progressive des hémicryptophytes (7 espèces) à rosettes (*Pallenis spinosa*, *Echinops spinosus*, *Galactites tomentosa*, *Echium vulgare*, *Reseda alba*).

En somme, la répartition des types biologiques suit les schémas suivants :

- Station de "Remchi" : Th>Ch>He>Ph>Gé
- Station de "Zenata" : Th>Ch>He>Gé>Ph
- Station de "Béni-Saf" : Ch>Th>Gé>Hé>Ph
- Station de "Hammam-Boughrara" : Th>Gé>Ch>He>Ph
- Station de "Messerghine" : Th>Ch>Gé ≥ He ≥ Ph
- Station de "El-Amria" : Th>Ch>Gé>He>Ph

**Tableau 11 : Pourcentages des types biologiques**

Types biologiques	Station « Remchi »		Station « Zenata »		Station « Béni-Saf »		Station « Hammam-Boughrara »		Station « El-Amria »		Station « Messerghine »	
	Nbre d'esp.	%	Nbre d'esp.	%	Nbre d'esp.	%	Nbre d'esp.	%	Nbre d'esp.	%	Nbre d'esp.	%
Thérophytes	13	46	19	51	13	37	17	33	17	45	14	46
Chamaephytes	10	36	9	24	15	43	10	19	11	30	11	36
Hémicryptophytes	2	7	4	11	1	3	7	13	3	8	2	6
Géophytes	1	4	4	11	5	14	13	25	5	14	2	6
Phanérophytes	2	7	1	3	1	3	5	10	1	3	2	6

### I-3-2 Types morphologiques

Le type biologique conduit à la forme naturelle de la plante. L'aspect précis de la forme obtenue est dépendant des variations de l'environnement (Gadrat, 1999). Le couvert végétal est dominé par les types de végétation suivants : les ligneux vivaces, les herbacés vivaces et les herbacés annuels. Pour chacune des six stations les herbacés sont dominants par rapport aux ligneux vivaces (Tableau 12 et Fig.13)

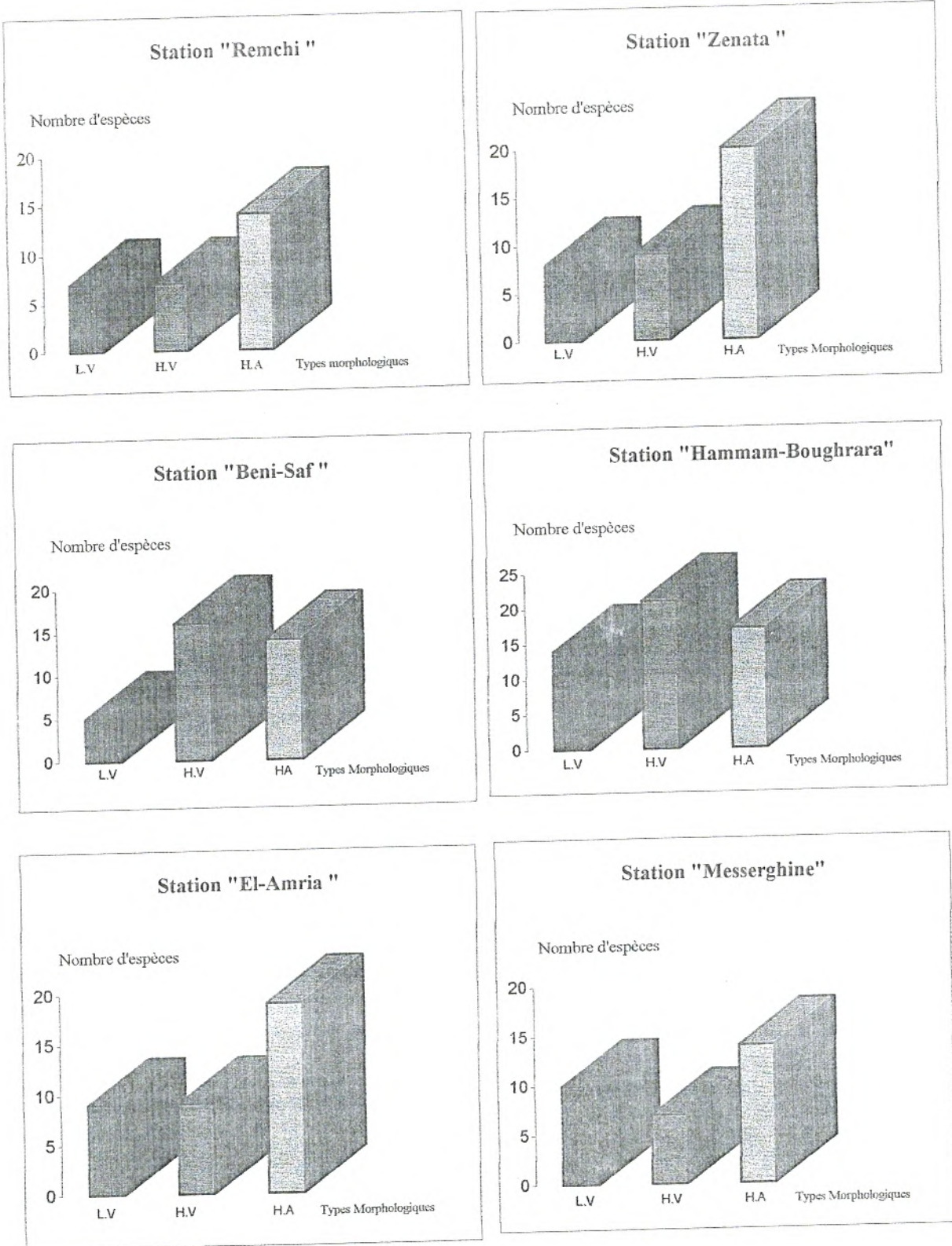
Malgré la présence d'une strate arbustive, qui peut faire illusion, il ne s'agit plus de pré forêt mais de matorral dégradé et les espèces récoltées le confirment nettement. Notons que ce matorral signe la dégradation ultime des formations ligneuses.

**Tableau 12 : Pourcentages des types morphologiques**

Types Morphologiques	Station « Remchi »		Station « Zenata »		Station « Béni-Saf »		Station « Hammam-Bouhrara »		Station « El-Amria »		Station « Messerghine »	
	Nbre d'esp.	%	Nbre d'esp.	%	Nbre d'esp.	%	Nbre d'esp.	%	Nbre d'esp.	%	Nbre d'esp.	%
Ligneux vivaces	7	25	8	22	5	14	14	27	9	24	10	32
Herbacés vivaces	7	25	9	24	16	46	21	40	9	24	7	23
Herbacés annuels	14	50	20	54	14	40	17	33	19	52	14	45

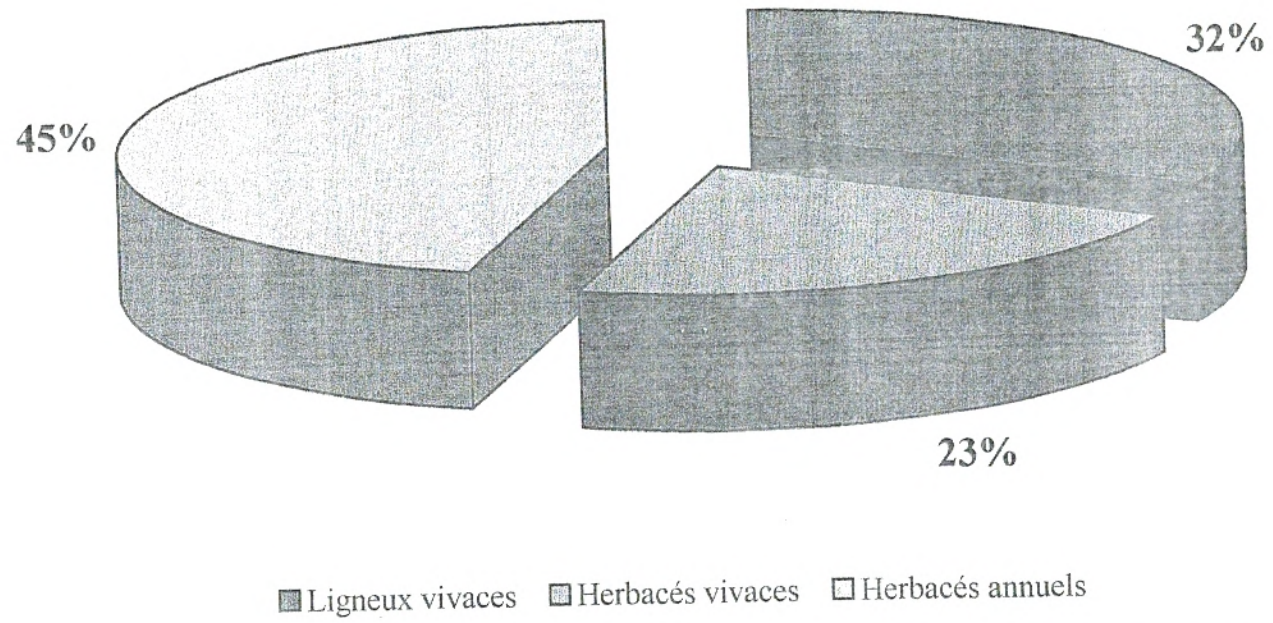
La pression anthropozoogène a des répercussions visibles sur le couvert végétal qui se traduisent par un changement de la composition floristique. Le mouton est attiré par les jeunes pousses de préférence celles des végétaux ligneux, par contre la chèvre laisse peu d'espèces malgré sa préférence pour les espèces ligneuses (Bouazza et Benabadji, 1998). De plus le piétinement entraîne la prolifération des espèces herbacées aux dépens des ligneux (Fig. 14). A ces phénomènes de dégradation s'ajoute l'action irréfléchie de l'homme sur ces milieux fragilisés (défrichage et extension des cultures à « Remchi », « Zenata », Sebkha d'Oran). Les formations végétales à *Atriplex halimus*, à *Salsola vermiculata* et autres se retrouvent surtout dans les endroits rocailleux voire les lits d'oueds, dans les clairières après les défrichements (Ghezlaoui, 2000).

**Fig. 13 : Répartition des espèces selon les types morphologiques**



Ligneux vivaces
  Herbacés vivaces
  Herbacés annuels

Fig. 14 : Pourcentage des types morphologiques de toutes les stations



### I-3-3 Types biogéographiques

C'est enfin, à partir de l'analyse floristique, que l'on peut être conduit à étudier la localisation particulière de taxons souvent rares, tels les endémiques ou certaines espèces en voie de disparition, ou seulement à la limite de leur aire de distribution, ou introduites fortuitement par l'homme. L'analyse des aires d'origine et des aires de distribution des taxons est une tâche essentielle des botanistes et des phytogéographes qui prend toute sa valeur au moment même où l'opinion publique est sensibilisée par les problèmes de conservation et de protection de la nature, et de sauvegarde des "gènes" (Frankel et Bennet, 1970).

Au niveau de notre zone d'étude, la détermination des types biogéographiques de l'ensemble des taxons a été réalisée à l'aide de la flore de l'Algérie (Quézel et Santa, 1962, 1963) et la flore du Sahara (Ozenda, 1977).

L'analyse biogéographique des flores Nord-africaines actuelles est susceptible de fournir de précieux renseignements sur les modalités de leur mise en place. Parmi les travaux consacrés à cette question signalons tout particulièrement parmi les plus récents, ceux de Walter et Straka (1970), Axelrod (1973), Axelrod et Raven (1978), Pignatti (1978), Quézel (1978, 1985, 1995). C'est toutefois semble-t-il Zohary (1971) qui a le premier attiré l'attention des phytogéographes sur l'hétérogénéité des origines de la flore actuellement caractéristique de la région bioclimatique méditerranéenne (Emberger, 1930a ; Quézel, 2000).

À ce propos, la distribution, des différentes espèces échantillonnées, par élément phytogéographique est très hétérogène dans les six stations (Tableaux 13 à 18). L'analyse des figures 15 et 16 et du tableau 19 qui représentent la répartition des différents types biogéographiques au niveau de chaque station, montre la nette prépondérance des espèces méditerranéennes.

Dans les stations de « Remchi » et de « Zenata » les espèces saharo sindiennes succèdent aux espèces méditerranéennes, cela démontre une certaine péjoration climatique liée à une végétation désertique. Pour les stations de « Béni-Saf » et de « Hammam Boughrara », les ouest méditerranéennes se rallient aux espèces méditerranéennes pour renforcer ce groupe. Quant aux deux dernières stations « Messerghine » et « El-Amria », les espèces Saharo méditerranéennes et les Saharo sindiennes suivent les méditerranéennes. Les endémiques de souche strictement Nord-africaines sont relativement peu nombreux, ce qui est confirmé par Quézel (2000). Les autres éléments phytogéographiques Macar-Méd, Irano-tour, Euras, Euro-Méd sont très peu représentés.

**Tableau 13 : Types biogéographiques et familles des taxons  
Station « Remchi »**

Taxons	Types biogéographiques	Familles
<i>Teucrium polium</i>	Eur. Méd.	Labiées
<i>Ampelodesma mauritanicum</i>	W. Méd.	Graminées
<i>Cistus albidus</i>	Méd.	Cistacées
<i>Thymus ciliatus</i> subsp <i>coloratus</i>	End. N.A.	Labiées
<i>Astragalus pentaglottis</i>	Méd.	Papilionacées
<i>Muricaria prostrata</i>	End. N.A.	Crucifères
<i>Salvia verbenacca</i>	Méd. Atl.	Labiées
<i>Calendula arvensis</i>	Sub-Méd.	Composées
<i>Marrubium vulgare</i>	Cosmop.	Labiées
<i>Erodium moschatum</i>	Méd.	Géraniacées
<i>Plantago ovata</i>	Méd.	Plantaginacées
<i>Aegilops triuncialis</i>	Méd. Irano. Tour.	Graminées
<i>Brachypodium distachyum</i>	Paléo-Subtrop.	Graminées
<i>Anagallis arvensis</i>	Sub. Cosmop.	Primulacées
<i>Bromus rubens</i>	Paléo. Subtrop.	Graminées
<i>Avena sterilis</i>	Macar. Méd. Irano-Tour	Graminées
<i>Erucaria uncata</i>	Sah-Sind.	Crucifères
<i>Tamarix gallica</i>	N. Trop.	Tamaricacées
<i>Salsola foetida</i>	Sah-Sind.	Chénopodiacées
<i>Atriplex halimus</i>	Cosmop.	Chénopodiacées
<i>Suaeda fruticosa</i>	Cosmop.	Chénopodiacées
<i>Arthrophytum scoparium</i>	Sah-Méd.	Chénopodiacées
<i>Lygeum spartum</i>	W. Méd.	Graminées
<i>Halogeton sativus</i>	W. Méd.	Chénopodiacées
<i>Atriplex dimorphostegia</i>	Sah-Sind	Chénopodiacées
<i>Salsola vermiculata</i>	Sah-Méd.	Chénopodiacées
<i>Malva aegyptiaca</i>	Sah-Sind. Méd.	Malvacées
<i>Ziziphus lotus</i>	Méd.	Rhamnacées



Tableau 14 : Types biogéographiques et familles des taxons  
Station « Zenata »

Taxons	Types biogéographiques	Familles
<i>Erodium moschatum</i>	Méd.	Géraniacées
<i>Papaver rhoeas</i>	Paléo-temp.	Papavéracées
<i>Sanguisorba minor</i>	Euras.	Rosacées
<i>Avena alba</i>	Méd. Irano-Tour.	Graminées
<i>Calendula arvensis</i>	Sub-Méd.	Composées
<i>Atriplex halimus</i>	Cosmop.	Chénopodiacées
<i>Salsola vermiculata</i>	Sah-Méd.	Chénopodiacées
<i>Salsola foetida</i>	Sah-Sind.	Chénopodiacées
<i>Salsola sieberi</i>	Sah-Sind.	Chénopodiacées
<i>Halogeton sativus</i>	W. Méd.	Chénopodiacées
<i>Plantago ovata</i>	Méd.	Plantaginacées
<i>Aeluropus littoralis</i>	Circumméd.	Graminées
<i>Suaeda fruticosa</i>	Cosmop.	Chénopodiacées
<i>Erucaria uncata</i>	Sah-Sind.	Crucifères
<i>Echium vulgare</i>	Méd.	Boraginacées
<i>Atriplex dimorphostegia</i>	Sah-Sind.	Chénopodiacées
<i>Arthrophytum scoparium</i>	Sah-Méd.	Chénopodiacées
<i>Peganum harmala</i>	Iran-Tour-Eur.	Zygophyllacées
<i>Plantago albicans</i>	Méd.	Plantaginacées
<i>Atriplex glauca</i>	Sah-Méd.	Chénopodiacées
<i>Frankenia thymifolia</i>	End. N.A.	Frankeniacées
<i>Limonium pruinatum</i>	Sah.	Plumbaginacées
<i>Lygeum spartum</i>	W. Méd.	Graminées
<i>Muricaria prostrata</i>	End. N.A.	Crucifères
<i>Salvia verbenacca</i>	Méd. Atl.	Labiées
<i>Spergularia munbyana</i>	End.	Caryophyllacées
<i>Malva aegyptiaca</i>	Sah-Sind. Méd.	Malvacées
<i>Astragalus pentaglottis</i>	Méd.	Papilionacées
<i>Ziziphus lotus</i>	Méd.	Rhamnacées
<i>Ammoides verticillata</i>	Méd.	Ombellifères
<i>Malva sylvestris</i>	Euras.	Malvacées
<i>Bellis annua</i>	Circumméd.	Composées
<i>Scabiosa stellata</i>	W. Méd.	Dipsacacées
<i>Plantago lagopus</i>	Méd.	Plantaginacées
<i>Avena sterilis</i>	Macar-Méd-Irano-Tour	Graminées
<i>Pallenis spinosa</i>	Euro-Méd.	Composées
<i>Brassica nigra</i>	Euras.	Crucifères

**Tableau 15 : Types biogéographiques et familles des taxons  
Station « Béni-Saf »**

Taxons	Types biogéographiques	Familles
<i>Calycotome spinosa</i>	W. Méd.	Papilionacées
<i>Globularia alypum</i>	Méd.	Globulariacées
<i>Ampelodesma mauritanicum</i>	W. Méd.	Graminées
<i>Fumana thymifolia</i>	Euras. Af. Sept.	Cistacées
<i>Cistus albidus</i>	Méd.	Cistacées
<i>Marrubium vulgare</i>	Cosmop.	Labiées
<i>Erodium moschatum</i>	Méd.	Géraniacées
<i>Allium roseum</i>	Méd.	Liliacées
<i>Papaver rhoeas</i>	Paléo-temp.	Papavéracées
<i>Sanguisorba minor</i>	Euras.	Rosacées
<i>Avena alba</i>	Méd-Irano-Tour.	Graminées
<i>Thymus ciliatus</i> subsp <i>coloratus</i>	End. N.A.	Labiées
<i>Hordeum murinum</i>	Circumbor.	Graminées
<i>Avena sterilis</i>	Macar-Méd-Irano-Tour.	Graminées
<i>Brachypodium distachyum</i>	Paléo-subtrop.	Graminées
<i>Bromus rubens</i>	Paléo-subtrop.	Graminées
<i>Aegilops triuncialis</i>	Méd. Irano-Tour.	Graminées
<i>Medicago minima</i>	Eur. Méd.	Papilionacées
<i>Echium vulgare</i>	Méd.	Boraginacées
<i>Erucaria uncata</i>	Sah-Sind.	Crucifères
<i>Salsola kali</i>	Paléo-temp.	Chénopodiacées
<i>Salsola tetragona</i>	Sah.	Chénopodiacées
<i>Salsola foetida</i>	Sah-Sind.	Chénopodiacées
<i>Atriplex halimus</i>	Cosmop.	Chénopodiacées
<i>Atriplex glauca</i>	Sah-Méd.	Chénopodiacées
<i>Lygeum spartum</i>	W. Méd.	Graminées
<i>Halogeton sativus</i>	W. Méd.	Chénopodiacées
<i>Limonium pruinosum</i>	Sah.	Plumbaginacées
<i>Salsola vermiculata</i>	Sah-Méd.	Chénopodiacées
<i>Artemisia herba-alba</i>	Esp. des canaries à l'Égypte, Asie Occ.	Composées
<i>Suaeda fruticosa</i>	Cosmop.	Chénopodiacées
<i>Astragalus pentaglottis</i>	Méd.	Papilionacées
<i>Ziziphus lotus</i>	Méd.	Rhamnacées
<i>Scorzonera laciniata</i>	Sub-méd-Sib.	Composées
<i>Asteriscus maritimus</i>	Canaries, Eur. mérid. A.N.	composées

**Tableau 16 : Types biogéographiques et familles des taxons  
Station « Hammam-Boughrara »**

Taxons	Types biogéographiques	Familles
<i>Olea europea</i>	Méd.	Oléacées
<i>Ceratonia siliqua</i>	Méd.	Césalpiniées
<i>Acacia albida</i>	Afr. Trop.	Mimosées
<i>Tamarix gallica</i>	N. Trop.	Tamaricacées
<i>Atriplex halimus</i>	Cosmop.	Chénopodiacées
<i>Salsola vermiculata</i>	Sah-Méd.	Chénopodiacées
<i>Agave americana</i>	Naturalisé	Amaryllicacées
<i>Asparagus stipularis</i>	Macar.-Méd.	Liliacées
<i>Asparagus acutifolius</i>	Méd.	Liliacées
<i>Artemisia herba-alba</i>	Esp. des canaries à l'Égypte, Asie Occ.	Composées
<i>Calycotome spinosa</i>	W. Méd.	Papilionacées
<i>Asparagus albus</i>	W. Méd.	Liliacées
<i>Chamaerops humilis</i> subsp <i>argentea</i>	W. Méd.	Palmacées
<i>Daphne gnidium</i>	Méd.	Thymelaeacées
<i>Plantago lagopus</i>	Méd.	Plantaginacées
<i>Globularia alypum</i>	Méd.	Globulariacées
<i>Plantago albicans</i>	Méd.	Plantaginacées
<i>Plantago lanceolata</i>	Euras.	Plantaginacées
<i>Avena alba</i>	Méd.-Irano-Tour.	Graminées
<i>Avena sterilis</i>	Macar-Méd-Irano-Tour.	Graminées
<i>Hordeum murinum</i>	Circumbor.	Graminées
<i>Ballota hirsuta</i>	Ibéro-Maur.	Labiées
<i>Echinops spinosus</i>	S. Méd. Sah.	Composées
<i>Thapsia garganica</i>	Méd.	Ombellifères
<i>Agropyrum lolium</i>	End.	Graminées
<i>Pallenis spinosa</i>	Euro-Méd.	Composées
<i>Atractylis cardu us</i>	Sah.	Composées
<i>Chrysanthemum grandiflorum</i>	End.	Composées
<i>Galactites tomentosa</i>	Circumméd.	Composées
<i>Glyceria fluitans</i>	Sub-cosm.	Graminées
<i>Calendula arvensis</i>	Sub-méd.	Composées
<i>Malva sylvestris</i>	Euras.	Malvacées
<i>Scorzonera undulata</i>	Sud-méd.	Composées
<i>Convolvulus althaeoides</i>	Macar. Méd.	Convolvulacées
<i>Bromus rubens</i>	Paléo-Subtrop.	Graminées
<i>Phalaris bulbosa</i>	Macar. Méd.	Graminées
<i>Frankenia corymbosa</i>	Méd.	Frankeniacées
<i>Frankenia laevis</i>	Paléo-temp.	Frankeniacées
<i>Echium vulgare</i>	Méd.	Boraginacées
<i>Scolymus hispanicus</i>	Méd.	Composées
<i>Fagonia cretica</i>	Méd.	Zygophyllacées
<i>Sanguisorba minor</i>	Euras.	Rosacées
<i>Reseda alba</i>	Euras.	Résédacées
<i>Scabiosa stellata</i>	W. Méd.	Dipsacacées
<i>Aegilops triuncialis</i>	Méd. Irano-Tour.	Graminées
<i>Erodium moschatum</i>	Méd.	Géraniacées
<i>Sinapis arvensis</i>	Paléo-temp.	Crucifères
<i>Delphinium peregrinum</i>	Méd.	Renonculacées
<i>Thymus ciliatus</i>	End. N.A.	Labiées
<i>Stipa tenacissima</i>	Iber-Maur.	Graminées
<i>Medicago rugosa</i>	E. Méd.	Papilionacées
<i>Trifolium angustifolium</i>	Méd.	Papilionacées

Tableau 17 : Types biogéographiques et familles des taxons  
Station « El-Amria »

Taxons	Types biogéographiques	Familles
<i>Convolvulus althaeoides</i>	Macar-Méd.	Convolvulacées
<i>Aegilops triuncialis</i>	Méd-Irano-Tour.	Graminées
<i>Brachypodium distachyum</i>	Paléo-Subtrop.	Graminées
<i>Alyssum scutigerum</i>	End. N.A.	Crucifères
<i>Plantago albicans</i>	Méd.	Plantaginacées
<i>Atriplex halimus</i>	Cosmop.	Chénopodiacees
<i>Arthrocnemum glaucum</i>	Ancien monde	Chénopodiacees
<i>Halopeplis amplexicaulis</i>	Méd.	Chénopodiacees
<i>Halogeton sativus</i>	W. Méd.	Chénopodiacees
<i>Plantago ovata</i>	Méd.	Plantaginacées
<i>Echium vulgare</i>	Méd.	Boraginacées
<i>Suaeda fruticosa</i>	Cosmop.	Chénopodiacees
<i>Lygeum spartum</i>	W. Méd.	Graminées
<i>Frankenia thymifolia</i>	End. N.A.	Frankeniacees
<i>Spergularia munbyana</i>	End.	Caryophyllacées
<i>Salsola vermiculata</i>	Sah-Méd.	Chénopodiacees
<i>Salsola foetida</i>	Sah-Sind.	Chénopodiacees
<i>Salsola kali</i>	Paléo-Temp	Chénopodiacees
<i>Salsola tetragona</i>	Sah.	Chénopodiacees
<i>Fagonia cretica</i>	Méd.	Zygophyllacées
<i>Atriplex glauca</i>	Sah-Méd.	Chénopodiacees
<i>Salsola sieberi</i>	Sah-Sind.	Chénopodiacees
<i>Atriplex dimorphostegia</i>	Sah-Sind.	Chénopodiacees
<i>Arthrophytum scoparium</i>	Sah-Méd.	Chénopodiacees
<i>Peganum harmala</i>	Iran-Tour-Eur.	Zygophyllacées
<i>Salvia verbenacca</i>	Méd.-Atl.	Labiées
<i>Scabiosa stellata</i>	W. Méd.	Dipsacacées
<i>Plantago lagopus</i>	Méd.	Plantaginacées
<i>Ammoides verticillata</i>	Méd.	Ombellifères
<i>Malva sylvestris</i>	Euras.	Malvacées
<i>Bellis annua</i>	Circumméd.	Composées
<i>Beta macrocarpa</i>	Méd.	Chénopodiacees
<i>Malva aegyptiaca</i>	Sah-Sind-Méd.	Malvacées
<i>Astragalus pentaglottis</i>	Méd.	Papilionacées
<i>Ziziphus lotus</i>	Méd.	Rhamnacees
<i>Avena alba</i>	Méd-Irano-Tour.	Graminées
<i>Calendula arvensis</i>	Sub-Méd.	Composées

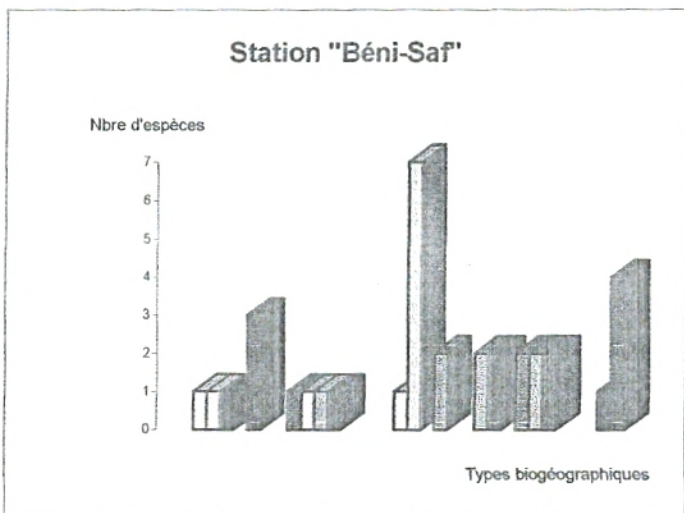
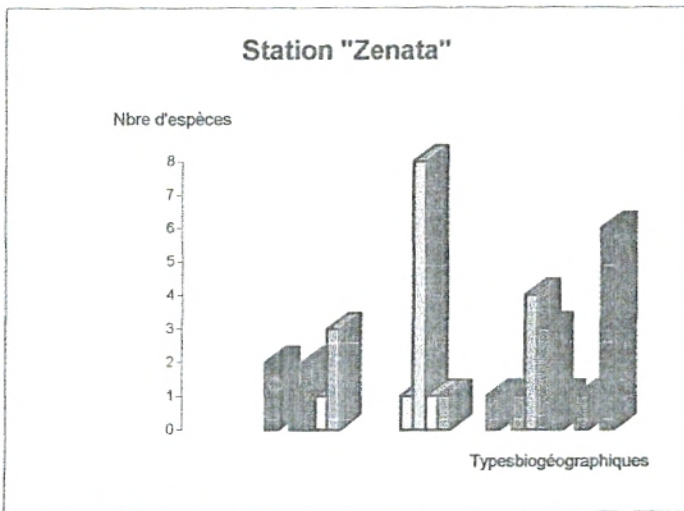
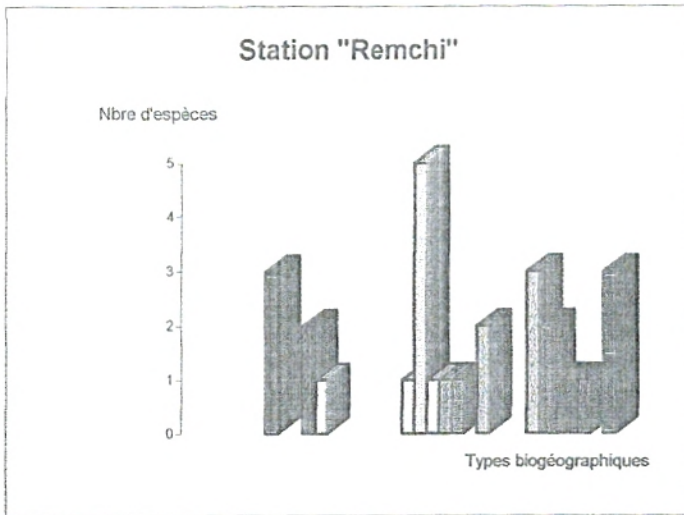
**Tableau 18: Types biogéographiques et familles des taxons**  
**Station « Messerghine »**

Taxons	Types biogéographiques	Familles
<i>Atriplex dimorphostegia</i>	Sah-Sind	Chénopodiacées
<i>Halogeton sativus</i>	W. Méd.	Chénopodiacées
<i>Arthrophytum scoparium</i>	Sah. Méd.	Chénopodiacées
<i>Tamarix gallica</i>	N. Trop.	Tamaricacées
<i>Salsola kali</i>	Paléo-Temp.	Chénopodiacées
<i>Salsola tetragona</i>	Sah.	Chénopodiacées
<i>Cistanche lutea</i>	Sah-Méd.	Orobanchacées
<i>Juncus maritimus</i>	Subcosm.	Juncacées
<i>Atriplex glauca</i>	Sah-Méd.	Chénopodiacées
<i>Salsola longifolia</i>	Méd.	Chénopodiacées
<i>Tamarix africana</i>	W. Méd.	Tamaricacées
<i>Atriplex halimus</i>	Cosmop.	Chénopodiacées
<i>Salsola foetida</i>	Sah-Sind.	Chénopodiacées
<i>Arthrocnemum glaucum</i>	Ancien monde	Chénopodiacées
<i>Salsola sieberi</i>	Sah-Sind.	Salsolacées
<i>Halogeton sativus</i>	W. Méd.	Chénopodiacées
<i>Aeluropus littoralis</i>	Circumméd.	Graminées
<i>Echium vulgare</i>	Méd.	Boraginacées
<i>Halopeplis amplexicaulis</i>	Méd.	Chénopodiacées
<i>Erucaria uncata</i>	Sah-Sind.	Crucifères
<i>Suaeda mollis</i>	Sah-Sind.	Chénopodiacées
<i>Malva sylvestris</i>	Euras.	Malvacées
<i>Bellis annua</i>	Circumméd.	Composées
<i>Convolvulus althaeoides</i>	Macar-Méd.	Convolvulacées
<i>Medicago minima</i>	Eur.Asie-Subcosmop.	Papilionacées
<i>Pallenis spinosa</i>	Euro-Méd.	Composées
<i>Trifolium angustifolium</i>	Méd.	Papilionacées
<i>Scabiosa stellata</i>	W. Méd.	Dipsacacées
<i>Plantago lagopus</i>	Méd.	Plantaginacées
<i>Papaver rhoeas</i>	Paléo-Temp.	Papavéracées
<i>Sanguisorba minor</i>	Euras.	Rosacées

**Légende commune aux tableaux 13, 14, 15, 16, 17, 18, 19 et aux figures 15, 16**

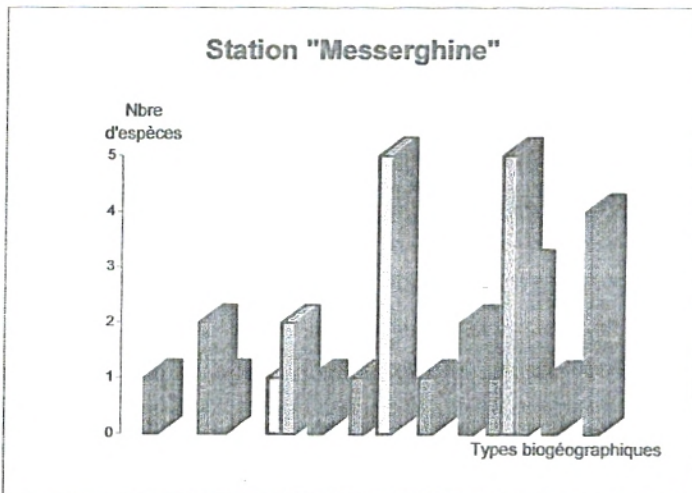
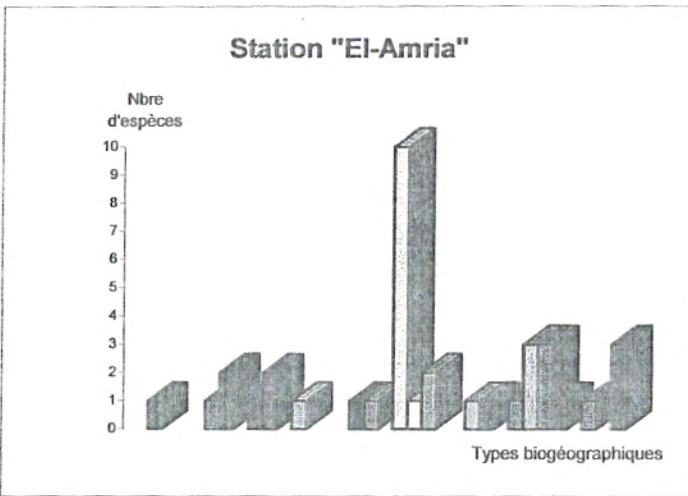
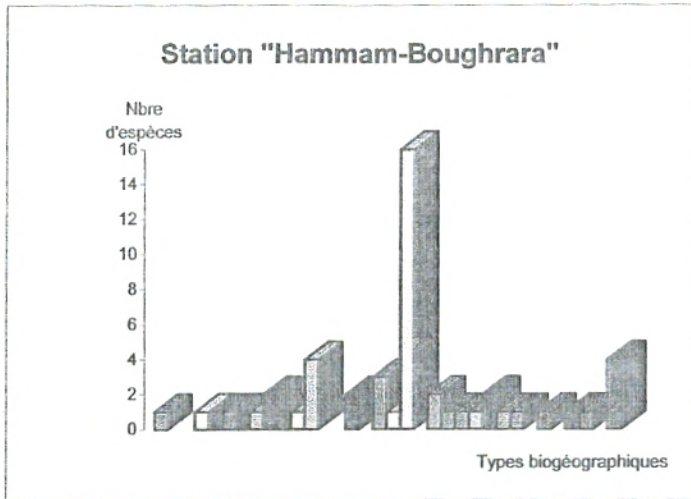
<b>Af.Trop :</b>	Afrique tropicale
<b>Ancien-Monde :</b>	Ancien monde
<b>Canar,Eur.merid.A.N :</b>	Canaries,Européen.méridional,Afrique du Nord
<b>Canar.à Egyp-Asie Occ. :</b>	Canaries à Égypte - Asie Occidentale
<b>Circum bor :</b>	Circumboréal
<b>Circum med :</b>	Circumméditerranéen
<b>Cosmop :</b>	Cosmopolyte
<b>E.Méd :</b>	Est Méditerranéen
<b>End :</b>	Endémique
<b>End.N.A :</b>	Endémique Nord-Africain
<b>Eur.Méd :</b>	Européen-Méditerranéen
<b>Euras :</b>	Eurasiatique
<b>Euras.Af.Sept :</b>	Eurasiatique.Africain.Septentrional
<b>Eur-Asie-Subcosmop :</b>	Européen Asie Subcosmopolite
<b>Ibero-Maur :</b>	Ibéro-Mauritanien
<b>Iran-Tour-Eur :</b>	Irano Touranien Européen
<b>Macar-Méd :</b>	Macaronien Méditerranéen
<b>Macar.-Méd.-Irano-Tour :</b>	Macaronien Méditerranéen Irano-Touranien
<b>Méd :</b>	Méditerranéen
<b>Méd.Atl :</b>	Méditerranéen Atlantique
<b>Méd.-Irano-Tour :</b>	Méditerranéen.Irano-Touranien
<b>N.Trop :</b>	Nord Tropical
<b>Naturalisé :</b>	Naturalisé
<b>Paléo-subtrop :</b>	Paléo-subtropical
<b>Paléo-temp :</b>	Paléo-tempéré
<b>S.Méd.Sah :</b>	Sud méditerranéen Saharien
<b>Sah. :</b>	Sahara
<b>Sah.-Sind :</b>	Saharo-sindien
<b>Sah.Méd :</b>	Saharo-Méditerranéen
<b>Sah-Sind.Méd :</b>	Saharo-Sindien Méditerranéen
<b>Sub.cosmop :</b>	Sub-Cosmopolite
<b>Sub-Méd :</b>	Sub-méditerranéen
<b>Sub-méd.Sib :</b>	Sub-méditerranéen Sibérien
<b>W.Méd :</b>	Ouest Méditerranéen

Fig. 15 : Répartition des espèces selon les types biogéographiques



- Légende**
- Af. Trop
  - Ancien-Monde
  - Canar, Eur. merid. A.N
  - Canar. à Eyp-Asie Occ
  - Circum bor
  - Circum med
  - Cosmop
  - E. Méd
  - End
  - End.N.A
  - Eur. Méd
  - Euras
  - Euras. Af. Sept
  - Eur-Asie-Subcosmop
  - Ibero-Maur
  - Iran-Tour-Eur
  - Macar-Méd
  - Macar-Méd-Irano-Tour
  - Méd
  - Méd. Ati
  - Méd-Irano-Tour
  - N. Trop
  - Naturalisé
  - Paléo-subtrop
  - Paléo-temp
  - S. Méd. Sah
  - Sah
  - Sah. Sind
  - Sah-Méd
  - Sah-Sind. Méd
  - Sub. cosmop
  - Sub-Méd
  - Sub-méd. Sib
  - W. Méd

Fig. 16 : Répartition des espèces selon les types biogéographiques



- Légende**
- Af.Trop
  - Ancien-Monde
  - Canar,Eur.merid.A.N
  - Canar.à Eryp-Asie Occ
  - Circum bor
  - Circum med
  - Cosmop
  - E.Méd
  - End
  - End.N.A
  - Eur.Méd
  - Euras
  - Euras.Af.Sept
  - Eur-Asie-Subcosmop
  - Ibero-Maur
  - Iran-Tour-Eur
  - Macar-Méd
  - Macar-Méd-Irano-Tour
  - Méd
  - Méd.Atl
  - Méd-Irano-Tour
  - N.Trop
  - Naturalisé
  - Paléo-subtrop
  - Paléo-temp
  - S.Méd.Sah
  - Sah
  - Sah.Sind
  - Sah-Méd
  - Sah-Sind.Méd
  - Sub.cosmop
  - Sub-Méd
  - Sub-méd.Sib
  - W.Méd



Tableau 19 : Pourcentages des types biogéographiques

Types biogéographiques	Stations											
	"Remchi"		"Zenata"		"Béni-Saf"		"H.-Bouhrara"		"El-Amria"		"Messerghine"	
	Nbre d'esp.	%	Nbre d'esp.	%	Nbre d'esp.	%	Nbre d'esp.	%	Nbre d'esp.	%	Nbre d'esp.	%
Af.Trop	-	-	-	-	-	-	1	2	-	-	-	-
Ancien-Monde	-	-	-	-	-	-	-	-	1	3	1	3
Canar,Eur.merid.A.N	-	-	-	-	1	3	-	-	-	-	-	-
Canar.à Egyp-Asie Occ	-	-	-	-	1	3	1	2	-	-	-	-
Circum bor	-	-	-	-	1	3	1	2	-	-	-	-
Circum méd	-	-	-	-	-	-	1	2	1	3	2	6
Cosmop	3	11	2	5	3	9	1	2	2	5	1	3
E.Méd	-	-	-	-	-	-	1	2	-	-	-	-
End	-	-	1	3	-	-	2	4	1	3	-	-
End.N.A	2	7	2	5	1	3	1	2	2	5	-	-
Eur.Méd	1	4	1	3	1	3	1	2	-	-	1	3
Euras	-	-	3	8	1	3	4	8	1	3	2	6
Euras.Af.Sept	-	-	-	-	1	3	-	-	-	-	-	-
Eur-Asie-Subcosmop	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	3
Ibero-Maur	-	-	-	-	-	-	2	4	-	-	-	-
Iran-Tour-Eur	-	-	-	-	-	-	-	-	1	3	-	-
Macar-Méd	-	-	-	-	-	-	3	6	1	3	1	3
Macar-Méd-Irano-Tour	1	4	1	3	1	3	1	2	-	-	-	-
Méd	5	18	8	22	7	20	16	31	10	27	5	16
Méd.Atl	1	4	1	3	-	-	-	-	1	3	-	-
Méd-Irano-Tour	1	4	1	3	2	6	2	4	2	5	-	-
N.Trop	1	4	-	-	-	-	1	2	-	-	1	3
Naturalisé	-	-	-	-	-	-	1	2	-	-	-	-
Paléo-subtrop	2	7	-	-	2	6	1	2	1	3	-	-
Paléo-temp	-	-	1	3	2	6	2	4	1	3	2	6
S.Méd.Sah	-	-	-	-	-	-	1	2	-	-	-	-
Sah	-	-	1	3	2	6	1	2	1	3	1	3
Sah.Sind	3	11	4	11	2	6	-	-	3	8	5	16
Sah-Méd	2	7	3	8	2	6	1	2	3	8	3	10
Sah-Sind.Méd	1	4	1	3	-	-	-	-	1	3	-	-
Sub.cosmop	1	4	-	-	-	-	1	2	-	-	1	3
Sub-Méd	1	4	1	3	-	-	1	2	1	3	-	-
Sub-méd.Sib	-	-	-	-	1	3	-	-	-	-	-	-
W.Méd	3	11	6	16	4	11	4	8	3	8	4	13

### I-3-4 Étude systématique : répartition par familles

La figure 17 et les tableaux 13 à 18 et 20 montrent la distribution des familles au niveau de chaque station. Au niveau de la zone I 33 familles ont été recensées alors qu'au niveau de la zone II nous avons 22 familles. Dans les stations de « Remchi, Béni-Saf, Zenata », la famille qui présente la plus grande diversité spécifique est celle des Chénopodiacées suivie par celle des Graminées. « Hammam Boughrara » quant à elle est essentiellement caractérisée par la famille des Composées et des Graminées (9 espèces).

Dans les stations de « Messerghine » et d' « El-Amria » les Chénopodiacées se détachent sensiblement des autres familles et le nombre d'espèces les constituant est nettement plus important (14 espèces).

L'analyse floristique des stations d'étude que nous venons de faire, s'affine par un aperçu phytosociologique mais ne prétend nullement être une étude phytosociologique au sens strict du terme.

### I-3-5 Aperçu phytosociologique

#### I-3-5-1 Station de « Remchi » et « Zenata »

L'étude des relevés floristiques des deux stations de « Remchi » et « Zenata » (Tableaux 1 et 2 annexe 1) nous a permis de constater que les classes des *Thero-Brachypodietea* (B.-Bl.,1947) et des *Stellarietea mediae* (B.-Bl.,1931) étaient bien représentées avec les espèces suivantes :

*Plantago ovata*  
*Aegilops triuncialis*  
*Erodium moschatum*  
*Papaver rhoeas*  
*Calendula arvensis*  
*Salvia verbenacca*  
*Sanguisorba minor*

Ces espèces sont pour la plupart des annuelles thérophytes dites nitratophiles. En effet, l'utilisation des engrais élimine les espèces les plus sensibles et favorise le développement des nitratophiles (Loisel et Olivier, 1987). Au niveau de ces stations les cultures sous serres prennent une ampleur considérable. Nous distinguons également mêlés à ces espèces ceux appartenant à la classe des *Salsolatum vermiculatea* (B.-Bl.,1947) l'association des *Atriplico*

Fig. 17 : Répartition des espèces par familles

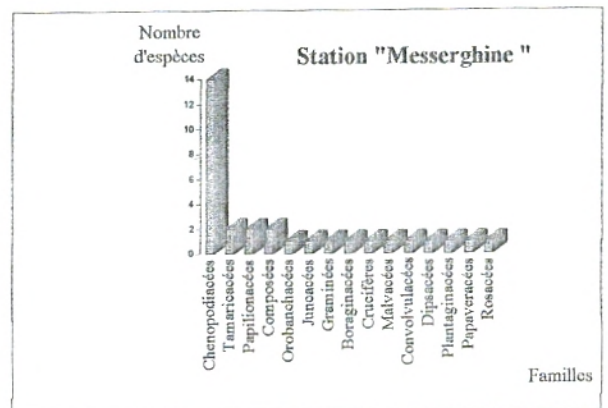
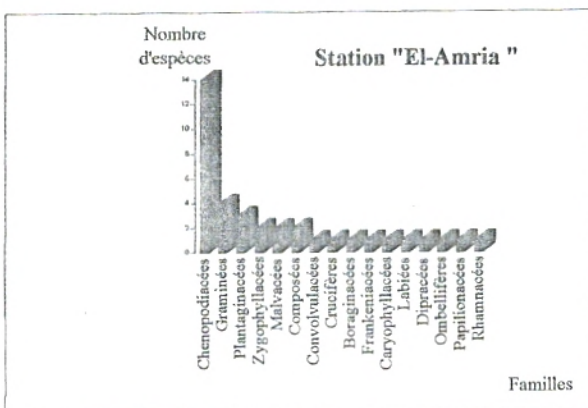
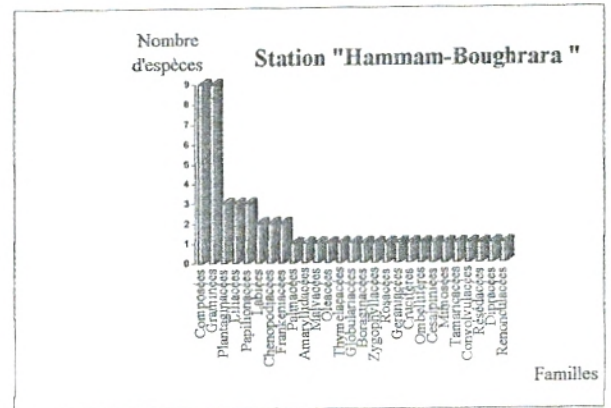
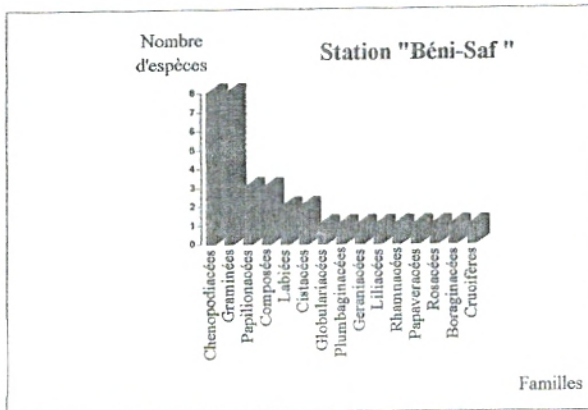
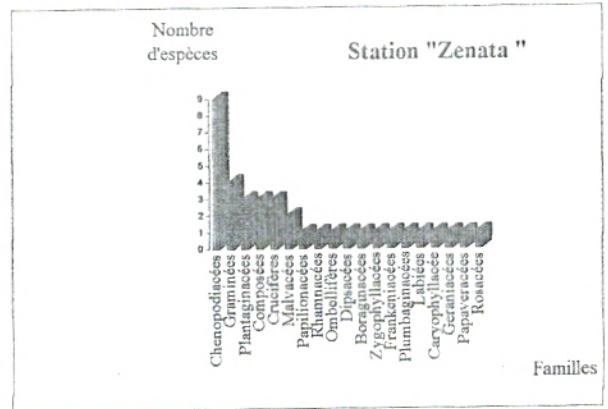
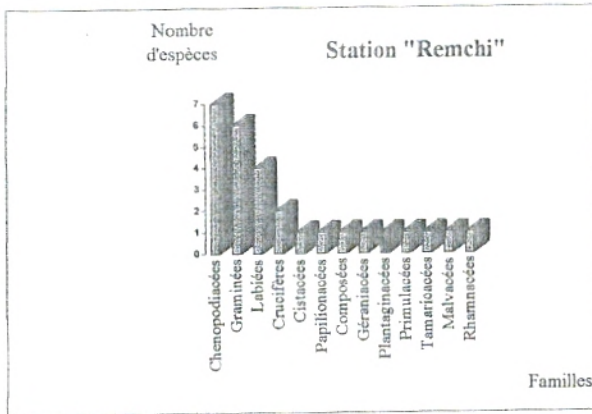


Tableau 20 : Pourcentage des familles

Familles	Stations											
	Remchi		Zenata		Béni-Saf		Hamman-Bouhrara		El-Amria		Messerghine	
	Nbre d'esp	%	Nbre d'esp	%	Nbre d'esp	%	Nbre d'esp	%	Nbre d'esp	%	Nbre d'esp	%
Chénopodiacées	7	24	9	24	8	22	2	4	14	37	14	46
Graminées	6	20	4	11	8	22	9	17	4	10	1	3
Plantaginacées	1	4	3	8	-	-	3	6	3	8	1	3
Liliacées	-	-	-	-	1	3	3	6	-	-	-	-
Labiées	4	13	1	3	2	6	2	4	1	3	-	-
Composées	1	4	3	8	3	8	9	17	2	5	2	7
Frankeniacées	-	-	1	3	-	-	2	4	1	3	-	-
Palmacées	-	-	-	-	-	-	1	2	-	-	-	-
Amaryllidacées	-	-	-	-	-	-	1	2	-	-	-	-
Malvacées	1	4	2	5	-	-	1	2	2	5	1	3
Oléacées	-	-	-	-	-	-	1	2	-	-	-	-
Thymelaeacées	-	-	-	-	-	-	1	2	-	-	-	-
Globulariacées	-	-	-	-	1	3	1	2	1	3	1	3
Boraginacées	-	-	1	3	1	3	1	2	2	5	-	-
Zygophyllacées	-	-	1	3	-	-	1	2	-	-	1	3
Rosacées	-	-	1	3	1	3	1	2	-	-	-	-
Geraniacées	1	4	1	3	1	3	1	2	1	3	1	3
Crucifères	2	7	3	8	1	3	1	2	1	3	-	-
Ombellifères	-	-	1	3	-	-	1	2	-	-	-	-
Cesalpinacées	-	-	-	-	-	-	1	2	-	-	-	-
Mimosées	-	-	-	-	-	-	1	2	-	-	-	-
Tamaricacées	1	4	-	-	-	-	1	2	-	-	2	7
Convolvulacées	-	-	-	-	-	-	1	2	1	3	1	3
Résédacées	-	-	-	-	-	-	1	2	-	-	-	-
Dipsacacées	-	-	1	3	-	-	1	2	1	3	1	3
Renonculacées	-	-	-	-	-	-	1	2	-	-	-	-
Papilionacées	1	4	1	3	3	8	3	6	1	3	2	7
Cistacées	1	4	-	-	2	6	-	-	-	-	-	-
Primulacées	1	4	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Rhamnacées	1	4	1	3	1	3	-	-	1	3	-	-
Plumbaginacées	-	-	1	3	1	3	-	-	-	-	-	-
Caryophyllacées	-	-	1	3	-	-	-	-	1	3	-	-
Papaveracées	-	-	1	3	1	3	-	-	-	-	1	3
Orobanchacées	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	3
Juncacées	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	3

*halimi-Suaedetum fruticosae* (Ass.nov.in Aimé, 1991) et l'alliance des *Salsolo peganion*. Ceux sont des halophytes dominés par :

*Atriplex halimus*

*Salsola vermiculata*

*Lygeum spartum*

*Tamarix gallica*

*Suaeda fruticosa*

### I-3-5-2 Station de « Béni-Saf »

Au niveau de cette station (Tableau 3 annexe 1) les classes des *Thero-Brachypodietea* (B.-Bl., 1947) et *Stellarietea mediae* (B.-Bl., 1931) sont riches en nombre et variées. Occupant une tranche altitudinale de 280 m, se rencontre un matorral ouvert dominé par des espèces pré forestières :

*Calycotome spinosa*

*Ampelodesma mauritanicum*

*Globularia alypum*

L'ensemble de ces espèces appartient à la classe des *Ononido-Rosmarinetea* (B.-Bl., 1947) sur substrat calcaire. La végétation halophile est également présente au niveau de trois unités phytosociologiques, celle des *Salsolatum vermiculatea* (B.-Bl., 1947) *Atriplico halimi-Suaedetum fruticosae* (Ass. nov.) et enfin des *Salsolo peganion*. Selon la carte de végétation faite par Ghezlaoui (2000) les peuplements inventoriés constituent le plus souvent des groupes de transition en mosaïque au détriment des groupements purs bien individualisés.

### I-3-5-3 Station de « Hammam Bouhrara »

La classe des *Théro-Brachypodietea* (Br.-Bl., 1947) et des *Stellarietea mediae* (Br.-Bl., 1931) est bien représentée dans cette station (Tableau 4 de l'annexe 1). Ceux sont des herbacées vivaces ou annuelles.

La diversité des espèces du matorral appartenant à la classe des *Rosmarinea officinalis* (Dahmani, 1996) est moins grande que celle des classes précédentes bien que non négligeable. Ceci peut être traduit par une évolution régressive du milieu.

L'aridité du climat ainsi que la pression anthropozoogène font que les halophytes sont présentes. En effet, le démantèlement de la couverture végétale (défrichage) accentue l'évaporation du sol et les remontées de sel, de plus le tassement du sol par piétinement du bétail aboutit aussi à sa salinisation (Bendaanoun, 1981).

#### I-3-5-4 Station d'« El-Amria »

Tout autour de la Sebkha, la présence d'une nappe phréatique salée et inégalement profonde, contribue à la formation des sols halomorphes de cette région. Cette station présente en très grande majorité, une végétation halophile qui se développe sous forme de ceinture en fonction d'un gradient de salinité. Celle-ci est organisée en groupements reflétant le milieu où elle se trouve. La ceinture la plus interne de la végétation de la Sebkha est occupée par divers groupements végétaux hyperhalophiles dans lesquels les salsolacées annuelles tel que *Halopeplis amplexicaulis* tiennent une place prépondérante. Elles mettent à profit des zones toujours réduites à très haute teneur en chlorures, constituées par des vases très fines à haut potentiel de rétention d'eau et végètent durant une période très courte (Avril, Mai, Juin) durant laquelle la teneur en eau du substrat est très élevée (Quézel et Simonneau, 1960).

Viennent ensuite les groupements hyperhalophiles à Salsolacées vivaces avec des sols qui conservent une concentration saline élevée plus de 10‰ en chlore (plus faible que celle des sols occupés par les groupements précédents). Les espèces appartenant aux genres *Arthrocnemum*, *Atriplex* y jouent un rôle très important. Dans les groupements halophiles et sub-halophiles à *Suaeda fruticosa*, cette dernière est de très loin la salsolacée sous frutescente qui présente le plus haut degré de présence (12) (Tableau 5 dans annexe 1) (photos n°23 et 24)

Du point de vue phytosociologique, l'ensemble de ces groupements appartient à l'association des *Atriplico halimi-Suaedetum fruticosae* (Ass.nov.) et à l'alliance des *Salsolo peganion* (Tableau 5 de l'annexe 1).

L'analyse phytosociologique montre que l'on a à faire à des ensembles floristiques nettement différents depuis les zones les plus salées jusqu'aux portions à très faibles teneurs en chlorures. C'est donc un étroit parallélisme entre les groupements végétaux et les teneurs du sol en sel solubles qui a pu être mis en évidence.

#### I-3-5-5 Station de « Messerghine »

Cette station (Tableau 6 annexe) est caractérisée par des espèces appartenant essentiellement à la classe des *Salsolatum vermiculatea* (B.-Bl., 1947) à l'association *Atriplico halimi-Suaedetum fruticosae* (Ass.nov.) et par des espèces compagnes dominées par:

*Scabiosa stellata*

*Plantago lagopus*

*Malva sylvestris*

Photo n° 23 : *Suaeda fruticosa*



Prise par Mme Sari-Ali Amel le 26-04-2004

Photo n° 24 : Vue de l'espèce *Salicornia fruticosa* subsp. *radicans*, mise en évidence du système racinaire pivotant.



Prise par Mme Sari-Ali Amel le 26-04-2004

#### I-4 Conclusion

Notre approche du délicat problème de la végétation nous a permis de constater que l'homogénéité apparente de chacune de nos deux zones d'étude, cache une grande hétérogénéité dans le détail. Celle-ci est liée à la diversité des climats, à la topographie, à la nature et à la profondeur des sols et aux divers degrés de la pression anthropozoogène.

La composition floristique de ces zones est subdivisée en trois catégories d'espèces, ces aspects ont toujours fait un peu l'unanimité, d'ailleurs dans les travaux présentés on montre bien les subdivisions responsables de ces occupations spatiales :

- Mésophiles, qui se réfugient sur les versants frais (orientés au Nord)

*Cistus albidus*

*Teucrium polium*

*Calycotome spinosa*

- Un ensemble d'espèces steppiques qui envahit les expositions les plus arides (*Artemisia herba-alba*, *Tamarix gallica*, *Limonium pruinosum*, *Peganum harmala*) et qui peut présenter certains contacts avec un troisième ensemble la végétation halophile qui elle occupe les zones de confinement de sels (*Salsola vermiculata*, *Suaeda fruticosa*, *Atriplex halimus*, *Atriplex glauca*, *Frankenia thymifolia*...).

Il apparaît clairement que toute modification des conditions écologiques se traduit par une réponse nette de la végétation qui se présente ainsi comme le meilleur indicateur du milieu lequel est soumis à une évolution perpétuelle.

Il nous a donc semblé intéressant de préciser dans un deuxième temps, l'unité écologique du milieu de développement de cette végétation par des facteurs stationnels édaphiques telles que la texture, couleur, salinité, CaCO<sub>3</sub>, pH, matière organique.



soit salsodiques (Halitim, 1985). Aussi, le régime hydrique des sols est à la base des phénomènes pédologiques et en particulier de la dynamique des sels (Halitim, 1988).

L'Oranie se caractérise par une extension particulièrement importante des milieux salés, les zones halophiles s'étendent surtout dans l'étage bioclimatique semi-aride à hiver chaud ainsi que dans les enclaves arides (Aimé, 1991). Toujours selon Aimé (1991) les milieux halomorphes concernés sont remarquablement variés, tant par la localisation topographique que par les caractéristiques de salure et de régime hydrique : depuis la côte arrosée par les embruns (Ex. « Béni-Saf »), jusqu'aux dépressions endoréiques des plaines littorales (Ex. Sebkhass), en passant par les sources thermales (Ex. « Hammam-Boughrara ») et les affleurements salés des bordures de certains oueds du Tell (Ex. « Remchi »).

En Oranie, les sols des dépressions sub-littorales sont de type solontchak à complexe sodique (Servant, 1975) principalement chargés en chlorure de sodium (Hassaïne, 1991 ; Bouanani, 1991). Ceci est dû aux conditions aride et semi-aride où les possibilités d'évaporation sont considérables et les précipitations pluviales limitées (Aubert, 1976).

Pour ce qui est de la région de Tlemcen, les travaux de Brichetaux (1954), Gaouar (1980), Bouabdellah (1991) et Bouazza (1991) nous donnent un aperçu sur les caractères du sol. Les changements survenus dans cette région imposent la réflexion sur les stratégies possibles à entreprendre pour restaurer ces sols.

Pour approcher ces différents aspects phytoécologiques et surtout ceux des relations sol végétation, nous avons jugé utile d'aborder dans un premier temps l'édaphologie dans cette partie du mémoire.

Quelles sont les analyses quantitatives et qualitatives à mener ? Aussi quel doit être le nombre de variables édaphiques à intégrer ? Pour essayer d'apporter les éléments de réponse nous développerons successivement :

- Différents types de sols dans la région d'étude
- Méthodologie
- Résultats et interprétations
- Conclusion

## II-2 Différents types de sols dans la région d'étude

Le territoire de la région présente des caractères édaphiques très hétérogènes qui s'identifient globalement comme suit :

- **Sols rouges méditerranéens** : En effet, l'observation de terrain montre l'existence de nombreux profils très colorés en rouge, ces sols ont une profondeur moyenne, leur texture est plus ou moins équilibrée, ils se développent au niveau des plaines, la croûte calcaire est parfois présente.

- **Sols calcaires** : Ils se prolongent au Nord-Est des monts des Traras ; ils occupent les plateaux côtiers de Sidi Safi et se développent tout le long de la vallée de l'oued Tafna et l'oued Mouilah. Les sols calcaires des régions méditerranéennes et désertiques sont, pour la plupart, des sols à profil calcaire différencié, caractérisés par la présence, dans la partie moyenne du sol, d'un horizon Bca d'accumulation du calcaire (Ruellan, 1971).

- **Sols caillouteux à croûte calcaire** : On les trouve dans les piémonts de Sebaâ-Chioukh où ils se sont formés au dépens des sédiments caillouteux des montagnes voisines et donnent naissance à des sols peu profonds, leur texture est déséquilibrée avec la présence d'une croûte calcaire rigide.

- **Sols alluviaux** : Ils sont assez profonds, mais quelques fois colluvionés en profondeur (40 à 80cm), leur texture est équilibrée (limono sableuse), ils constituent les terrasses modernes et récentes des Oueds.

- **Sols humifères** : Ce type de sol se développe surtout sur la rive droite de l'oued Mouilah qui se déverse dans le barrage. Les sols humifères se caractérisent par leur teneur importante en matière organique (Kaouritchev, 1980).

- **Sols salsodiques** : Servant (1975) a utilisé le terme de sols salsodiques au lieu de sols halomorphes en raison de leur caractère salé et sodique. Cette même terminologie a été reprise par Duchauffour (1983). Parmi ces sols les plus connus sont les Solonetz et les Solontchak définis par l'école russe. Les sols salsodiques regroupent donc les sols salins (Solontchak sodique) à profil AC, les sols salins à complexe calcique (Solontchak calcique) et les sols salins à alcalis (Solontchak - Solonetz) à profil A (B) C. Ces sols sont généralement profonds et localisés dans les Chotts et les Sebkhass. Ils sont pauvres en matière organique, leur salinité est chlorurée, sulfatée, sodique et magnésienne.

- **Les sols salins à complexe calcique :** Selon Duchauffour (1988) ces sols se rencontrent dans les régions steppiques, subdésertiques dans lesquelles les nappes salées contiennent généralement, à côté des sels de sodium, une quantité importante de sels de calcium (souvent gypse). Dans ces conditions, le complexe absorbant se sature de façon préférentielle en cations alcalino-terreux ( $\text{Ca}^{++}$ , souvent aussi  $\text{Mg}^{++}$ ). Le taux de saturation du complexe  $\text{Na}^+$  est toujours inférieur à 15% ; le pH ne s'élève pas fortement en présence d'eau douce. Le profil est donc saturé en ions bivalents  $\text{Ca}^{++}$  et  $\text{Mg}^{++}$  qui maintiennent une structure floculée dans les horizons humifères, il reste peu différencié et de type AC ; il est fréquent que les sels s'accumulent en surface en période de forte évaporation en saison sèche. Ils provoquent alors la formation d'efflorescences blanches en surface (photos n°25 et 26), parfois une véritable croûte saline, et par cristallisation, peuvent détruire partiellement les structures (structures "poudreuses" Servant., 1974). Selon Pouget (1980) ces sols sont de texture généralement grossière, le plus souvent gypseux à très gypseux, possédant le caractère salé.
- **Les sols salins à complexe sodique :** Ces sols sont généralement caractérisés par la présence d'une nappe salée, mais cette fois l'ion  $\text{Na}^+$  l'emporte très fortement en concentration sur les alcalino-terreux  $\text{Ca}^{++}$  et  $\text{Mg}^{++}$ . En raison de la forte concentration saline qui règne en toute saison, l'influence de la saturation partielle du complexe en sodium n'a que des effets atténués : le profil reste peu différencié (pas de véritable horizon (B)), la structure grumeleuse de l'horizon  $\text{A}_1$  est conservée, le pH ne dépasse pas 8,5 environ. Dans bien des cas, les sels sodiques remontant de la nappe s'accumulent en surface comme dans le cas précédent et confèrent à l'horizon  $\text{A}_1$  une structure poudreuse (Servant, 1974 ; Duchauffour, 1988). Selon Pouget (1980) ces sols sont de texture moyenne à très fine, faiblement gypseux et possédant à la fois le caractère salé et le caractère sodique.
- **Les sols salins à alcalis dits "sols à structure dégradée" :** Ces sols, de texture fine à très fine, présentent une teneur en sel généralement plus faible que dans les précédents (sols peu à moyennement salés), en revanche l'alcalinité est plus marquée : le pH dépasse 8,5. Il en résulte une dégradation de la structure qui devient massive. Cette dégradation est essentiellement due ici à une salure faible, accentuée par l'absence de gypse (Pouget, 1980). Par ailleurs, ces sols sont caractérisés par la formation d'un horizon B due à la dispersion des argiles qui peuvent être lessivées.

**Photo n° 25 : Efflorescences salines dans la Sebkhah d'Oran.**



Prise par Mme Sari-Ali Amel le 26-04-2004

**Photo n° 26 : Vue rapprochée du faciès sol : efflorescences salines et état structural squameux.**



Prise par Mme Sari-Ali Amel le 26-04-2004

### **II-3 Méthodologie**

Nous avons réalisé un certain nombre d'analyses physico-chimiques quantitative et qualitative du sol au niveau des stations d'étude.

Nous avons ainsi pris en considération les paramètres suivants :

- La composition granulométrique (texture)
- La couleur
- Le pH
- La conductivité électrique qui exprime aussi la salinité
- Les carbonates ( $\text{CaCO}_3$ )
- La matière organique

La méthode d'étude est subdivisée en deux étapes, la première sur le terrain, la seconde au laboratoire où les échantillons seront analysés suivant les méthodes d'Aubert (1978) et de Valla (1984).

#### **II-3-1 Méthodologie sur le terrain**

Pour chaque station considérée, nous avons choisi, des sols qui nous sont apparus les plus représentatifs sur le terrain. Nous avons effectué par la suite nos prélèvements de préférence au niveau de l'implantation des halophytes, celles-ci faisant l'objet de notre étude.

Pour certaines stations, nous avons considéré l'horizon de surface (0 – 25cm) uniquement vu l'homogénéité apparente du sol par contre pour d'autres les horizons de surface et de profondeur ont tout deux été pris en considération. Cette tranche de profondeur correspond à l'horizon fouillé par l'enracinement des végétaux en milieu salé (Viano, 1963 ; Babinot, 1982).

#### **II-3-2 Méthodologie au laboratoire**

Les échantillons ont été mis à sécher à l'air libre pendant quelques jours. Après séchage, on a procédé au tamisage à sec (tamis à maille de 2mm) afin de séparer les éléments grossiers de la terre fine qui sera utilisée pour les dosages physico-chimiques.

##### **II-3-2-1 Analyses physiques**

Détermination du pourcentage des éléments grossiers :

Les éléments grossiers retenus par le tamis sont lavés et séchés. On les sépare en gravier (particules entre 2 et 20mm) et cailloux (particules entre 20 et 200mm), le pourcentage de chaque groupe est alors calculé.

▪ **Granulométrie :** La granulométrie selon Guillet et Rouiller (1973), a pour but de quantifier pondéralement les particules minérales élémentaires cristallines, groupées en classe et définir la texture ou composition granulométrique des sols. Cette dernière est importante car elle régit les propriétés physiques d'un sol. La méthode utilisée est celle de Casagrande (1934) basée sur la vitesse de sédimentation des particules dont la vitesse de chute est régie par la loi de Stocks. Le traitement des données a été effectué à l'aide d'un logiciel informatique réalisée par Valla (1988) ; celui-ci nous fournit le pourcentage des différentes fractions argileuse, limoneuse, sableuse et éléments grossiers.

▪ **Couleur :** La couleur de nos échantillons de sol a été déterminée à l'aide du code international de " Munsell" ; elle est déterminée sur les échantillons à l'état sec et à la lumière du jour.

### II-3-2-2 Analyses chimiques

▪ **pH :** Afin d'estimer l'alcalinité ou l'acidité des échantillons, une mesure du pH à l'aide d'un pH mètre à électrodes est faite sur une solution du sol dont le rapport sol/eau est égal à 1/2,5 soit 10g de terre fine dans 25ml d'eau distillée.

▪ **CaCO<sub>3</sub> (carbonate ou calcaire total) :** Nous avons utilisé la méthode volumétrique de Bernard ; la décomposition des carbonates a été effectuée par HCl à 10% en prenant comme témoin le CaCO<sub>3</sub> pur .Les valeurs du CaCO<sub>3</sub> sont déterminées à l'aide de l'échelle d'interprétation (Tableau 21).

**Tableau 21 : Echelle d'interprétation des carbonates**

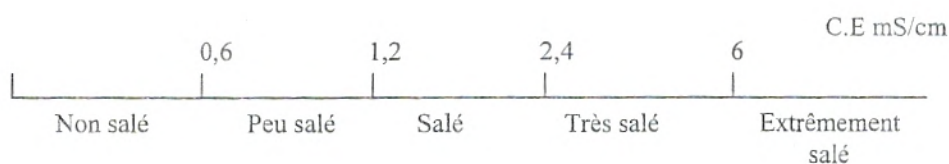
% Carbonates	Charge en calcaire
<0,3	Très faible
0,3 – 3	Faible
3 – 25	Moyenne
25 – 60	Forte
>60	Très forte

▪ **Matière organique :** Le taux de matière organique a été déterminé après préparation de la terre fine (<0,2mm) par la méthode Tjurin modifiée (Valla et al., 1980). Il s'agit de l'oxydation du carbone organique par l'oxygène de  $K_2Cr_2O_7$  en milieu sulfurique avec le dosage de l'excès de bichromate de potassium par la solution du sel de Mohr.

▪ **Conductivité électrique :** Un autre trait caractéristique des sels, qui permet de les qualifier, est l'état chimique d'une solution de sel présentant une certaine conductivité électrique. La conductivité électrique dépend de la teneur en électrolytes ( $Cl^-$ ,  $SO_4^{2-}$ ,  $CO_3^{2-}$ ,  $Na^+$ ,  $Ca^{2+}$  et  $Mg^{2+}$ ) et s'exprime en mS/cm. Sa mesure permet d'obtenir rapidement, à l'aide d'un conductivimètre, une estimation de la teneur globale en sels dissous de l'extrait aqueux d'une solution dont le rapport sol eau est de 1/5.

L'interprétation a été faite à l'aide de l'échelle de salure des sols (Fig. 18).

**Fig. 18 : Échelle de salure en fonction de la conductivité de l'extrait aqueux au 1/5 (Aubert., 1978)**



#### II-4 Résultats et interprétations

Les résultats de l'ensemble des analyses physico-chimiques sont consignés dans le tableau 22. Les résultats de l'analyse granulométrique (Fig. 19 à 23) ont été projetés sur le triangle textural (Fig. 24)

##### II-4-1 Station 1 : « Remchi »

###### ▪ Échantillon 1 (Horizon de surface)

La texture est sablo limoneuse avec 41% de sable fin et 21% de limons. La quantité de calcaire est faible 2,52%, néanmoins le pH est de 8,62 soit alcalin. La matière organique est

faiblement représentée avec un chiffre de 0,104% ceci est probablement lié à la couverture végétale éparse. La présence d'une couverture végétale induit l'apparition de matière organique et d'humus de types divers suivant les espèces dominantes et les caractères stationnels. Le sol est peu salé avec une conductivité électrique de 0,9 mS/cm.

▪ **Échantillon 2 (Horizon de profondeur)**

La texture est argileuse avec 44% d'argile. Le taux d'argile est plus important au niveau de l'horizon de profondeur, selon Kara (1990) ceci est du à l'entraînement de ces éléments en profondeur.

La charge en calcaire est moyenne avec un pourcentage de carbonates de 9,90% et la matière organique faible avec 0,539%. Le pH est toujours alcalin mais plus élevé que précédemment, cela est probablement lié à l'augmentation du taux de calcaire. Le sol est peu salé à la limite du salé avec une conductivité électrique de 1 mS/cm.

▪ **Échantillon 3 (Horizon de surface)**

Cet échantillon a été prélevé en bas de pentes marquées par des griffes d'érosion profondes, on remarque une nette augmentation du taux de sable (fin et grossier) par rapport aux deux autres échantillons ; la texture est sablo limoneuse. Ces éléments ont été probablement entraînés par l'eau de ruissellement (érosion hydrique) et/ou par le vent (érosion éolienne).

Le taux de calcaire est toujours moyen selon l'échelle d'interprétation mais deux fois plus élevés que pour l'échantillon 2, la matière organique faible avec 1,654% et une conductivité électrique de 0,75 mS/cm.

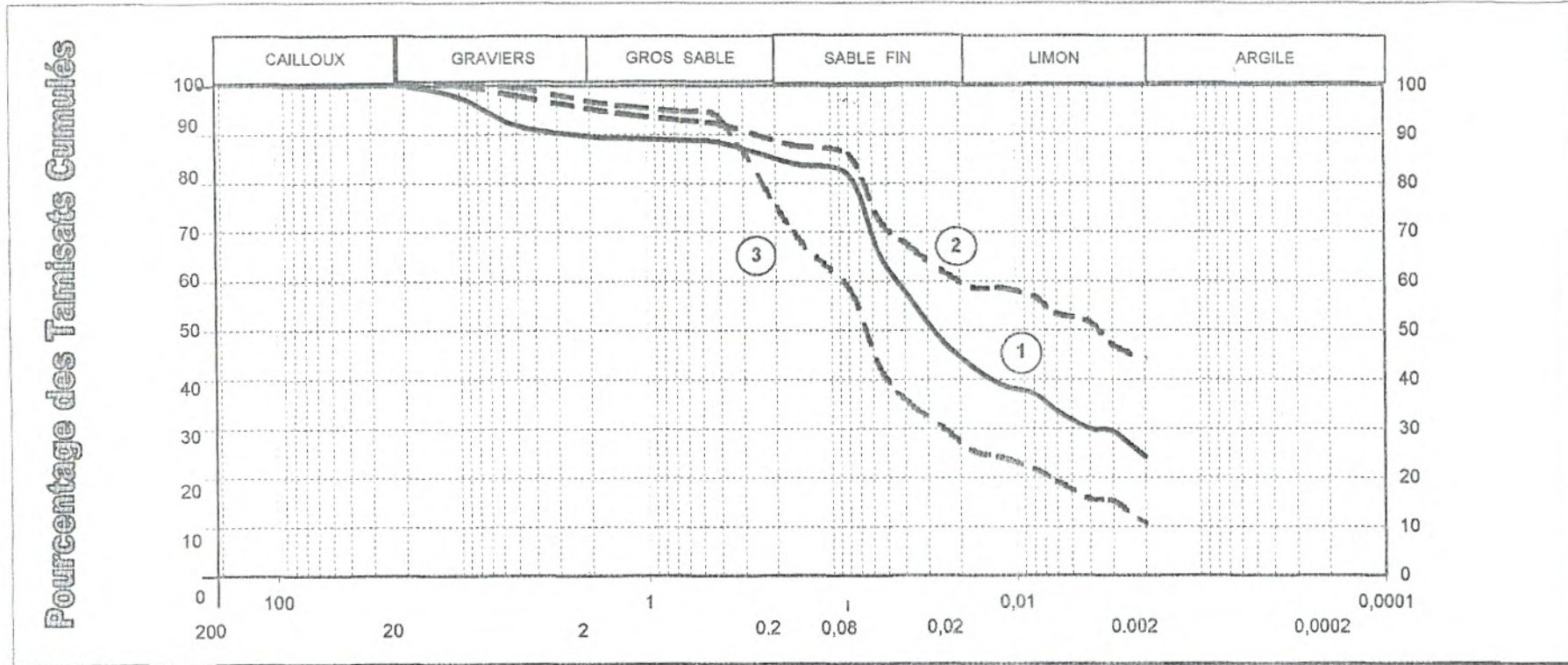


Tableau 22 : Résultats des analyses physico-chimiques du sol

	N° des échantillons								
	1	2	3	4	5	6	7	8	9
	Station "Remchi"			Station "Béni-Saf"	Station "Hammam-Boughrara" (1 et 2)				Station "El-Amria"
Profondeur	0-30cm	>30cm	0-30cm	0-30cm	0-30cm	>30cm	0-30cm	>30cm	0-30cm
Granulométrie (%)									
Sable fin	41	28	47	27	46	44	69	71	24
Sable grossier	4	7	21	15	10	10	2	1	27
Limon	21	17	17	26	25	22	16	15	25
Argile	24	44	11	10	18	23	13	13	11
Type de texture	Sablo limoneux	Argileux	Sablo limoneux	Sablo limoneux	Sablo limoneux	Sablo limoneux	Sableux	Sableux	Limoneux sableux
pH	8,62	9,05	8,98	8,24	8,78	8,82	9	9,08	8,60
Appréciation	Basique	Basique	Basique	Basique	Basique	Basique	Basique	Basique	Basique
Conductivité électrique (mS/cm)	0,9	1	0,75	2,28	0,55	0,59	0,98	1,21	2,33
Estimation de la salinité	Peu salé	Peu salé	Peu salé	Salé	Non salé	Non salé	Peu salé	Salé	Salé
CaCO <sub>3</sub> (%)	2,52	9,90	18,80	22,40	27	26	18	21	25,60
Quantité	Faible	Moyenne	Moyenne	Moyenne	Forte	Forte	Moyenne	Moyenne	Forte
Couleur	5YR 5/6	5YR 5/6	7,5YR 6/6	7,5YR 5/4	10YR 6/4	10YR 6/4	10YR 5/4	10YR 5/4	7,5YR 5/3
Matière organique	0,104	0,539	1,654	1,91	0,121	2,211	1,062	1,097	2,664
Estimation	Très faible	Très faible	Faible	Moyenne	Très faible	Moyenne	Faible	Faible	Moyenne

Fig. 20 : Résultats de l'analyse granulométrique station "Remchi"

Organisme	Université Tlemcen		Date	4/06/2003
PROJET	ANALYSE PÉDOLOGIQUE REMCHI			
Désignation des échantillons	ECH1	—	STATION 01	HORIZON DE SURFACE
	ECH2	- - -	STATION 01	HORIZON DE PROFONDEUR
	ECH3	- · - · -	STATION 01	HORIZON DE SURFACE
ANALYSE GRANULOMÉTRIQUE				

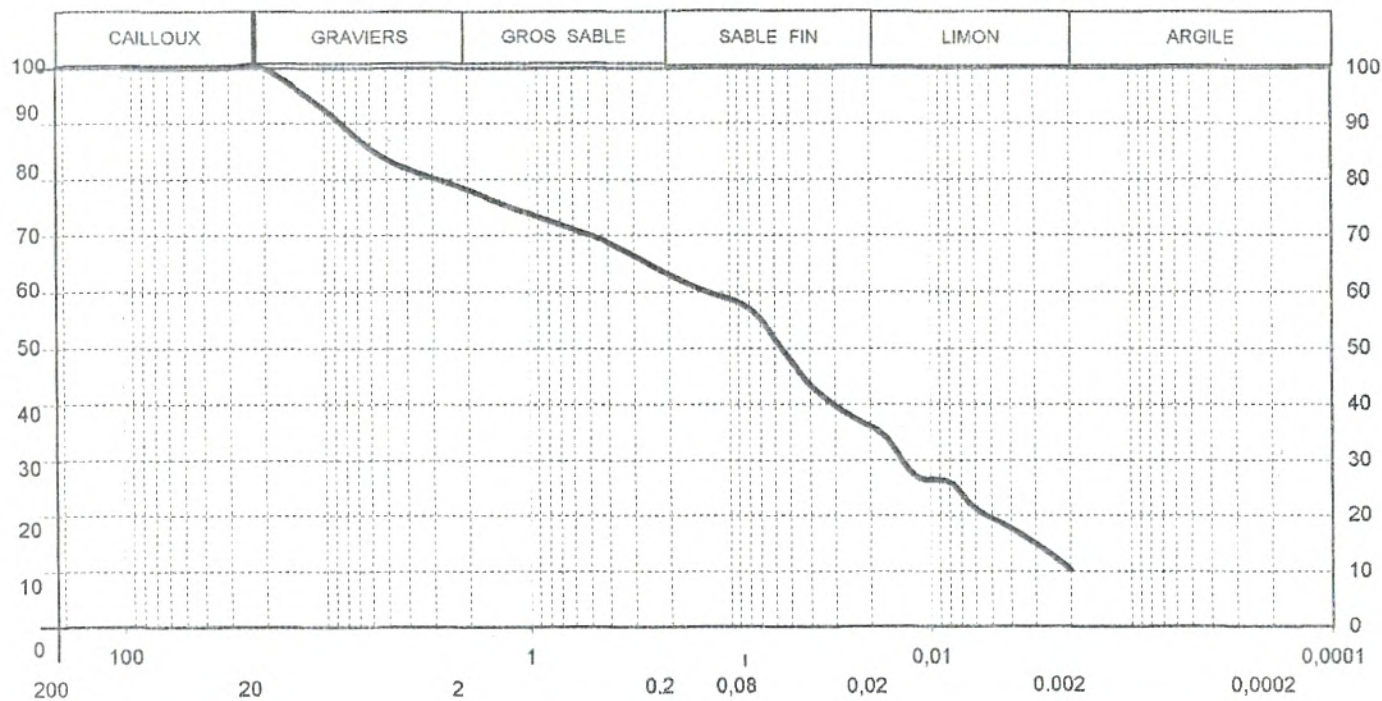


	Tamisat à 2 mm	Tamisat à 80 microns	Limites d'Atterberg		Argile	Limon	Sable Fin	Gros Sable	Élément Grossier
			WL(%)	I.P(%)					
Echantillon N° 01	90	82			24	21	41	4	10
Echantillon N° 02	95	86			44	17	28	7	4
Echantillon N° 03	97	58			11	17	47	21	4

Fig. 21 : Résultats de l'analyse granulométrique station "Béni-Saf"

Organisme	Université Tlemcen		Date	4/06/2003
PROJET :	ANALYSE PÉDOLOGIQUE BENI-SAF			
Désignation des échantillons	ECH	—	STATION 03	HORIZON DE SURFACE
	ANALYSE GRANULOMÉTRIQUE			

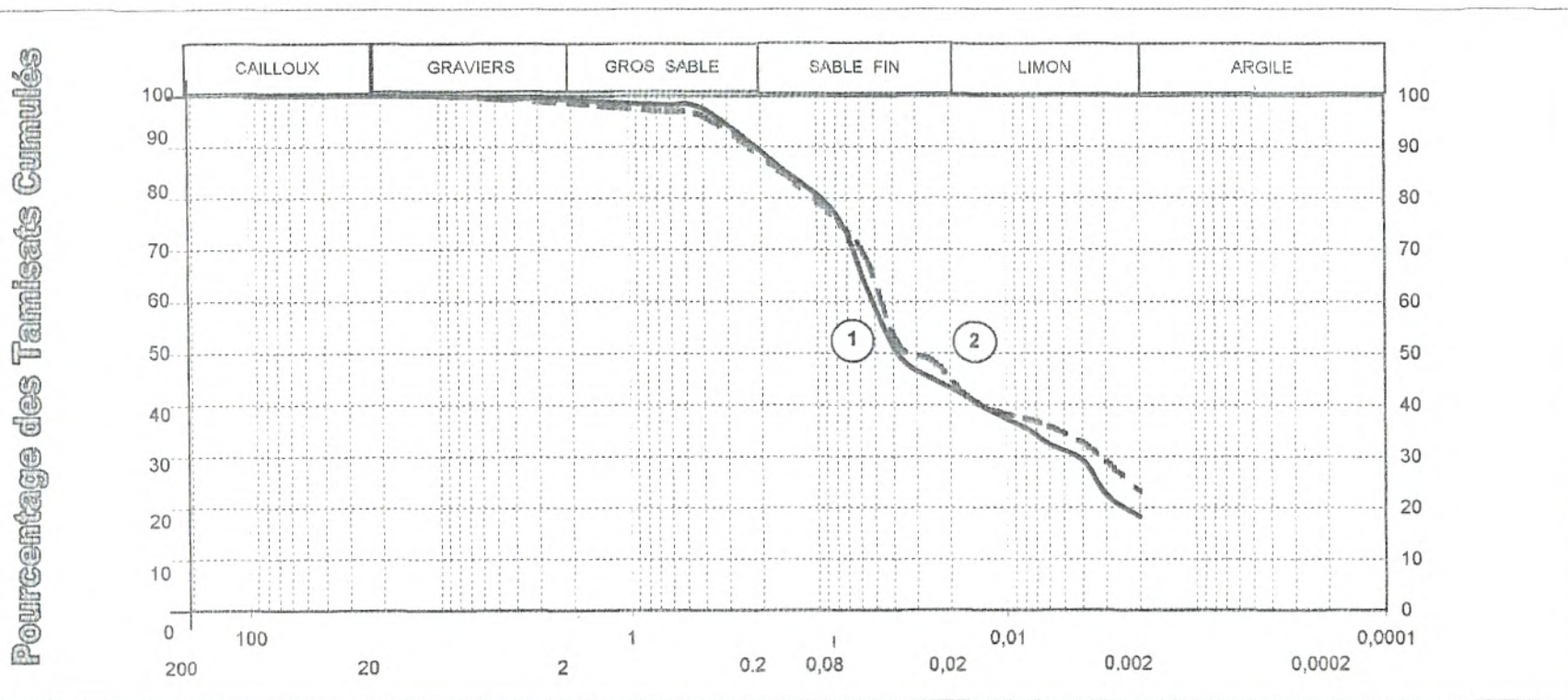
Pourcentage des Tamisats Cumulés



Echantillon N° 01	Tamisat à 2 mm	Tamisat à 80 microns	Limites d'Atterberg		Argile	Limon	Sable Fin	Gros Sable	Élément Grossier
			WL(%)	I.P(%)					
	78	57			10	26	27	15	22

Fig. 22 : Résultats de l'analyse granulométrique station "Hammam-Bough Boughrara (1)"

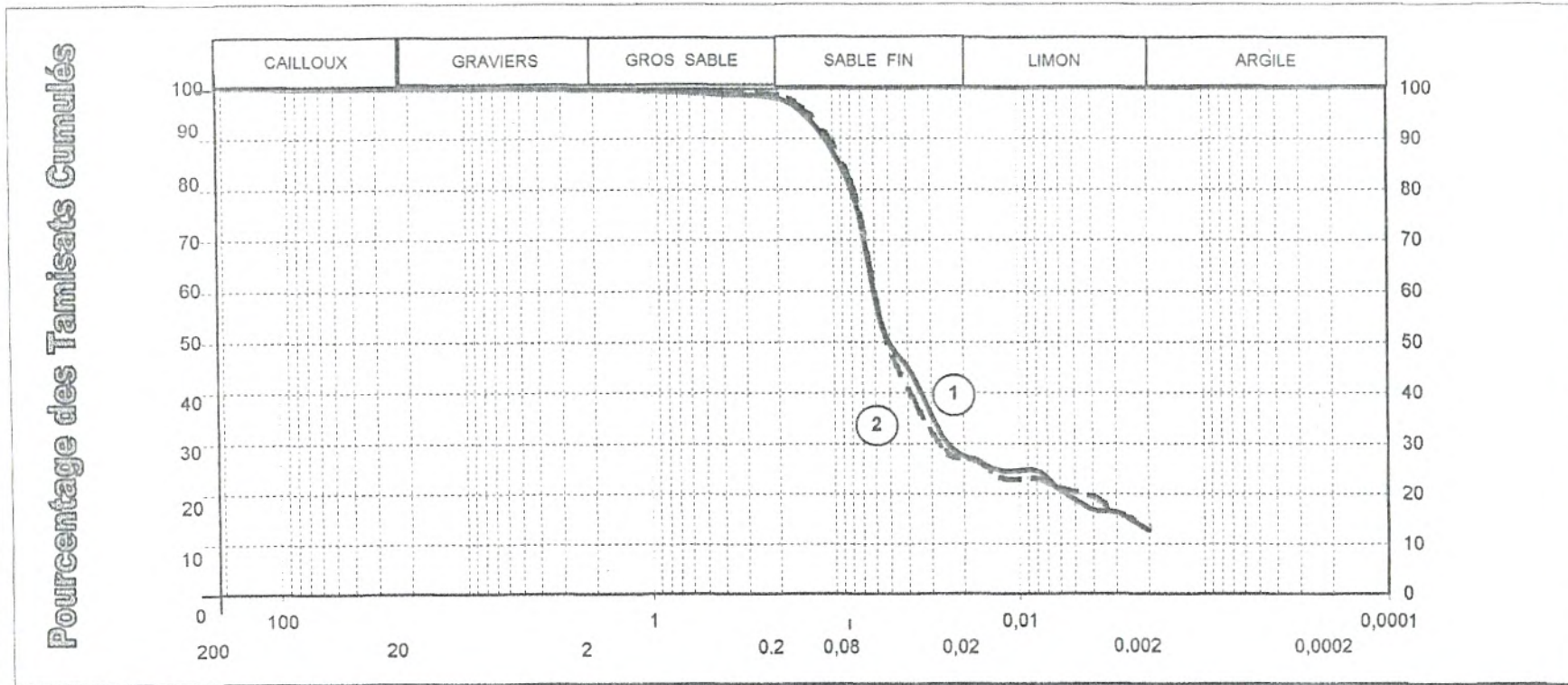
Organisme	Université Tlemcen	Date	4/06/2003
PROJET	ANALYSE PÉDOLOGIQUE HAMMAM BOUGHRARA (1)		
Désignation des échantillons	—	ECH1	STATION 04 HORIZON DE DE SURFACE
	- -	ECH2	STATION 04 HORIZON DE PROFONDEUR
ANALYSE GRANULOMÉTRIQUE			



	Tamisat à 2 mm	Tamisat à 80 microns	Limites d'Atterberg		Argile	Limon	Sable Fin	Gros Sable	Elément Grossier
			WL(%)	I.P.(%)					
Echantillon N° 01	99	77			18	25	46	10	1
Echantillon N° 02	99	76			23	22	44	10	1

Fig. 23 : Résultats de l'analyse granulométrique station "Hammam-Boughrara (2)"

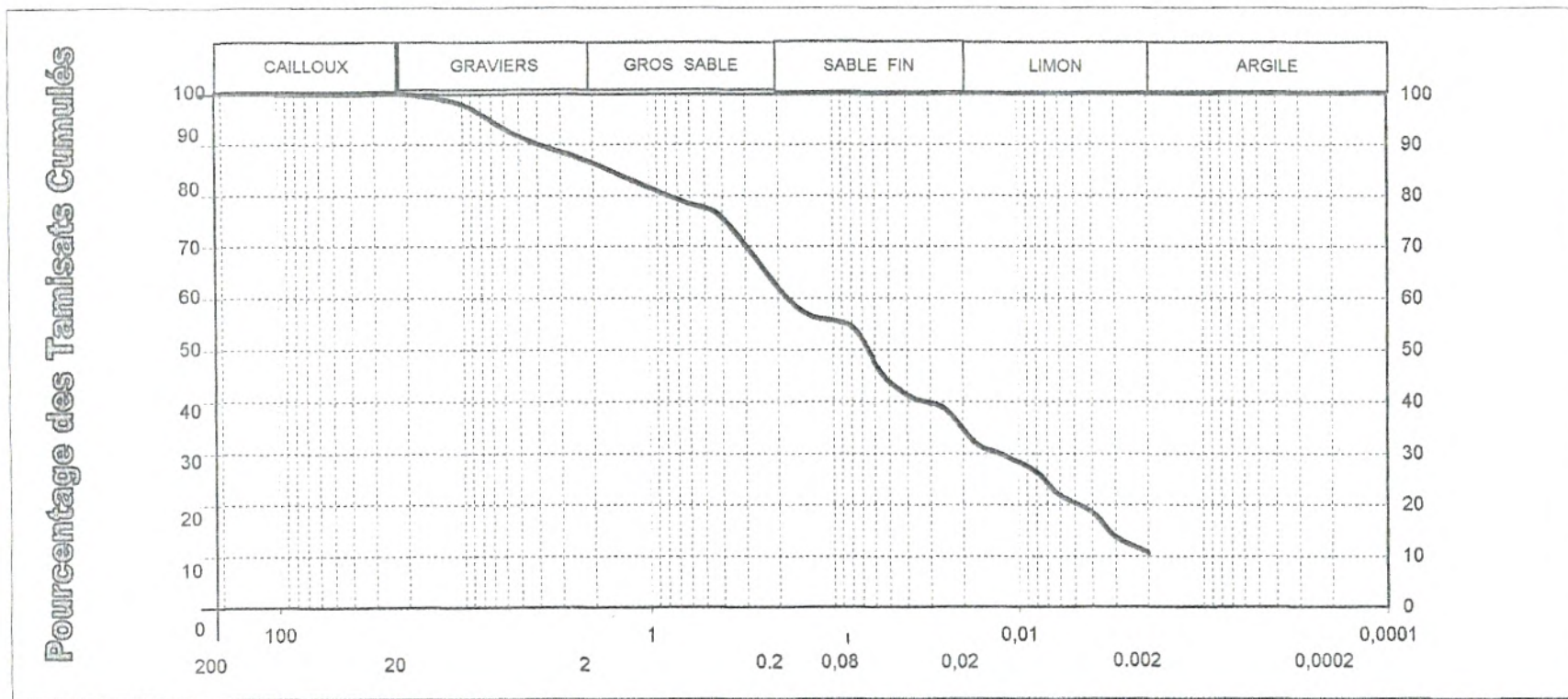
Organisme	Université Tlemcen		Date	4/06/2003
PROJET	ANALYSE PÉDOLOGIQUE HAMMAM BOUGHRARA (2)			
Désignation des échantillons	ECH1	—	STATION 04'	HORIZON DE SURFACE
	ECH2	- - -	STATION 04'	HORIZON DE PROFONDEUR
ANALYSE GRANULOMÉTRIQUE				



	Tamisat à 2 mm	Tamisat à 80 microns	Limites d'Atterberg			Argile	Limon	Sable Fin	Gros Sable	Élément Grossier
			WL(%)	I.P(%)						
Echantillon N° 01	100	80				13	16	69	2	0
Echantillon N° 02	100	82				13	15	71	1	0

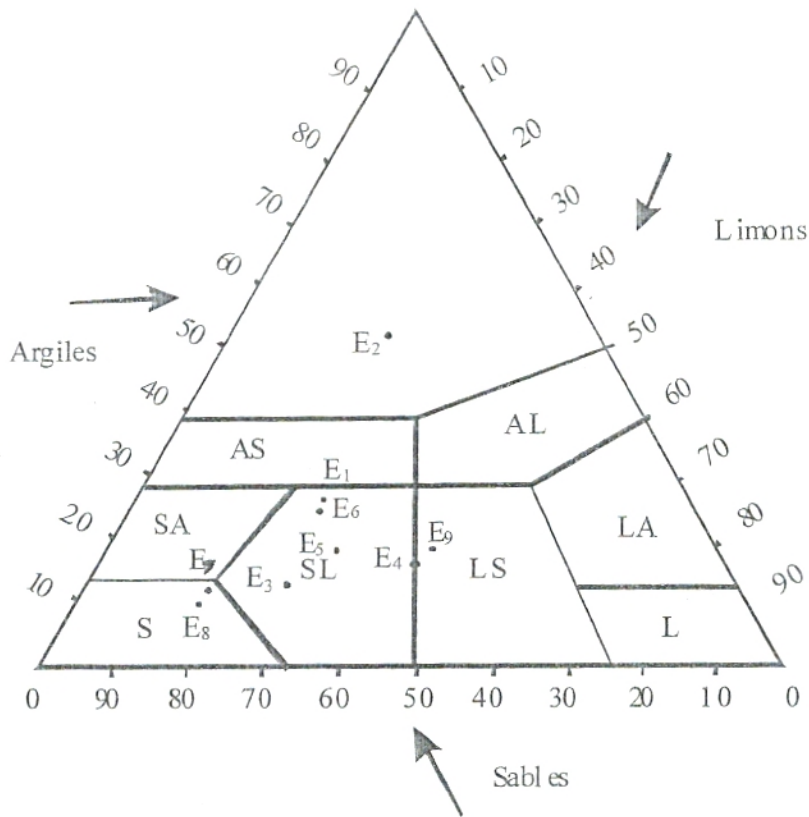
Fig. 24 : Résultats de l'analyse granulométrique station "El-Amria"

Organisme	Université Tlemcen		Date	4/06/2003
PROJET :	ANALYSE PÉDOLOGIQUE EL-AMRIA			
Désignation des échantillons	ECH	—	STATION 05	HORIZON DE SURFACE
ANALYSE GRANULOMÉTRIQUE				



Echantillon N° 01	Tamisat à 2 mm	Tamisat à 80 microns	Limites d'Atterberg			Argile	Limon	Sable Fin	Gros Sable	Élément Grossier
			WL(%)	I.P.(%)						
	86	54				11	25	24	27	13

Fig. 19 : Triangle textural



**Légende**

Texture A : Argileuse

Texture AS : Argilo-sableuse

Texture AL : Argilo-limoneuse

Texture L : Limoneuse

Texture LA : Limono-argileuse

Texture LS : Limono-sableuse

Texture S : Sableuse

Texture SA : Sablo-argileuse

Texture SL : Sablo-limoneuse

### II-4-2 Station 3 : « Béni-Saf »

#### ■ Échantillon 1 (Horizon de surface)

L'analyse granulométrique présente une texture située entre la sablo limoneuse et la limono sableuse avec un pourcentage de sable fin de 27% et de limons de 26%.

Selon Duchauffour et Souchier (1966) pour des teneurs en limons n'excédant pas les 30 à 35% et de notables teneurs en sable, la texture équilibrée assure une structure convenable et de bonnes caractéristiques physiques. Cet échantillon de sol renferme aussi 22% d'éléments grossiers (graviers). En région méditerranéenne, la présence de ces éléments en pourcentage élevé ne constitue pas un obstacle à la croissance des végétaux arbustifs ou arborescents ; ils peuvent même la favoriser en influençant le régime hydrique du sol (Aubert, 1976). Ainsi sous un climat aux faibles précipitations, les horizons profonds du sol seront plus fréquemment imbibés d'eau que celui-ci contient près de la surface davantage d'éléments grossiers (Aubert et Chalabi, 1981).

La quantité de calcaire n'est pas négligeable avec 22,40%. Selon Bouanani (1991) ce taux de carbonate est lié à la désagrégation des formations périphériques telles que les grès lumachelles et croûtes calcaires. Le sol présente une certaine salinité avec une conductivité électrique de 2,28 mS/cm. La coloration de Munsell indique 7,5YR 5/4, le pH est de 8,24 et la matière organique de 1,915%.

### II-4-3 Station 4 : « Hammam-Bouhrara »

#### ■ Échantillon 1 (Horizon de surface)

La texture est sablo limoneuse avec 46% de sable, 25% de limons et 18% d'argile. Les éléments grossiers ont pour rôle d'augmenter le trajet de l'eau et atténuer plus ou moins les phénomènes d'érosion (Henin, 1976). En général, la réserve en eau utilisable dans un sol argileux est de 17% alors que celle d'un sol sableux n'est que de 11% (Boullaras et Bouklikha, 2001).

Cet échantillon de sol est calcaire avec une forte teneur soit 27%. La matière organique est faiblement représentée dans cet échantillon avec 0,121%. Le pH est de 8,78, la couleur 10YR 6/4 et la conductivité électrique de 0,55 mS/cm.

#### ■ Échantillon 2 (Horizon de profondeur)



La texture est toujours sablo limoneuse avec 44% de sable et 22% de limons. Les autres paramètres chimiques varient à peine : pH → 8,82, CaCO<sub>3</sub> → 26%, M.O. → 2,211%, conductivité électrique 0,59 mS/cm.

#### ▪ Échantillon 3 (Horizon de surface)

Le taux de sable fin au niveau de cet échantillon est très important 69%, la texture est donc sableuse. Le CaCO<sub>3</sub> est présent avec 18%, le pH est de 9, la matière organique faible avec 1,062% et la conductivité électrique est bien plus élevée avec 0,98 mS/cm. La couleur a pour code 10 YR 5/4.

#### ▪ Échantillon 4 (Horizon profondeur)

L'ensemble des paramètres édaphiques présente une variation négligeable par rapport à l'horizon de surface (échantillon 3) néanmoins le paramètre salinité passe du peu salé au salé avec une conductivité de 1,21 mS/cm

### II-4-4 Station 5 : « El-Amria »

#### ▪ Échantillon 1 (Horizon de surface)

La texture limono sableuse de cet échantillon semble équilibrée. De plus le pourcentage des éléments grossiers 13% n'est pas négligeable car dans les autres stations excepté « Béni-Saf » ces éléments étaient quasiment inexistantes. Les teneurs en calcaire sont fortes (25,60%) le pH est de 8,60 quant à la matière organique on l'estime à 2,664%. En régions sèches où les teneurs en matière organique diminuent, le risque de dégradation de la structure des sols s'accroît (Pieri, 1989). Ce sol est par contre caractérisé par une salinité certaine C.E= 2,33 mS/cm qui est justifiée par la proximité de la Sebkhia d'Oran dont l'origine des sels est diverse.

### II-5 Conclusion

Les sols de notre zone d'étude sont très variés, leur texture présente néanmoins une caractéristique commune la présence de sable comme élément dominant le plus souvent. Les sables rendent le sol filtrant et léger et d'accès facile aux racines mais sensible à l'érosion (I.T.A.B, 1976 –1977). En effet, d'après Kaouritchev (1980) les sols légers sont très sensibles aux agents de dégradation.

La structure est souvent aussi de type polyédrique (photos n°27 et 28).

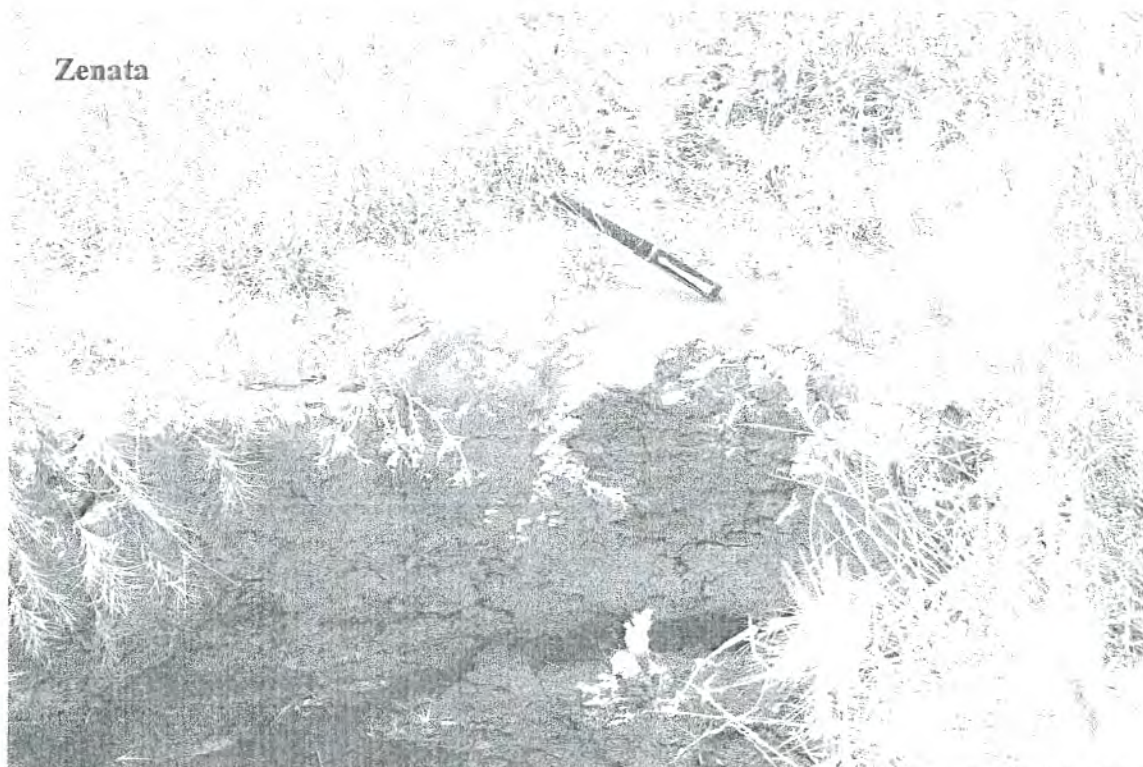
Le pH du sol est alcalin pour l'ensemble des stations, il oscille entre 8,24 et 9,08 ; il n'agit pas directement et d'après Huetz DeLemps (1980) le pH dépend naturellement de la nature de la roche-mère.

La matière organique présente au niveau de l'ensemble des échantillons de sol est très faible, elle varie entre 0,104 et 2,664. Celle-ci augmente néanmoins avec la profondeur. Le pourcentage de ce paramètre édaphique est justifié car le taux de recouvrement du sol par la végétation au niveau des stations considérées est relativement faible ce qui ne fait qu'accentuer encore le processus d'érosion.

La quantité de matière organique dans les horizons dépend de l'âge et du type de groupement, mais aussi de l'abondance des éléments grossiers, ces derniers ayant pour effet de concentrer le système racinaire et les substances organiques dans les interstices (Benabadji, 1991, 1995).

La salinité, quant à elle, varie d'un échantillon à un autre selon l'échelle de salure de Guy Aubert (1978) nous avons des sols non salés, peu salés voire salés.

**Photo n° 27 :** Profil édaphique sous peuplements à *Atriplex* associés aux thérophytes : structure polyédrique homogène.



Prise par Mme Sari-Ali Ame le 26-04-2004

**Photo n° 28 :** Profil édaphique sous couvert végétal (*Crassulacées : Mesembryanthemum grandiflorum*). Mise en évidence d'une structure polyédrique.



Prise par Mme Sari-Ali Amel le 26-04-2004

## Chapitre III

### A.C.P. Relations Sol-Végétation

#### III-1 Introduction

En bioclimat semi-aride et aride, la transformation des forêts potentielles déjà matorralisées (ensembles pré-steppiques) se traduit par la modification des matorrals originaux où s'installent de nouveaux occupants arbustifs mieux adaptés à l'accentuation des contraintes liées aux actions anthropiques, pâturage en particulier, et à l'érosion des sols (Quézel, 2000). Du point de vue des sols et des substrats, l'Afrique du Nord est extrêmement diversifiée ; ces sols sont extrêmement variés, en fonction de leur histoire et des conditions édapho-climatiques. Les sols salés, souvent inondés, (sebkhas et chotts) sont bien développés, au même titre que les sols dunaires littoraux ou continentaux (Quézel, 2000).

En effet, dans les zones arides (200 – 300mm) d'Algérie, les différents épisodes du Tertiaire et surtout du Quaternaire ont joué un grand rôle sur le développement et la composition des sols. La nature et la constitution des formations géologiques (tendres et riches en sels), les fortes altérations subies par les matériaux originels et un climat évoluant globalement vers une aridification se sont traduits dans les plaines par des sols renfermant trois principaux types de minéraux : le quartz comme minéral primaire, des argiles et des sels (Halitim, 1988).

Les sels au sens large du terme, constituent les traits caractéristiques des paysages arides d'Algérie plus de 95% des sols de ces régions sont en effet soit calcaire, soit gypseux, soit salsodiques. Au niveau de la couverture pédologique, ils sont en général de formation superficielle ou sub-superficielle et sont le résultat de processus anciens et plus récents (Halitim, 1988).

Parmi les facteurs édaphiques qui interviendraient sur la répartition de la végétation steppique, on peut citer : la texture, la salure, la teneur et le niveau de concentration du calcaire et du gypse, l'hydromorphie, la réserve en eau utile, la teneur en matière organique. Ceci a fait l'objet de travaux déjà réalisés en Tunisie et en Algérie steppiques (Le Houérou, 1969 ; Pouget, 1980) ; il est toutefois important de noter qu'il est difficile d'une façon

générale, de lier une espèce ou un groupement végétal à un type pédogénétique déterminé. D'autant que dans les régions steppiques, les relations sol – végétation ne font intervenir essentiellement que les horizons superficiels (Halitim, 1988). C'est dans ce cadre là que notre étude s'inscrit, ceci afin de mettre en évidence et d'expliquer les relations pouvant exister entre le sol et la végétation dans la région nord de Remchi. Nous avons jugé nécessaire d'utiliser les méthodes d'analyses multivariées, utilisées lorsque l'on effectue plusieurs mesures sur des éléments ou sujets. Il en existe plusieurs citons : l'analyse factorielle des correspondances, l'analyse en composantes principales, l'analyse discriminante et l'analyse canonique. Dans cette partie de notre étude, assez importante d'ailleurs, nous allons utiliser l'Analyse en Composantes Principales (A.C.P) qui, à notre sens, demeure fondamentale pour la compréhension de la structure sous-jacente des données. Aussi devant un nombre d'espèces végétales élevé (150 espèces) et neuf variables pourrait-on arriver autrement à trouver les éventuelles liaisons entre le floristique et le substrat édaphique ?

Nous savons, d'autre part que les principaux objectifs de la méthode statistique en question essentiellement descriptive et exploratrice se présentent comme suit :

- Résumer les informations contenues dans un fichier de données quantitatives ; il s'agit de déterminer quelles sont les variables plus corrélées entre elles,
- Fournir une représentation graphique, permettant une interprétation facile des résultats (Lebart, Morineau, Fenelon, 1979 ; Philippeau, 1985).

Ceci est confirmé par El-Hamrouni (1992) l'analyse en composantes principales fournit une représentation graphique d'un nuage de points projeté sur des plans formés par des axes, pris deux à deux, appelés diagrammes ou cartes factorielles.

Elle positionne d'une part les variables entre elles de façon à mettre en évidence les variables jouant le plus dans la différence entre les individus, et d'autre part, elle permet aussi de positionner les individus entre eux. Deux points proches auront donc des caractères similaires.

### III-2 Méthodologie

La technique de notre A.C.P consiste à mettre en relation 25 espèces recensées, avec certaines variables édaphiques et floristiques et ce pour chacune des six stations considérées : « Remchi, Zenata, Béni-Saf, Hammam Boughrara, El-Amria, Messerghine ».

Les données ont été traitées par la méthode d'analyse multivariée soit l'analyse en composantes principales (A.C.P) à l'aide du logiciel informatique disponible au niveau de notre laboratoire "MINITAB 14". Ont été retenues :

- Variables édaphiques les plus caractéristiques il s'agit de : la structure, la texture, la salinité, la couleur, la matière organique, le  $\text{CaCO}_3$  et le pH.
- Variables se rapportant à l'aspect quantitatif de la végétation, entre autres le taux de recouvrement et la présence.

Sur la base de relevés floristiques, réalisés au niveau de chaque station on a pris en considération 25 espèces les plus dominantes en nombre. Parallèlement, une analyse quantitative (physico-chimique) a été menée aussi. Nous avons procédé à l'observation de la structure in situ et de la couleur (Munsell) au niveau de chaque station de référence. Il est à remarquer que devant cette situation, il nous a semblé utile de prendre les échantillons du sol appartenant à la rhizosphère et cela pour chaque taxon végétal considéré afin de pouvoir mener à bien les traitements statistiques (A.C.P.). Certains travaux phytoécologiques réalisés par Benabadji (1991, 1995) et Bouazza (1991, 1995) sur les milieux steppiques à *Stipa tenacissima* et *Artemisia herba-alba* montrent la nécessité d'intégrer, les variables édaphiques en relation avec la composition floristique, dans ces traitements multivariés. Aussi, une des principales difficultés dans l'application de l'analyse multivariée aux données écologiques s'avère être la transformation des données des variables quantitatives et qualitatives issues de nos résultats d'analyses en chiffres codés. Nous avons subdivisé l'ensemble de nos variables (édaphiques et floristiques) en classes. Par ailleurs le nom scientifique des différentes espèces et celui des variables ont été codés.

Cette approche méthodologique a déjà été abordée par des chercheurs notamment Vedrenne (1982), selon cet auteur les variables écologiques peuvent être utilisées dans un premier temps, en fonction de leurs valeurs brutes issues directement des analyses physico-chimiques, ou des mesures sur le terrain.

D'autre part, Aidoud (1997) dans ses travaux souligne l'intérêt de l'utilisation de l'analyse multivariée, celle-ci consiste à intégrer les données qualitatives et quantitatives (variables floristiques et écologiques), à traiter les masses de données parfois très importantes, quantifier mathématiquement les relations d'affinités et de similarités et enfin à pouvoir visualiser ces relations sous forme de graphes.

Pour une manipulation et une interprétation plus aisée et plus simple des résultats il est nécessaire de faire une synthèse en les remplaçant par des classes soit qualitative soit quantitative. Nous avons opté pour le découpage en classes aux "bornes spécifiques". Ce découpage consiste à établir pour chacune des variables quantitatives les bornes de classes qui répondent le mieux aux préoccupations de l'écologue. Les seuils sont ainsi déterminés a priori,

puis les échantillons sont répartis dans les différentes classes (Vedrenne, 1982). Les classes sont définies de la façon suivante :

**Variable : structure**

- Classe 1 : Particulaire
- Classe 2 : Micro grenue
- Classe 3 : Grenue
- Classe 4 : Polyédrique
- Classe 5 : Prismatique

**Variable : texture**

- Classe 1 : Argilo sableuse
- Classe 2 : Sablo limoneuse
- Classe 3 : Sableuse
- Classe 4 : Limoneuse
- Classe 5 : Limono argileuse

**Variable : salinité** (échelle de salure  
des sols mS / cm × 1000)

- Classe 1 : 0 → 600 (non salé)
- Classe 2 : 600 → 1200 (peu salé)
- Classe 3 : 1200 → 2400 (salé)
- Classe 4 : 2400 → 4200 (très salé)
- Classe 5 : 4200 → 6000 (extrêmement salé)

**Variable : Matière organique**  
(% × 1000)

- Classe 1 : 104 → 610
- Classe 2 : 610 → 1120
- Classe 3 : 1120 → 1630
- Classe 4 : 1630 → 2140
- Classe 5 : 2140 → 2660

**Variable : CaCO<sub>3</sub>** (% × 100)

- Classe 1 : 252 → 741
- Classe 2 : 741 → 1230
- Classe 3 : 1230 → 1721
- Classe 4 : 1721 → 2210
- Classe 5 : 2210 → 2700

**Variable : pH** (× 100)

- Classe 1 : 824 → 841
- Classe 2 : 841 → 857
- Classe 3 : 857 → 874
- Classe 4 : 874 → 891
- Classe 5 : 891 → 908

**Variable couleur** : le code est formé du numéro de la classe (correspondant à une subdivision de la couleur principale) et du numéro de la couleur principal x 10.

Station « Remchi » : 7.5 YR (× 10)

Classe 1 : 5/6 code 175

Classe 2 : 5/4 code 275

Classe 3 : 4/4 code 375

Classe 4 : 4/6 code 475

Classe 5 : 6/8 code 575

Station «Zenata »: 5 YR (× 10)

Classe 1 : 6/2 code 150

Classe 2 : 5/2 code 250

Classe 3 : 4/2 code 350

Classe 4 : 4/4 code 450

Classe 5 : 4/6 code 550

Station « Béni-Saf » :10 YR (× 10)

Classe 1 : 5/8 code 1100

Classe 2 : 4/3 code 2100

Classe 3 : 4/4 code 3100

Classe 4 : 4/6 code 4100

Classe 5 : 3/4 code 5100

Station « Hammam-Bouhrara » :7,5YR  
(×10)

Classe 1 : 6/4 code 175

Classe 2 : 6/6 code 275

Classe 3 : 6/8 code 375

Classe 4 : 5/8 code 475

Classe 5 : 4/6 code 575

Station «Messerghine » :10 YR (× 10)

Classe 1 : 7/6 code 1100

Classe 2 : 7/8 code 2100

Classe 3 : 6/6 code 3100

Classe 4 : 6/8 code 4100

Classe 5 : 5/8 code 5100

Station « El-Amria » : 7,5YR (× 10) et  
10YR(x10)

Classe 1 : 3/3 code 175

Classe 2 : 3/4 code 275

Classe 3 : 3/1 code 3100

Classe 4 : 3/2 code 4100

Classe 5 : 3/3 code 5100

On n'a pas attribué de codification aux deux variables restantes soit la présence et le taux de recouvrement. La présence a été transcrite tel quel (en nombre d'individus) et le taux de recouvrement aussi (en %).

Nous avons également codé le nom des espèces et des variables comme suit :

Espèces : exemple *Salsola foetida* code Sf. Si cela s'impose on rajoute la deuxième voire la troisième lettre du nom de l'espèce.



Variables :	Structure : Struc
	Texture : Text
	Couleur : Coucl.
	Salinité : Sali
	Matière organique : MO
	CaCO3 : CaCO3
	pH : pH
	Taux de recouvrement : Trv
	Présence : Pré

▪ **Concernant les matrices :** ce sont des tableaux à deux dimensions, croisant des individus ou espèces et des variables (Tableaux 7 à 12 de l'annexe 1).

Les lignes correspondant donc aux 25 espèces recensées, les plus dominantes, au niveau de chaque station étudiée.

Les colonnes représentent les paramètres étudiés qui sont au nombre de 9. De plus, une colonne a été attribuée aux codes des taxons.

▪ **Graphiques :** Les matrices nous ont permis d'obtenir, après traitement, une série de diagrammes faisant apparaître des plans factoriels formés par des axes pris 2 à 2 (Fig. 25 à 42) et (Fig. 13 à 31 de l'annexe 2).

Un dendrogramme par station, faisant apparaître 4 groupes d'espèces ainsi que les étapes de fusion sous forme d'arborescence, a également été réalisé afin de mettre en évidence les corrélations pouvant exister entre le sol et la végétation (Fig. 43 à 48).

Ce sont des représentations schématiques simples de matrices dont les colonnes (variables) caractérisent l'ensemble des lignes (individus).

Aussi, on utilise le regroupement d'observations pour classifier les observations dans des groupes, lorsque les groupes ne sont pas connus au départ.

Cette procédure utilise une méthode hiérarchique agglomérative qui commence par la séparation de toutes les observations, chaque observation formant son propre groupe.

À la première étape, les deux observations les plus proches l'une de l'autre sont réunies. À l'étape suivante, soit une troisième observation est réunie aux deux premières, soit deux autres observations s'unissent pour former un autre groupe.

Ce processus se poursuit jusqu'à ce que tous les groupes soient réunis en un, mais nous devons décider du nombre de groupes qui sont logiques pour nos données. Nous avons procédé comme suit :

Neuf variables, au niveau de 25 échantillons de sol correspondants à 25 espèces végétales, ont été mesurées pour chacune des 6 stations étudiées. L'objectif est de regrouper les espèces ayant des caractéristiques écologiques similaires. Le nombre de groupes souhaités a été fixé à quatre ; afin de rendre la distinction plus aisée entre les groupes, des couleurs différentes ont été affectées à chacun d'eux.

Notons que les dendogrammes utilisent les distances entre les espèces lors de la formation de groupes. Le type de distance le plus couramment utilisé est la distance euclidienne (distance géométrique dans un espace multidimensionnel). Cette dernière sera définie par une méthode de liaison simple.

À l'aide du MINITAB, une fiche, constituée de plusieurs tableaux, intitulée « Analyse hiérarchique des observations » a été obtenue pour chaque station (Tableaux 23 à 28). Le premier tableau de la fiche fait apparaître les étapes de fusion, aussi deux groupes sont joints à chaque étape.

Celui-ci montre les groupes qui ont été joints, la distance entre eux, le niveau de similarité correspondant, le numéro d'identification du nouveau groupe (qui est toujours le plus petit des numéros des deux groupes joints), le nombre d'observations dans le nouveau groupe et le nombre de groupes. La fusion continue jusqu'à ce qu'il ne reste qu'un seul groupe.

Le deuxième tableau résume chaque groupe par le nombre d'observations, la somme des carrés dans le groupe, la distance moyenne et la distance maximale des observations au point central du groupe. Notons que le point central est le vecteur des moyennes variables pour les observations dans ce groupe ; il sert de point central du groupe. Le troisième tableau affiche les points centraux des différents groupes alors que le quatrième donne les distances entre points centraux des groupes.

### III-3 Résultats et interprétations

#### III-3-1 La matrice de corrélation

La matrice de corrélation est un indice de l'interdépendance des variables. Le calcul des composantes principales se fait à l'aide de la matrice de corrélation, celle-ci est utilisée pour normaliser les mesures des variables qui n'ont pas été prises avec la même échelle.

#### III-3-2 Analyse des valeurs et vecteurs propres de la matrice de corrélation de chaque station

Afin de déterminer le nombre d'axes factoriels que l'on retient, il est intéressant de connaître la quantité d'information restituée par chaque axe ; cette mesure se fait à l'aide des valeurs propres (Tableau 29).

La première ligne correspond aux valeurs propres. Elles représentent la variance des nouvelles composantes que nous avons successivement extraites ; par exemple la première valeur propre de la station Remchi est égale à 3,1846.

La deuxième ligne correspond d'un côté :

- À des valeurs exprimées en pourcentage de la variance totale. Elles résultent du rapport de la valeur propre sur la somme de toutes les autres valeurs propres. Comme nous pouvons le voir, le premier axe explique 35,4% de la variance , et de l'autre côté :
- À ces même valeurs mais exprimées en proportion.

Tableau 29 : Valeurs et vecteurs propres de la matrice de corrélation de chaque station

		Axe 1	Axe 2	Axe 3	Axe 4	Axe 5	Axe 6	Axe 7	Axe 8	Axe 9
Station « Remchi »	Valeur propre	3,1846	1,6207	1,2137	1,0117	0,8761	0,3895	0,3148	0,2436	0,1424
	Pourcentage de la variance totale	35,4	18,0	13,5	11,2	9,7	4,3	3,5	2,7	1,6
	Proportion	0,354	0,180	0,135	0,112	0,097	0,043	0,035	0,027	0,016
	Cumulatif	0,334	0,534	0,669	<b>0,781</b>	0,879	0,922	0,957	0,984	1,000
Station « Zenata »	Valeur propre	2,3908	2,2919	1,4207	0,9989	0,7861	0,6803	0,3479	0,0612	0,0223
	Pourcentage de la variance totale	26,6	25,5	15,8	11,1	8,7	7,6	3,9	0,7	0,2
	Proportion	0,266	0,255	0,158	0,111	0,087	0,076	0,039	0,007	0,002
	Cumulatif	0,226	0,52	0,678	<b>0,789</b>	0,876	0,952	0,991	0,998	1,000
Station « Béni-Saf »	Valeur propre	2,9078	1,8080	1,3936	0,9792	0,9012	0,4686	0,3280	0,2120	0,0047
	Pourcentage de la variance totale	32,3	20,1	15,5	10,9	10	5,2	3,6	2,4	0,1
	Proportion	0,323	0,201	0,155	0,109	0,100	0,052	0,036	0,024	0,001
	Cumulatif	0,323	0,524	0,678	<b>0,787</b>	0,887	0,939	0,976	0,999	1,000
Station « Hammam-Bouhrara »	Valeur propre	3,4386	1,6571	1,2457	1,1407	0,6300	0,4137	0,2546	0,2181	0,0015
	Pourcentage de la variance totale	38,2	18,4	13,8	12,7	7	4,6	2,8	2,4	0
	Proportion	0,382	0,184	0,138	0,127	0,07	0,046	0,028	0,024	0,000
	Cumulatif	0,382	0,566	0,705	<b>0,831</b>	0,901	0,947	0,976	1,000	1,000
Station « Messerghine »	Valeur propre	2,5158	1,8351	1,4715	1,1701	0,8678	0,5547	0,3609	0,2190	0,0051
	Pourcentage de la variance totale	28,0	20,4	16,3	13,0	9,6	6,2	4,2	2,4	0,1
	Proportion	0,280	0,204	0,163	0,130	0,096	0,062	0,042	0,024	0,001
	Cumulatif	0,280	0,483	0,647	<b>0,777</b>	0,873	0,935	0,975	0,999	1,000
« Station El-Amria »	Valeur propre	2,5570	1,7333	1,3571	1,1810	0,7691	0,6402	0,4775	0,2806	0,0042
	Pourcentage de la variance totale	28,4	19,3	15,1	13,1	8,5	7,1	5,3	3,1	0
	Proportion	0,284	0,193	0,151	0,131	0,085	0,071	0,053	0,031	0,000
	Cumulatif	0,284	0,477	0,627	<b>0,759</b>	0,844	0,915	0,968	1,000	1,000

A la lecture des travaux de Bonin et Vedrenne (1979), la part de l'information expliquée par deux axes donnés est égale à l'addition des parts expliquées par chacun des axes.

Exemple : station « Remchi »

Axe 1 – Axe 2 :

$35,4\% + 18,0\% = 53,4\%$  pour le plan 1 – 2

Axe 1 – Axe 3 :

$35,4\% + 13,5\% = 48,9\%$  pour le plan 1 – 3

Axe 1 – Axe 4 :

$35,4\% + 11,2\% = 46,6\%$  pour le plan 1 – 4

Axe 2 – Axe 3 :

$18,0\% + 13,5\% = 31,5\%$  pour le plan 2 – 3

Axe 3 – Axe 4 :

$13,5\% + 11,2\% = 24,7\%$  pour le plan 3 – 4

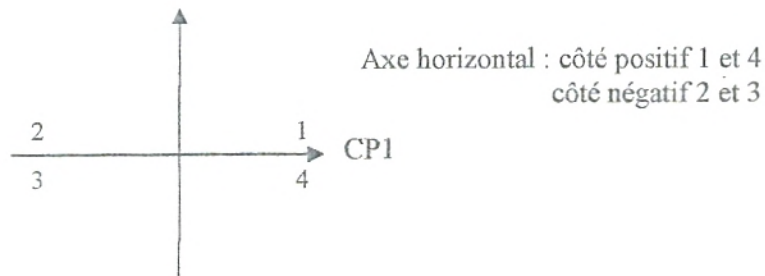
La troisième ligne « cumulatif » correspond aux valeurs cumulées de la ligne « proportion ». Pour l'ensemble des six stations, nous avons constaté qu'arrivé à l'axe 4  $\approx$  80% de l'information était restituée ; ce qui nous semble satisfaisant. En effet le but même de cette analyse est d'avoir le maximum d'informations avec le minimum de dimensions possibles (axes). Notre étude statistique comptera donc quatre axes factoriels. Aussi, l'interprétation d'un axe revient d'une part à trouver une analogie entre, ce qui est localisé du côté négatif et positif de l'axe, et d'autre part à définir les caractères qui opposent les extrémités de ce même axe.

### **III-3-3 Analyse stationnelle**

#### **III-3-3-1 Station « Remchi »**

Les composantes principales étudiées sont (CP1x CP2), (CP1x CP3), (CP1x CP4), (CP2x CP3), (CP2x CP4), (CP3x CP4).

Néanmoins, tout le long de cette étude nous nous limiterons à l'interprétation de l'axe 1, l'axe 2 et l'axe 3.



■ Signification écologique des axes relatifs à l'A.C.P

Axe 1 (Fig.25) : Valeur propre : 3,184

Taux d'inertie : 35,4

Côté positif :

*Atriplex halimus*  
*Lygeum spartum*  
*Halogeton sativus*  
*Atriplex dimorphostegia*  
*Salsola vermiculata*  
*Suaeda fruticosa*  
*Salsola foetida*  
*Tamarix gallica*  
*Arthrophytum scoparium*

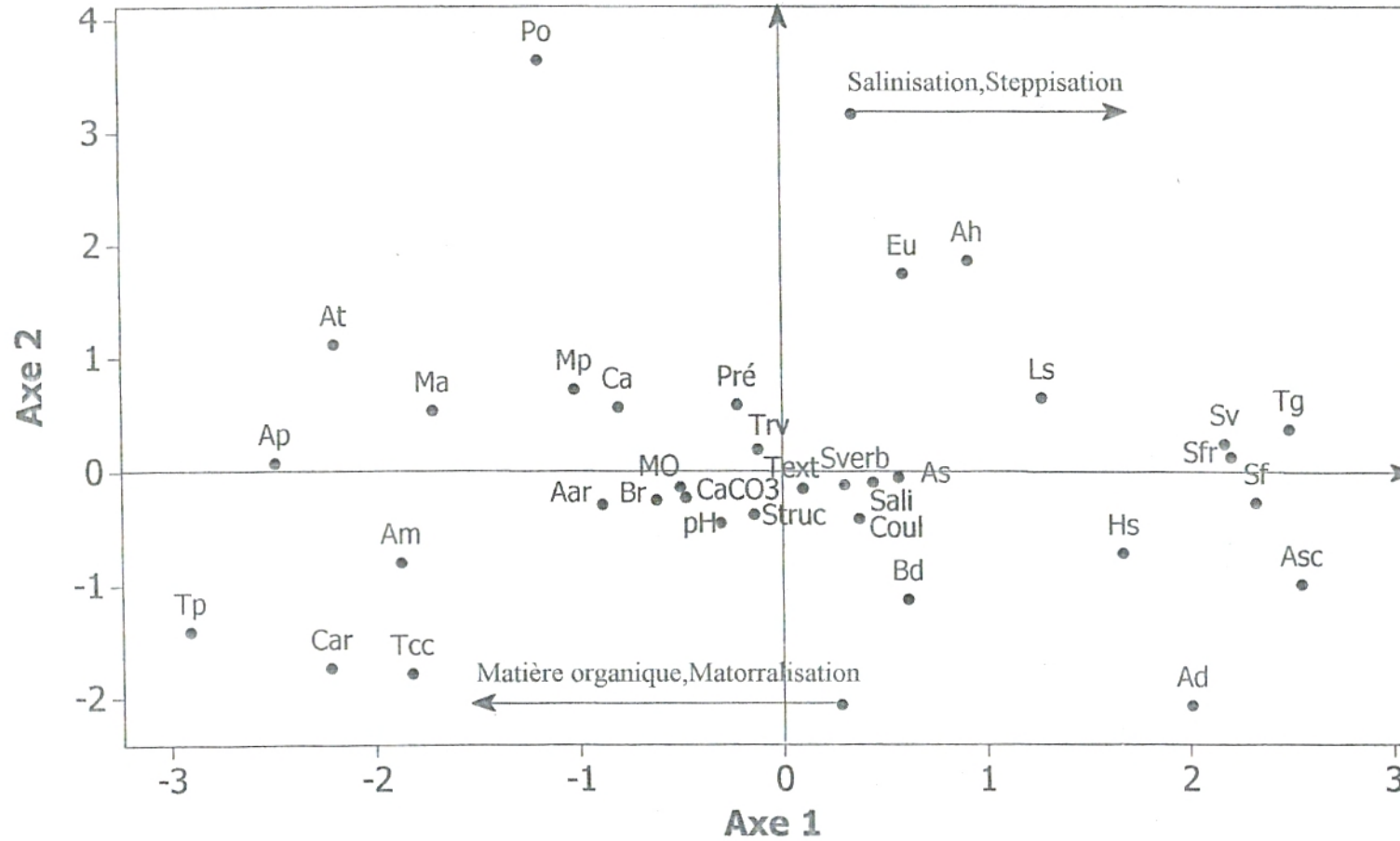
Côté négatif:

*Muricaria prostrata*  
*Plantago ovata*  
*Malva aegyptiaca*  
*Thymus ciliatus subsp. Coloratus*  
*Ampelodesma mauritanicum*  
*Aegilops triuncialis*  
*Calendula arvensis*  
*Astragalus pentaglottis*  
*Teucrium polium*

Du côté positif de l'axe, la variable salinité présente la valeur de contribution la plus élevée (0,445). Parmi toutes les variables, c'est celle qui semble caractériser l'ensemble des espèces halophiles il s'agit : *Salsola vermiculata*, *Tamarix gallica*, *Suaeda fruticosa*, *Salsola foetida*, *Arthrophytum scoparium*, *Halogeton sativus*, *Atriplex dimorphostegia*, *Lygeum spartum*, *Atriplex halimus*. Ces différentes espèces présentent des valeurs de contribution variant de 0,916 à 2,549.

On relève par ailleurs un groupe d'espèces à tendance halophile plus rapprochées dans cet axe (côté positif) notamment *Suaeda fruticosa*, *Salsola vermiculata*, *Salsola foetida* et *Tamarix gallica*.

Fig.25 : A.C.P Axe 1- Axe 2 station " Remchi "



Les paramètres édaphiques comme la texture (0,100) et la couleur (0,376) agissent pour se rapprocher de la variable dominante (salinité) sur ce côté de l'axe. La texture du sol joue un rôle important dans la répartition des groupements halophiles. Elle dépend directement de la nature des sédiments (Bendaanoun, 1981). De plus une texture fine favorise les remontées de sels par capillarité (Aimé, 1991). Quant à la couleur, le sol de cette station est rouge fersialitique sur calcaire (Gaouar, 1989) soit 7,5 YR selon le code Munsell. L'ensemble des paramètres restant se concentre toujours au milieu du plan factoriel mais entre 0 et -1, soit du côté négatif de l'axe, ce sont : la présence, le taux de recouvrement, la structure, la matière organique, le CaCO<sub>3</sub> et le pH.

Ce côté négatif comprend deux groupes d'espèces ; le premier se situe entre -1 et -2 nous avons successivement : *Muricaria prostrata*, *Plantago ovata*, *Malva aegyptiaca*, *Thymus ciliatus* et *Ampelodesma mauritanicum*, le deuxième se situe entre -2 et -3 nous avons *Calendula arvensis*, *Aegilops triuncialis*, *Astragalus pentaglottis* et *Teucrium polium*. Ces espèces toutes confondues, appartenant à la strate herbacée ou partiellement arbustive, relèvent des milieux pré-forestiers. Elles sont étroitement liées aux éléments matière organique et au CaCO<sub>3</sub>, comme le montre le graphe (Fig.25).

En effet, dans le semi-aride, et ceci uniquement en région méditerranéenne, les groupements pré-forestiers représentent des structures bloquées dans les conditions édapho-climatiques actuelles, en général de type matorral arboré, et qui constituent dès lors la végétation potentielle (Quézel et Médail, 2003).

**Axe 2 (Fig.26) :** Valeur propre : 1,620

Taux d'inertie : 18

**Côté positif :**

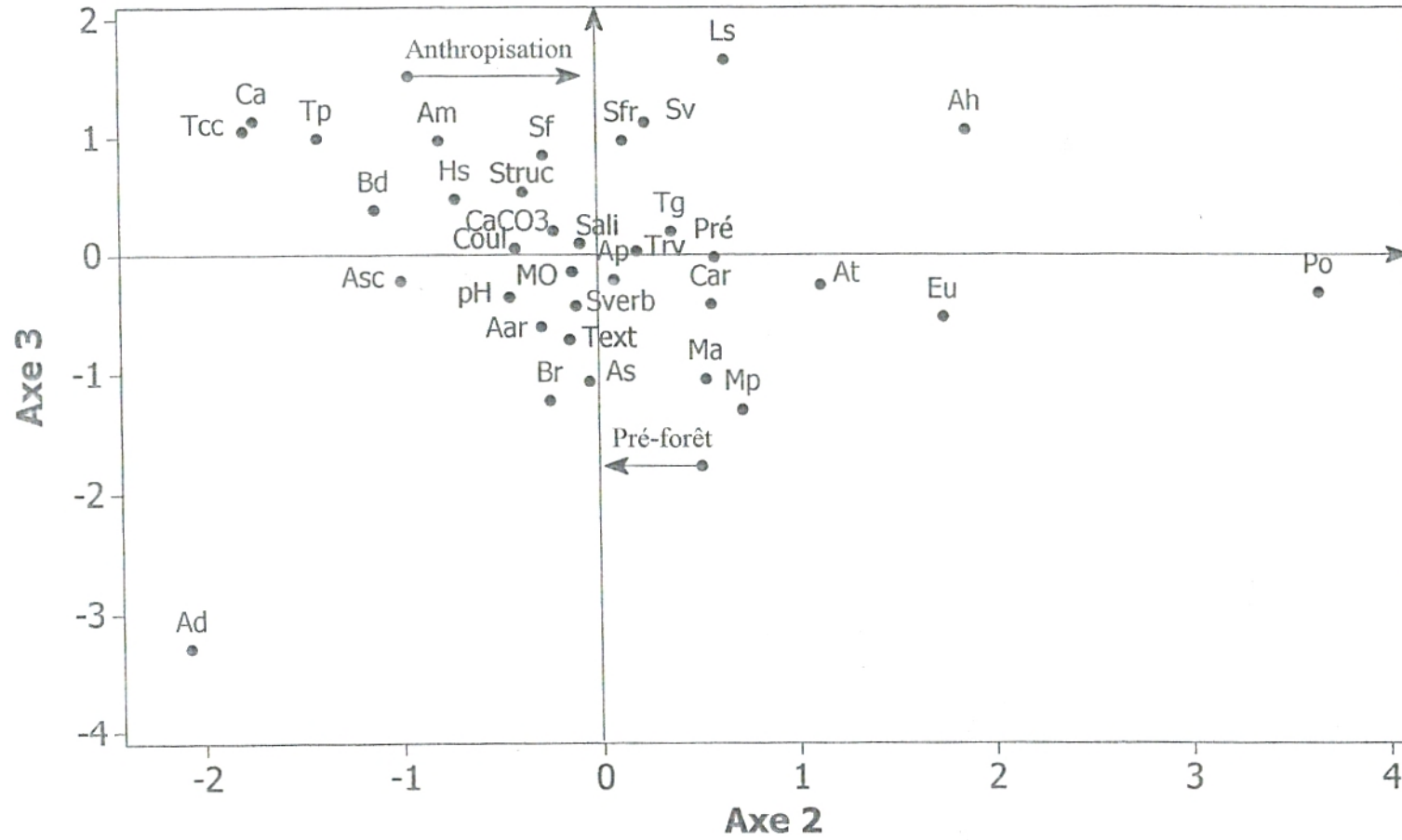
*Aegilops triuncialis*  
*Erucaria uncata*  
*Atriplex halimus*  
*Plantago ovata*

**Côté négatif :**

*Brachypodium distachyum*  
*Teucrium polium*  
*Cistus albidus*  
*Thymus ciliatus subsp. coloratus*



Fig.26 : A.C.P Axe 2- Axe 3 station " Remchi "



Le côté positif de l'axe est caractérisé par la présence de deux variables : la présence et le taux de recouvrement dans l'intervalle 0 et 1. On y retrouve également, les espèces qui contribuent le plus à la formation de cet axe citons : *Aegilops triuncialis*, *Erucaria uncata*, *Plantago ovata* et *Atriplex halimus*. Parmi celles-ci, il est à remarquer, l'installation de deux espèces annuelles *Aegilops triuncialis* et *Erucaria uncata* tout à fait indifférentes au substrat édaphique, notamment la salinité comme en témoigne la présence d'*Atriplex halimus*. Quant à *Plantago ovata*, celle-ci semble s'individualiser par rapport aux autres espèces du moins au niveau de l'intervalle 3 et 4. Le côté négatif permet de constater l'existence de plusieurs espèces en contact avec l'ensemble des paramètres édaphiques par lesquels elles semblent être attirées. Ces espèces rappellent aussi bien les formations à pelouses steppiques (*Brachypodium distachyum*) que les formations liées en partie au matorral dégradé (*Teucrium polium*, *Cistus albidus*, *Thymus ciliatus*).

**Axe 3 (Fig.27):** Valeur propre : 1,213

Taux d'inertie : 13

**Côté positif :**

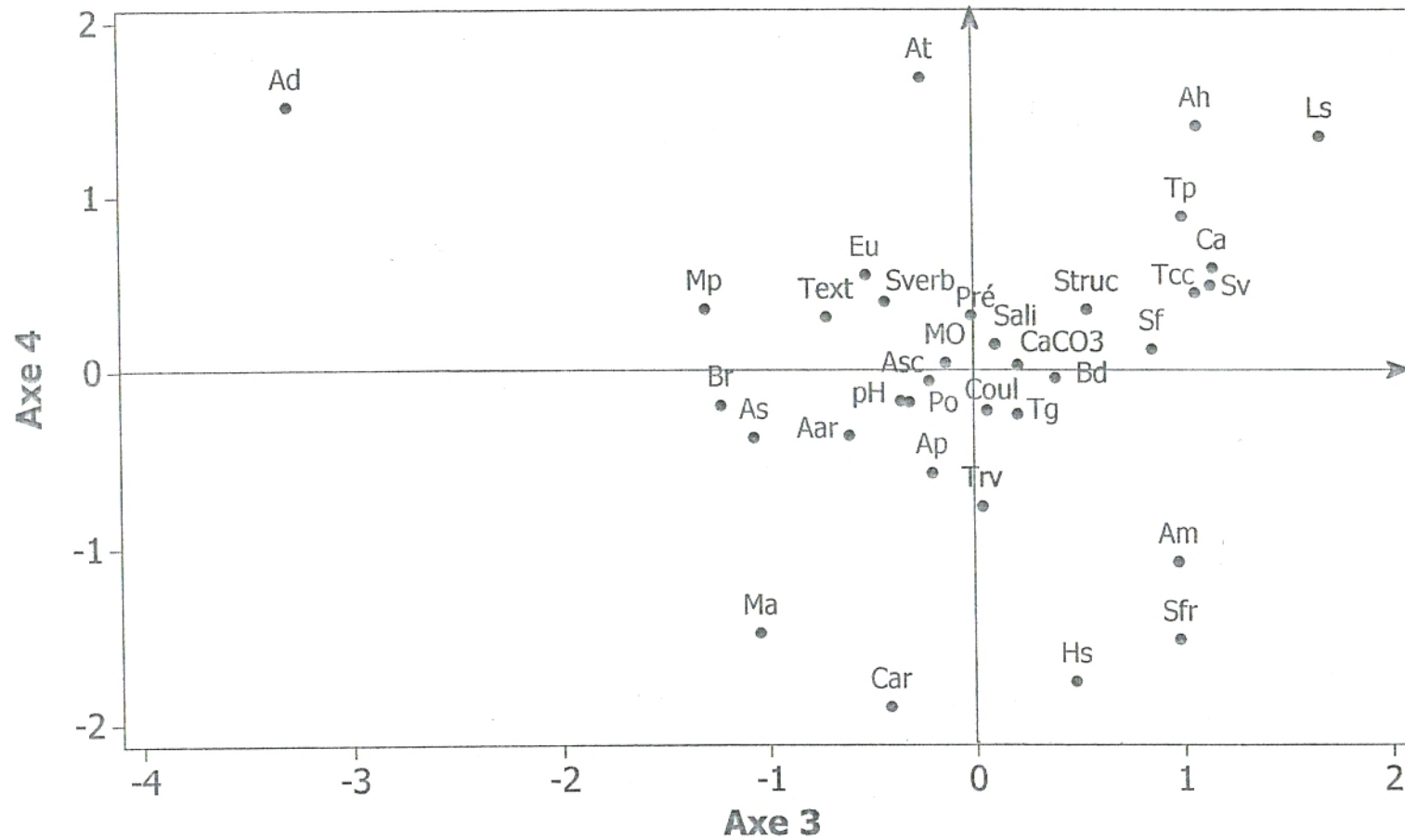
*Teucrium polium*  
*Thymus ciliatus*  
*Atriplex halimus*  
*Salsola foetida*  
*Salsola vermiculata*  
*Lygeum spartum*

**Côté négatif :**

*Malva aegyptiaca*  
*Avena sterilis*  
*Bromus rubens*  
*Muricaria prostrata*  
*Atriplex dimorphostegia*

Du côté positif, nous constatons que les espèces *Teucrium polium*, *Thymus ciliatus* et *Cistus albidus* sont ensembles, leurs positions rappellent les formations végétales des écosystèmes pré forestiers ; de plus elles ne semblent pas indifférentes au paramètre structure. Les deux espèces *Salsola foetida* et *Salsola vermiculata* se rapprochent du paramètre salinité, ce qui n'est pas le cas des autres taxons qui semblent se distancer du centre de l'axe comme *Lygeum spartum* et *Atriplex halimus*.

Fig.27 : A.C.P Axe 3 - Axe 4 station "Remchi "



Entre -1 et -2 :

Cette tranche de l'axe est marquée par un couvert végétal de pelouses à *Malva aegyptiaca*, à *Avena sterilis*, à *Bromus rubens* et *Muricaria prostrata*. Cet espace comprend les Graminées, les Crucifères et les Malvacées qui semblent dominer incontestablement ces paysages où se confondent les milieux pré forestiers et les milieux anthropozoïques.

La dernière portion de l'axe, du côté négatif soit entre -3 et -4 comporte une seule espèce isolée, il s'agit d'*Atriplex dimorphostegia* ; celle-ci devrait se positionner plutôt du côté des différentes halophytes, c'est-à-dire approximativement sur l'intervalle -1 et +1.

Il est toutefois possible de voir sur cet axe un gradient de salinité : certaines espèces ont une préférence limitée pour les sels ex : *Lygeum spartum*, (4,5-17meq/100g) d'autres sont plus exigeantes par rapport à cet élément ex : *Atriplex halimus* (30,5-45meq/100g) et enfin certaines sont fortement halophiles ex : *Salsola vermiculata* (30,5-49meq/100g).

#### ▪ Dendogramme

La classification hiérarchique individualise deux ensembles A et B au niveau de cette station et chacun d'eux est subdivisé en deux sous ensembles (Fig.43).

##### Ensemble A :

##### Sous-ensemble A<sub>1</sub> :

Ce sous-ensemble est lui-même scindé en deux :

A<sub>1.1</sub> : *Atriplex halimus*

A<sub>1.2</sub> : *Tamarix gallica*, *Suaeda fruticosa*, *Salsola foetida*, *Lygeum spartum*, *Salsola vermiculata*.

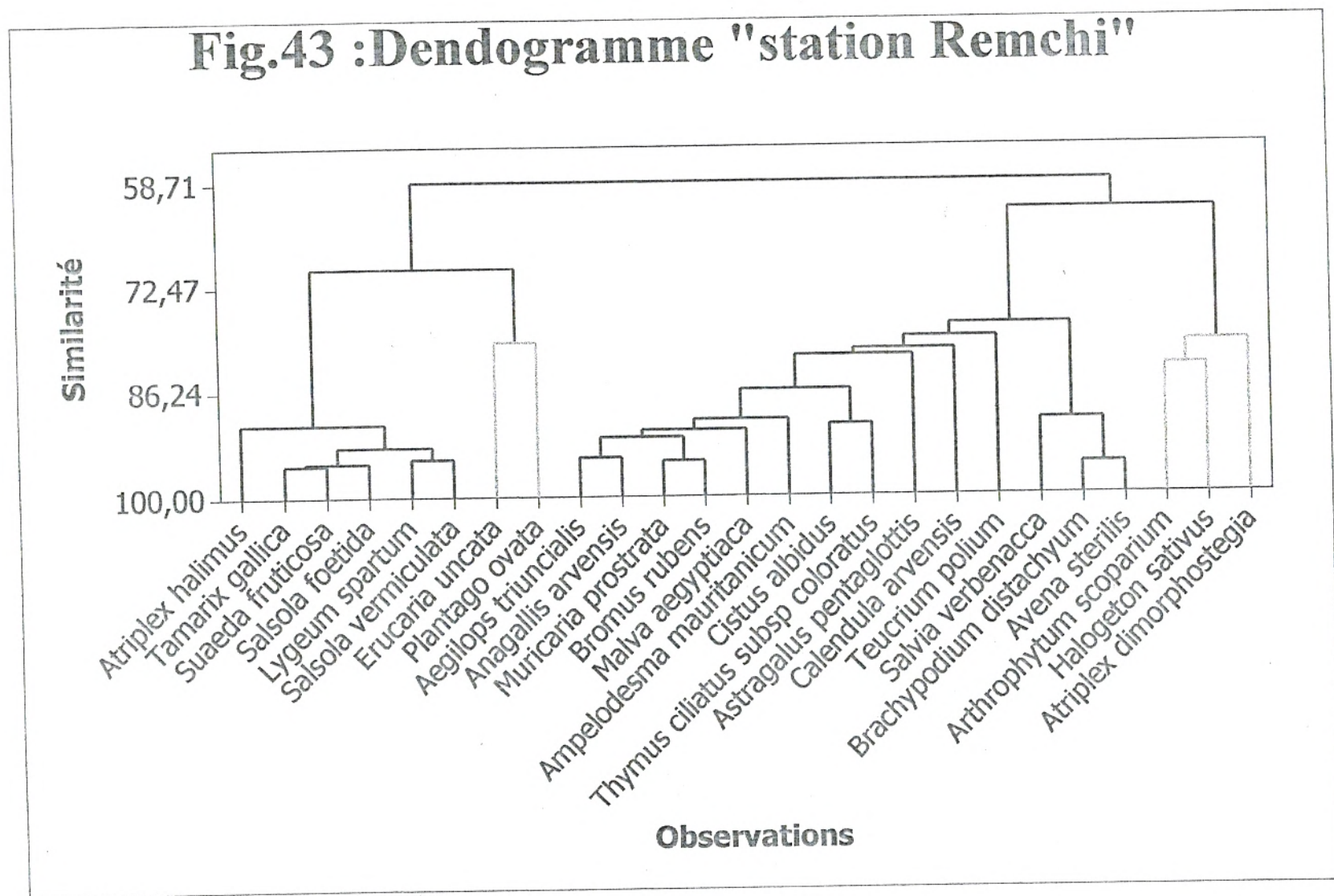
##### Sous-ensemble A<sub>2</sub> :

*Erucaria uncata*, *Plantago ovata*.

##### Ensemble B :

##### Sous-ensemble B<sub>1</sub> :

**Fig.43 :Dendogramme "station Remchi"**



Ce sous-ensemble est lui-même scindé en deux petits ensembles :

B<sub>1.1</sub>: *Aegilops triuncialis*, *Anagallis arvensis*, *Muricaria prostrata*, *Bromus rubens*, *Malva aegyptiaca*, *Ampelodesma mauritanicum*, *Cistus albidus*, *Thymus ciliatus*, *Astragalus pentaglottis*, *Calendula arvensis*, *Teucrium polium*.

B<sub>1.2</sub>: *Salvia verbenacca*, *Brachypodium distachyum*, *Avena sterilis*.

Sous-ensemble B<sub>2</sub> :

*Arthrophytum scoparium*, *Halogeton sativus*, *Atriplex dimorphostegia*.

La subdivision finale comprend donc 4 groupes d'espèces (sous-ensembles A<sub>1</sub>, A<sub>2</sub>, B<sub>1</sub>, B<sub>2</sub>).

Les espèces halophiles constituent le premier groupe, celles-ci sont au nombre de 6. En règle générale, un groupe ayant une faible somme des carrés est plus compact qu'avec une somme des carrés, élevée. Dans notre cas, la somme des carrés dans cette grappe 1 est de 209775, ce qui correspond à une valeur moyenne par rapport aux autres grappes (Tableau 23) ; en effet pour nous situer la valeur la plus élevée est attribuée au troisième groupe 5056544,786 avec 14 espèces.

Le quatrième groupe formé de 3 espèces présente une valeur de 253970,667 et enfin la plus petite valeur appartient au deuxième groupe (120331,500) avec seulement deux espèces. Ces halophytes présentent un niveau de similarité avoisinant les 94%, ce qui signifie que ce groupe se rapproche énormément des caractères étudiés. De plus, si l'on se réfère au tableau 23 (points centraux de la grappe), nous constatons que la variable salinité est le point central du groupe avec 1366,666. Les variables CaCO<sub>3</sub> et pH sont également corrélées à ce groupe (813,333 et 844,500).

Dans le sous-ensemble A<sub>1.2</sub>, nous distinguons successivement 2 catégories de sujets : les gypsophytes (*Lygeum spartum* et *Salsola vermiculata*) et les autres halophytes.

Le deuxième groupe (sous-ensemble A<sub>2</sub>) correspond à deux espèces annuelles dites thérophytiques exprimant ainsi la proximité des cultures. Le niveau de similarité est de ≈ 79% et le point central le plus important de la grappe (dendogramme) est la variable matière organique (1120), celle-ci est suivie du CaCO<sub>3</sub> (990).

Le troisième groupe (sous ensemble B<sub>1</sub>) contient un grand nombre d'espèces appartenant soit aux espèces cultivées, soit à la strate herbacée ou arbustive rappelant le cortège floristique des peuplements à matorral ouvert ou relevant de milieux pré forestiers. Notons que ce troisième

**Tableau 23 : Analyse hiérarchique des observations : station « Remchi »**

Distance euclidienne, Liaison simple

**Etapas de fusion**

Etape	Nombre de groupes	Niveau de similarité	Niveau de distance	Groupes joints	Nouveau groupe	Nombre d'obs. dans nouveau
1	24	95,85	101,533	2 5	2	2
2	23	95,59	107,801	2 4	2	3
3	22	93,85	150,386	11 18	11	2
4	21	93,48	159,305	9 17	9	2
5	20	91,35	211,551	9 11	9	4
6	19	90,88	222,973	16 19	16	2
7	18	90,84	223,942	9 12	9	5
8	17	90,45	233,472	6 7	6	2
9	16	90,11	241,733	9 24	9	6
10	15	90,10	242,143	2 6	2	5
11	14	89,97	245,173	23 25	23	2
12	13	88,99	269,290	14 16	14	3
13	12	85,67	350,258	9 23	9	8
14	11	84,04	390,146	1 2	1	6
15	10	83,37	406,621	20 22	20	2
16	9	81,42	454,324	9 10	9	9
17	8	81,06	463,199	9 15	9	10
18	7	80,22	483,679	20 21	20	3
19	6	79,53	500,374	9 13	9	11
20	5	79,52	500,662	3 8	3	2
21	4	77,13	559,175	9 14	9	14
22	3	69,15	754,374	1 3	1	8
23	2	61,79	934,138	9 20	9	17
24	1	58,85	1006,088	1 9	1	25

**Subdivision finale**

Nombre de groupes: 4

	Nombre d'observations	Somme des carrés dans le groupe	Distance moyenne du point central	Distance maximale du point central
Groupe1	6	349761,667	219,113	433,773
Groupe2	2	125331,000	250,331	250,331
Groupe3	14	5136536,786	532,428	985,082
Groupe4	3	253970,667	286,745	337,935

**Points centraux du groupe**

Variable	Groupe1	Groupe2	Groupe3	Groupe4	Pt cent prin
Structure	3,0000	1,0000	2,9286	2,6667	2,7600
Texture	1,5000	4,0000	2,5714	8,6667	3,1600
Couleur	475,0000	325,0000	375,0000	575,0000	419,0000
Salinité	1366,6667	550,0000	557,1429	1766,6667	896,0000
M.O	651,6667	1120,0000	1460,0000	793,3333	1158,8000
CaCO3	813,3333	990,0000	1307,7857	796,6667	1102,3600
pH	844,5000	848,5000	1856,4286	1844,6667	1531,5200
Trv	11,6667	15,0000	12,8571	13,3333	12,8000
Présence	3,6667	11,5000	4,3571	2,0000	4,4800

**Distance entre les points centraux des groupes**

	Groupe1	Groupe2	Groupe3	Groupe4
Groupe1	0,0000	969,5826	1608,4829	1091,2092
Groupe2	969,5826	0,0000	1111,3596	1636,8666
Groupe3	1608,4829	1111,3596	0,0000	1486,2087
Groupe4	1091,2092	1636,8666	1486,2087	0,0000

groupe est très fragmenté ; le premier sous-groupe contient 8 espèces présentant des caractéristiques connues et se rapprochant de l'axe des 100% avec un niveau de similarité de 86,24, le deuxième sous-groupe contient une espèce isolée *Astragalus pentaglottis* ( $\approx 80,15$ ), le troisième sous-groupe, *Calendula arvensis*, le quatrième sous-groupe *Teucrium polium* ( $\approx 79,47$ ) et enfin le cinquième sous-groupe avec trois espèces thérophytiques *Salvia verbenacca*, *Brachypodium distachyum*, *Avena sterilis* (90,08).

Concernant cette troisième grappe la variable matière organique (1460,000) est fortement corrélée aux espèces la composant ce qui témoigne l'importance d'éléments fertilisants organiques (nitrates) existant à proximité.

Le quatrième groupe (sous-ensemble B<sub>2</sub>) constitué de trois espèces préférant le sel est lié plus intensément à la variable pH (point central 1844,666), celle-ci est à l'origine de cette distribution floristique et peut nous indiquer en général que l'alcalinité est une des caractéristiques des sols halomorphes.

### III-3-3-2 Station de « Zenata »

Les composantes principales étudiées sont (CP1x CP2), (CP1x CP3), (CP1x CP4), (CP2x CP3), (CP2x CP4), (CP3x CP4).

#### ▪ Signification écologique des axes relatifs à l'ACP

**Axe 1 (Fig.28):** Valeur propre : 2,390

Taux d'inertie : 26,6

#### Côté positif :

*Suaeda fruticosa*

*Erucaria uncata*

*Papaver rhoeas*

*Calendula arvensis*

*Peganum harmala*

*Erodium moschatum*

#### Côté négatif :

*Arthrophytum scoparium*

*Aeluropus littoralis*

*Salsola vermiculata*

*Halogeton sativus*

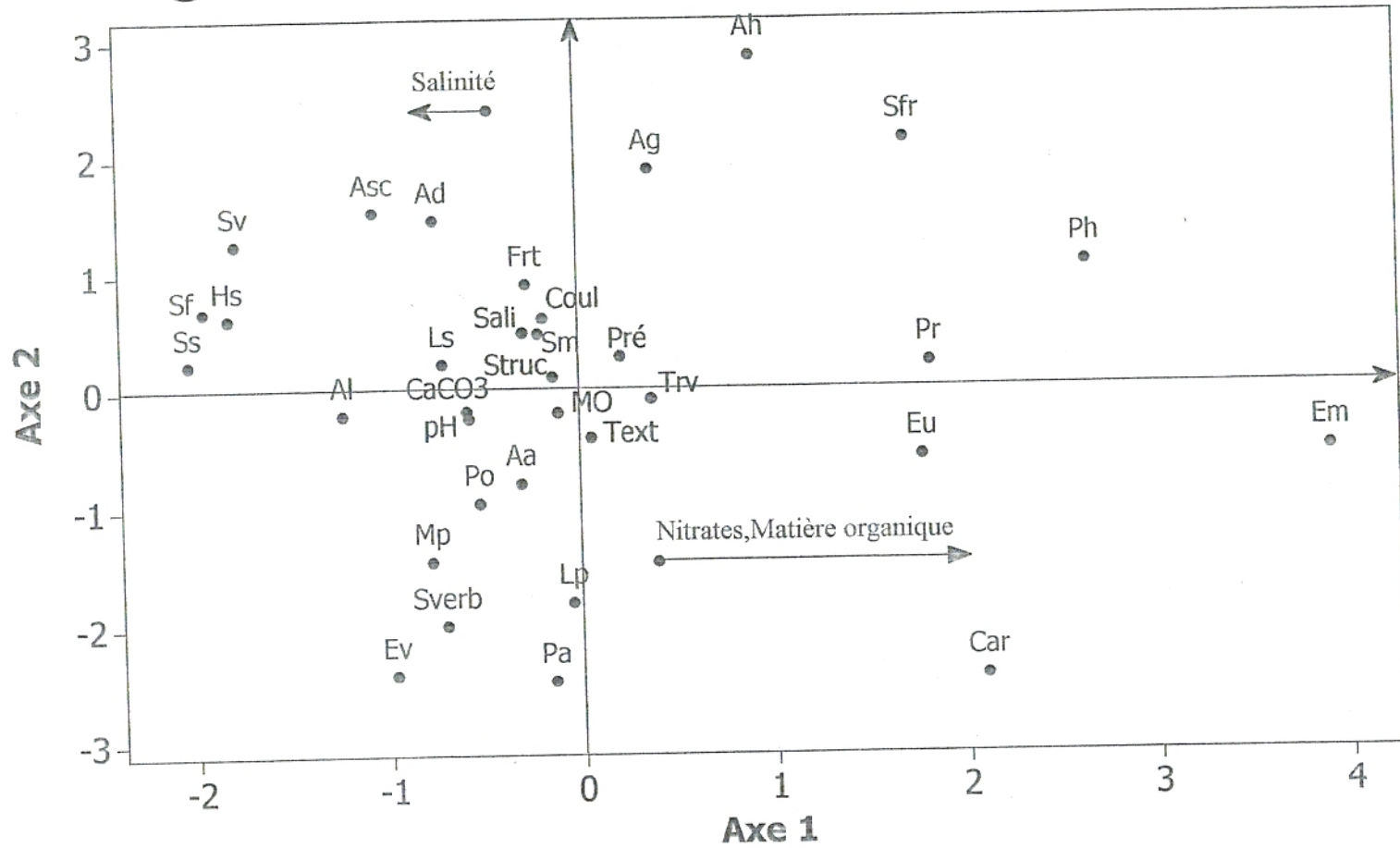
*Salsola foetida*

*Salsola sieberi*

Trois variables figurent sur le côté positif, il s'agit de : la texture, la présence et le taux de recouvrement. Celles-ci caractérisent un groupe d'espèces : une halophyte *Suaeda fruticosa* mêlée aux espèces pré forestières *Calendula arvensis*, aux espèces post-culturelles *Erucaria uncata*, *Papaver rhoeas*, et à une espèce non appetable envahissante et toxique



Fig. 28 : A.C.P Axe 1 - Axe 2 station " Zenata "



*Peganum harmala*. Une espèce des pelouses voire post-culturelle nitratophile. *Erodium moschatum* se distingue des autres avec une valeur de contribution très élevée soit 3,899.

Le côté négatif comprend la plupart des paramètres édaphiques il s'agit de : la matière organique, la structure, la couleur, la salinité, le  $\text{CaCO}_3$  et le pH. Par ailleurs les espèces halophytes sont bien représentées sur ce côté (<0) on a : *Arthrophytum scoparium*, *Aeluropus littoralis*, *Salsola vermiculata*, *Halogeton sativus*, *Salsola foetida*, *Salsola sieberi*.

**Axe 2 (Fig.29):** Valeur propre : 2,291

Taux d'inertie : 25,5

**Côté positif :**

*Peganum harmala*  
*Salsola vermiculata*  
*Atriplex dimorphostegia*  
*Arthrophytum scoparium*  
*Atriplex glauca*  
*Suaeda fruticosa*  
*Atriplex halimus*

**Côté négatif :**

*Muricaria prostrata*  
*Limonium pruinosum*  
*Salvia verbenacca*  
*Echium vulgare*  
*Calendula arvensis*  
*Plantago albicans*

Du côté positif, il existe deux séries de variables édaphiques :

1<sup>ère</sup> série : la structure (0,109), la salinité (0,492), et la couleur (0,610).

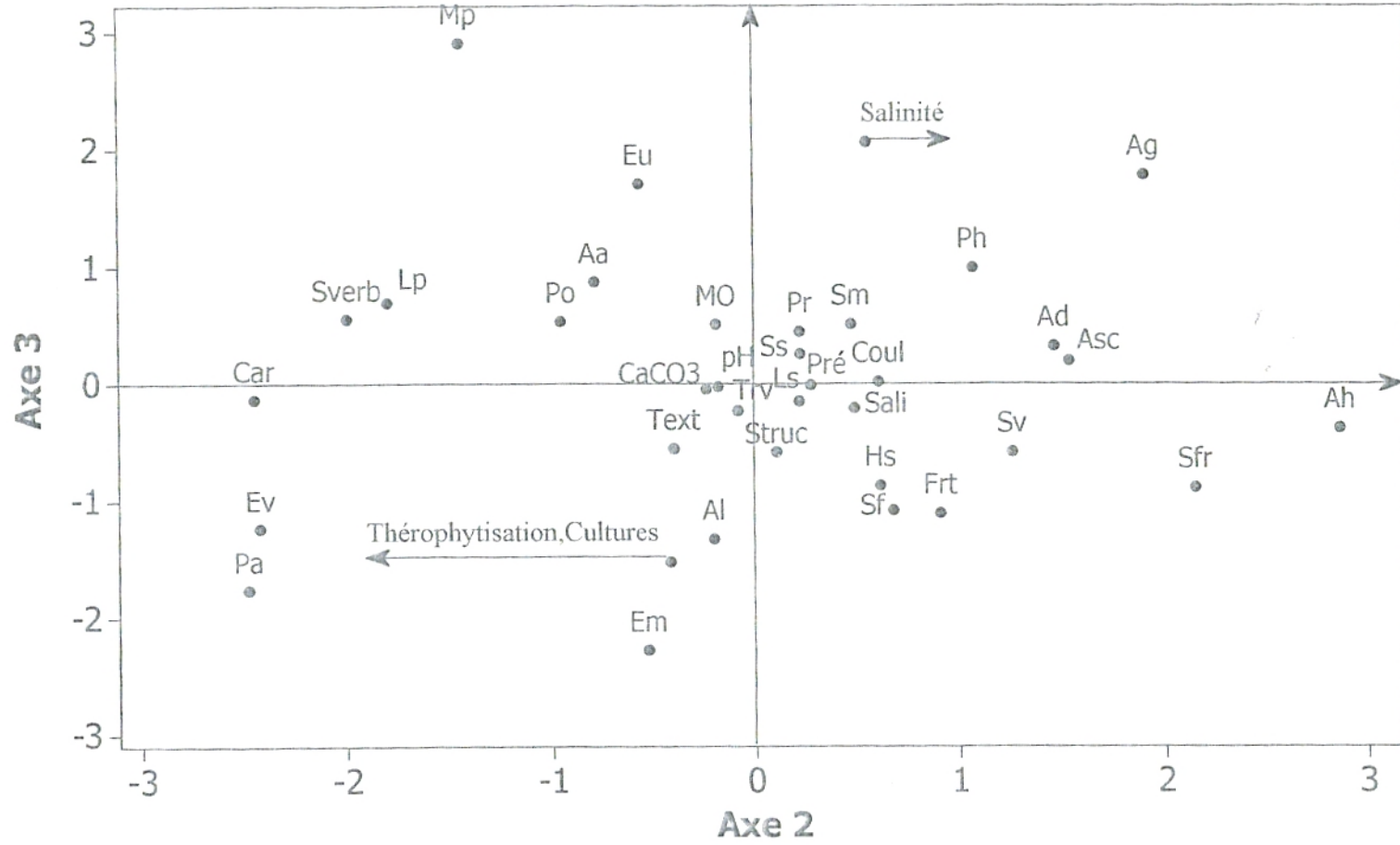
2<sup>ème</sup> série : la présence (0,281) qui semble être associée aux précédentes.

Ce côté de l'axe est essentiellement caractérisé par un ensemble d'halophytes (voir ci-dessus) ce qui justifie la présence de la variable salinité. De plus, près de cet ensemble se trouve une espèce envahissante et toxique déjà signalée dite anthropozoïque : *Peganum harmala*.

Du côté négatif et sur l'intervalle 0 et -1 se concentrent les variables suivantes : taux de recouvrement (-0,081), pH (-0,180), matière organique (-0,191),  $\text{CaCO}_3$  (-0,239) et texture (-0,403).

Ce côté de l'axe comporte successivement des espèces issues de milieux différents. On relève aussi trois taxons liés essentiellement au domaine pré forestier notamment *Muricaria prostrata*, *Salvia verbenacca* et *Echium vulgare*. *Limonium pruinosum* est rattaché aux steppes arborées ; *Calendula arvensis* est une espèce post-culturelle alors que *Plantago albicans* suit les écosystèmes dégradés où dominant essentiellement les thérophytes.

Fig.29 : A.C.P Axe 2 - Axe 3 station " Zenata "



**Axe 3 (Fig.30):** Valeur propre : 1,420

Taux d'inertie : 15,8

**Côté positif :**

*Erucaria uncata*

*Atriplex glauca*

*Muricaria prostrata*

**Côté négatif :**

*Salsola foetida*

*Frankenia thymifolia*

*Echium vulgare*

*Aeluropus littoralis*

*Plantago albicans*

*Erodium moschatum*

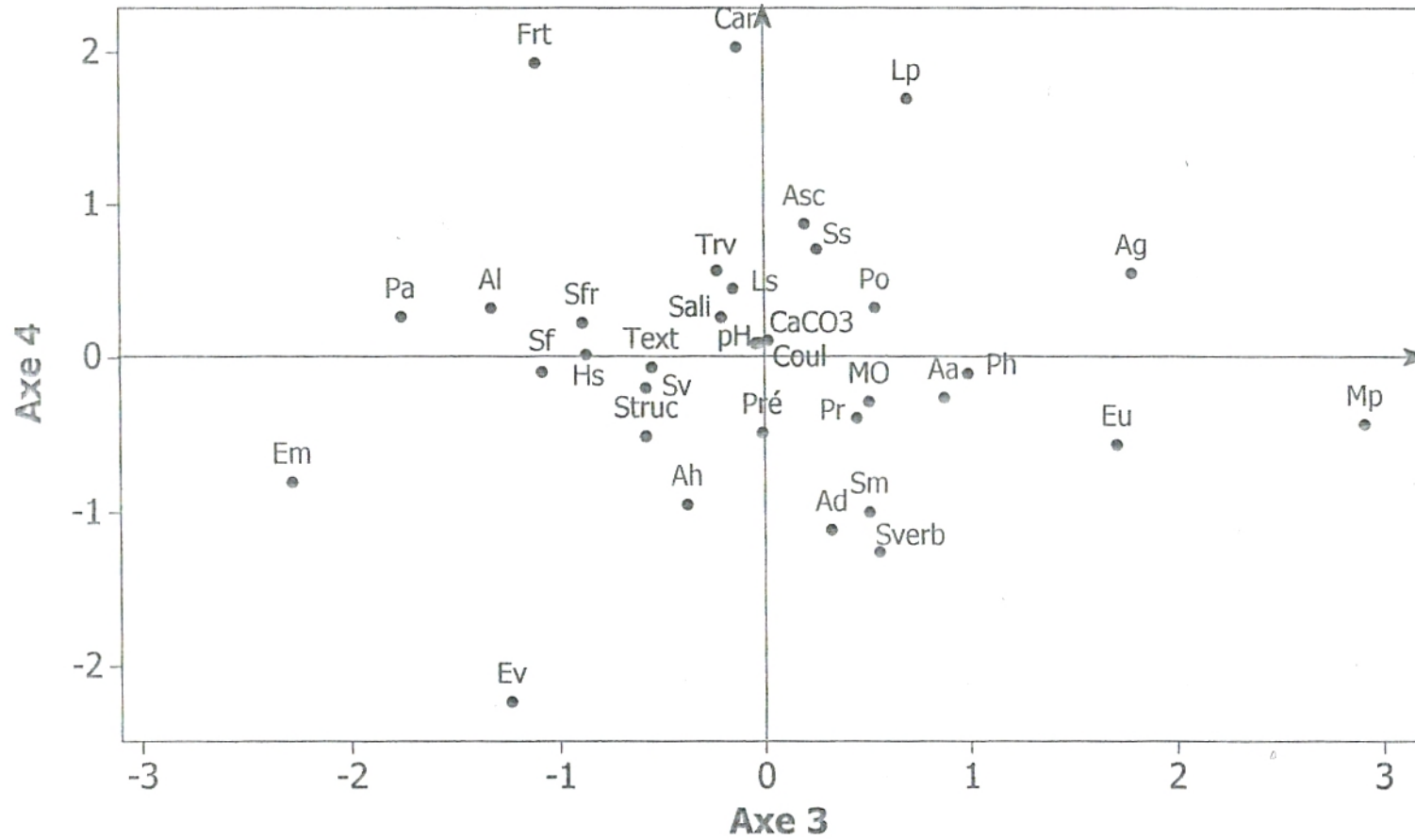
On distingue sur ce côté de l'axe des taxons à exigences écologiques variées. *Muricaria prostrata*, avec la valeur de contribution la plus élevée soit 2,910, est l'expression des milieux tantôt pré forestiers tantôt post-cultureux ; ce qui est confirmé par la présence de *Erucaria uncata* espèce strictement post-culturelle. Notons que ces deux espèces se rapprochent en effet du paramètre matière organique (0,508). Une dernière espèce *Atriplex glauca* exprime, elle, une certaine salinité bien que ce dernier paramètre se trouve relativement espacé de celle-ci sur l'axe.

Nous remarquons sur ce côté négatif de l'axe un noyau de paramètres édaphiques (pH, CaCO<sub>3</sub>, salinité, texture et structure) et un autre noyau regroupant la présence et le taux de recouvrement.

De ce côté aussi, un ensemble d'espèces se discrimine nettement par rapport au reste, il s'agit des espèces halophiles (*Salsola foetida*, *Frankenia thymifolia*, *Aeluropus littoralis*), cette configuration spatiale est corrélée au paramètre édaphique (salinité) qui leur est d'ailleurs très proche.

Trois taxons différents se positionnent également sur ce côté négatif de l'axe, il s'agit de *Plantago albicans* espèce des milieux anthropisés, *Echium vulgare* espèce pré forestière et *Erodium moschatum* espèce nitratophile. La diversité de ces trois espèces explique les interpénétrations souvent redoutées par le phyto-écologue rendant parfois les interprétations difficiles.

**Fig.30 : A.C.P Axe 3 - Axe 4 station " Zenata "**



### ▪ Dendogramme

En utilisant la classification ascendante hiérarchique on obtient deux ensembles A et B (Fig.44).

#### Ensemble A :

##### Sous-ensemble A<sub>1</sub> :

Ce sous-ensemble est lui-même subdivisé en deux

A<sub>1,1</sub> : *Erodium moschatum*, *Peganum harmala*, *Papaver rhoeas*

A<sub>1,2</sub> : *Sanguisorba minor*, *Avena alba*, *Plantago ovata*, *Plantago albicans*, *Echium vulgare*, *Salvia verbenacca*, *Muricaria prostrata*, *Limonium pruinosum*, *Salsola vermiculata*, *Halogeton sativus*, *Salsola foetida*, *Salsola sieberi*, *Arthrophytum scoparium*, *Lygeum spartum*, *Aeluropus littoralis*, *Frankenia thymifolia*, *Atriplex dimorphostegia*, *Calendula arvensis*.

##### Sous-ensemble A<sub>2</sub> :

*Erucaria uncata*.

#### Ensemble B :

##### Sous-ensemble B<sub>1</sub> :

*Atriplex halimus*, *Suaeda fruticosa*.

##### Sous-ensemble B<sub>2</sub> :

*Atriplex glauca*

Nous sommes donc en présence ici de quatre groupes (A<sub>1,1</sub>, A<sub>1,2</sub>, A<sub>2</sub>, B).

Le groupe 2 est le plus important en espèces avec un nombre d'observation élevé de 18 et une somme des carrés de 4348909,833. Le groupe 4 est le plus compact avec une seule espèce : *Erucaria uncata*, une somme des carrés de 0,000 et un niveau de similarité relativement faible par rapport aux trois autres groupes : 69% (Fig.24).

Il est à relever que les espèces végétales présentant un niveau de similarité le plus élevé sont les halophytes auxquelles la variable salinité leur est toujours fidèle (*Salsola vermiculata*, *Halogeton sativus*, *Salsola foetida*, *Salsola sieberi*, *Arthrophytum scoparium*, *Lygeum spartum*, *Aeluropus littoralis*, *Frankenia thymifolia*, *Atriplex halimus*, *Suaeda fruticosa*).

**Fig.44 : Dendogramme station " Zenata "**

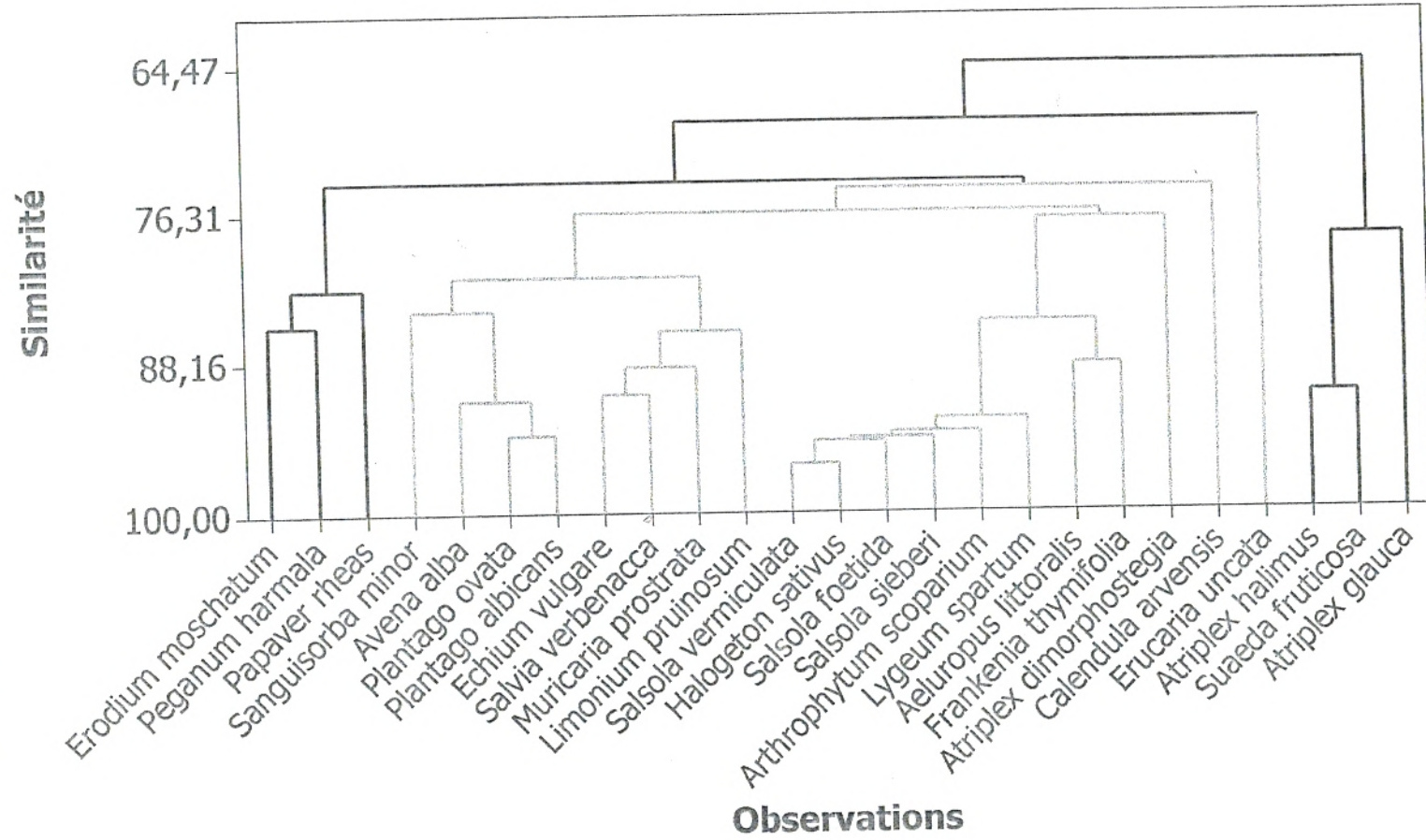


Tableau 24 : Analyse hiérarchique des observations : station « Zenata »

Distance euclidienne, Liaison simple

## Etapas de fusion

Etape	Nombre de groupes	Niveau de similarité	Niveau de distance	Groupes joints	Nouveau groupe	Nombre d'obs. dans nouveau
groupe						
1	24	96,26	76,472	7 10	7	2
2	23	94,48	112,818	7 8	7	3
3	22	94,25	117,678	7 9	7	4
4	21	93,96	123,544	11 18	11	2
5	20	93,80	126,882	7 16	7	5
6	19	92,78	147,645	7 20	7	6
7	18	91,23	179,388	4 11	4	3
8	17	90,88	186,446	6 25	6	2
9	16	90,74	189,365	14 22	14	2
10	15	88,60	233,212	14 21	14	3
11	14	88,52	234,813	12 19	12	2
12	13	85,77	290,997	14 23	14	4
13	12	85,28	301,154	1 17	1	2
14	11	85,15	303,684	7 12	7	8
15	10	84,14	324,358	3 4	3	4
16	9	82,40	360,050	1 2	1	3
17	8	81,51	378,234	3 14	3	8
18	7	78,47	440,336	6 24	6	3
19	6	76,97	471,044	7 15	7	9
20	5	76,32	484,387	3 7	3	17
21	4	74,46	522,462	3 5	3	18
22	3	73,85	534,871	1 3	1	21
23	2	69,00	634,075	1 13	1	22
24	1	64,47	726,820	1 6	1	25

## Subdivision finale

Nombre de groupes: 4

	Nombre d'observations	Somme des carrés dans le groupe	Distance moyenne du point central	Distance maximale du point central
Groupe1	3	124208,667	202,424	229,291
Groupe2	18	4348909,833	471,388	865,893
Groupe3	3	142937,333	211,151	289,317
Groupe4	1	0,000	0,000	0,000

## Points centraux du groupe

Variable	Groupe1	Groupe2	Groupe3	Groupe4	Pt cent prin
Structure	2,3333	2,5000	2,6667	2,0000	2,4800
Texture	2,6667	2,7778	1,6667	2,0000	2,6000
Couleur	250,0000	316,6667	516,6667	250,0000	330,0000
Salinité	2190,0000	2516,7778	2838,6667	2170,0000	2502,3200
M.O	710,0000	1018,1667	1023,0000	1465,0000	999,6400
CaCO3	1351,6667	2799,1667	1550,0000	1700,0000	2431,6000
pH	857,0000	901,7222	862,0000	868,0000	890,2400
T.rv	15,0000	12,5000	13,3333	15,0000	13,0000
Présence	10,6667	5,6667	8,0000	8,0000	6,6400

## Distance entre les points centraux des groupes

	Groupe1	Groupe2	Groupe3	Groupe4
Groupe1	0,0000	1517,7228	793,2343	831,7991
Groupe2	1517,7228	0,0000	1306,0009	1238,4169
Groupe3	793,2343	1306,0009	0,0000	857,9799
Groupe4	831,7991	1238,4169	857,9799	0,0000



### III-3-3-3 Station de « Béni-Saf » :

Les composantes principales étudiées sont (CP1x CP2), (CP1x CP3), (CP1x CP4), (CP2x CP3), (CP2x CP4), (CP3x CP4).

#### ▪ Signification écologique des axes relatifs à l'A.C.P

Axe 1 (Fig.31) : Valeur propre : 2,907

Taux d'inertie : 32,3

##### Côté positif :

*Cistus albidus*

*Fumana thymifolia*

*Papaver rhoeas*

*Ampelodesma mauritanicum*

*Globularia alypum*

*Hordeum murinum*

*Calycotome spinosa*

*Ziziphus lotus*

##### Côté négatif :

*Marrubium vulgare*

*Salsola foetida*

*Salsola tetragona*

*Salsola vermiculata*

*Allium roseum*

*Halogeton sativus*

*Lygeum spartum*

*Atriplex halimus*

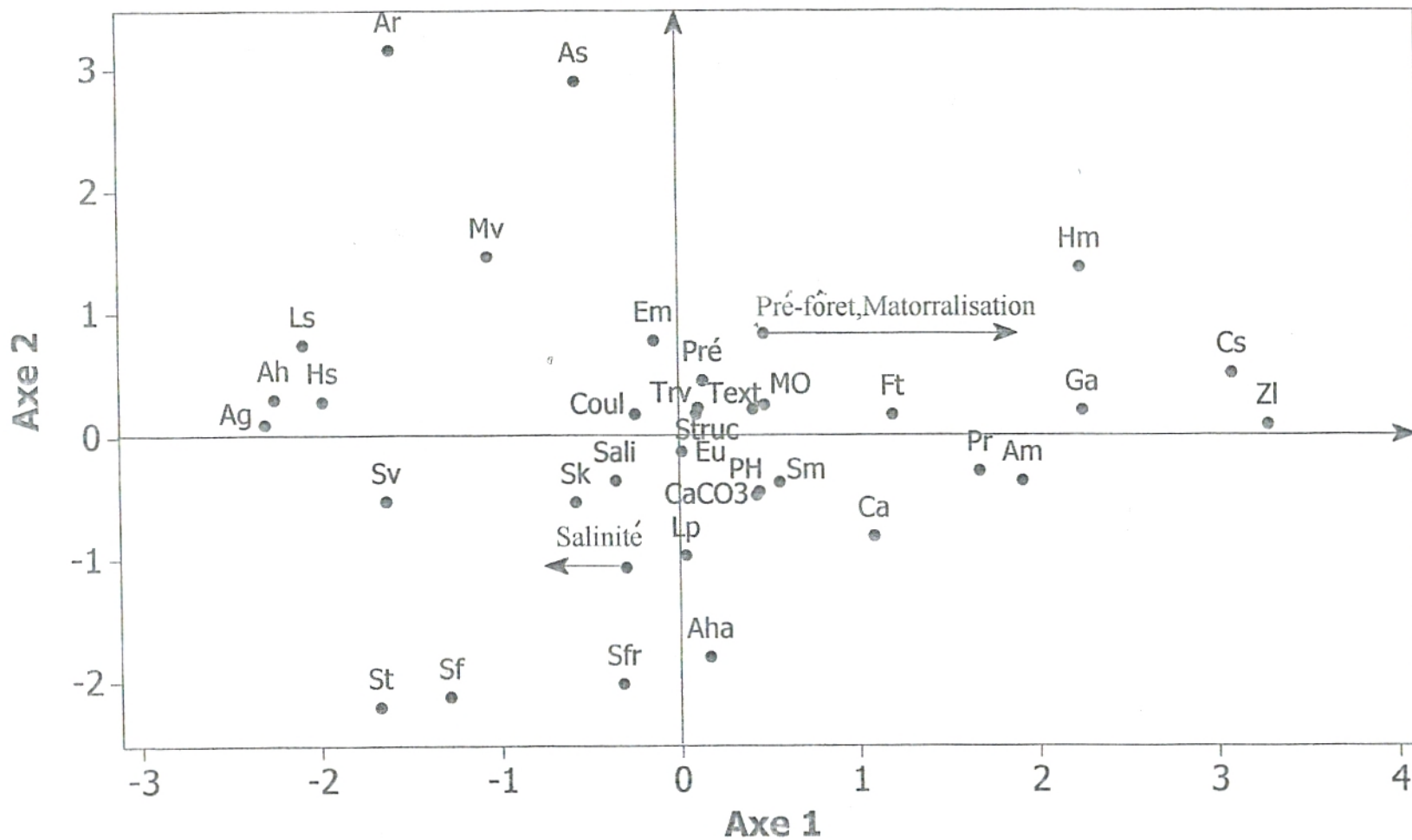
*Atriplex glauca*

Le côté positif de l'axe comprend sept variables dont cinq sont des variables sol ; les autres sont des indicateurs végétaux (présence, taux de recouvrement).

Dans cette partie de l'axe de nombreuses espèces prennent place. Dans l'intervalle 1 à 2 mise à part *Papaver rhoeas*, espèce dominante dans les champs de culture (blé surtout) les autres espèces végétales nous rappellent les formations pré forestières (*Cistus albidus*, *Fumana thymifolia* et *Ampelodesma mauritanicum*). Cette position semble trouver son explication par la relative proximité des paramètres édaphiques en particulier la matière organique et les carbonates. L'espace compris entre 2 et 3 est pauvre en espèces végétales. Nous rencontrons *Globularia alypum*, espèce des vestiges forestiers et *Hordeum murinum*, espèce annuelle thérophytique. Au-delà de 3, on relève la présence de deux taxons contribuant fortement à l'axe : *Calycotome spinosa* et *Ziziphus lotus* ; en effet, ces deux chamaephytes abondantes dans nos régions, sont ainsi associées dans ces matorrals littoraux.

La couleur et la salinité sont les deux variables caractérisant la portion négative 0 - -1 de l'axe. Nous avons en effet une nette dominance des espèces halophytes aux quelles sont mêlées : les

Fig.31: A.C.P Axe 1 - Axe 2 station " Béni - Saf "



espèces pré forestières *Allium roseum* et *Marrubium vulgare* ; celles-ci se, partageant entre les matorrals et les milieux dégradés, semblent dominer les pelouses thérophytiques.

Axe 2 (Fig.32) Valeur propre : 1,805

Taux d'inertie : 20,1

**Côté positif :**

*Hordeum murinum*

*Marrubium vulgare*

*Avena sterilis*

*Allium roseum*

**Côté négatif :**

*Artemisia herba-alba*

*Suaeda fruticosa*

*Salsola foetida*

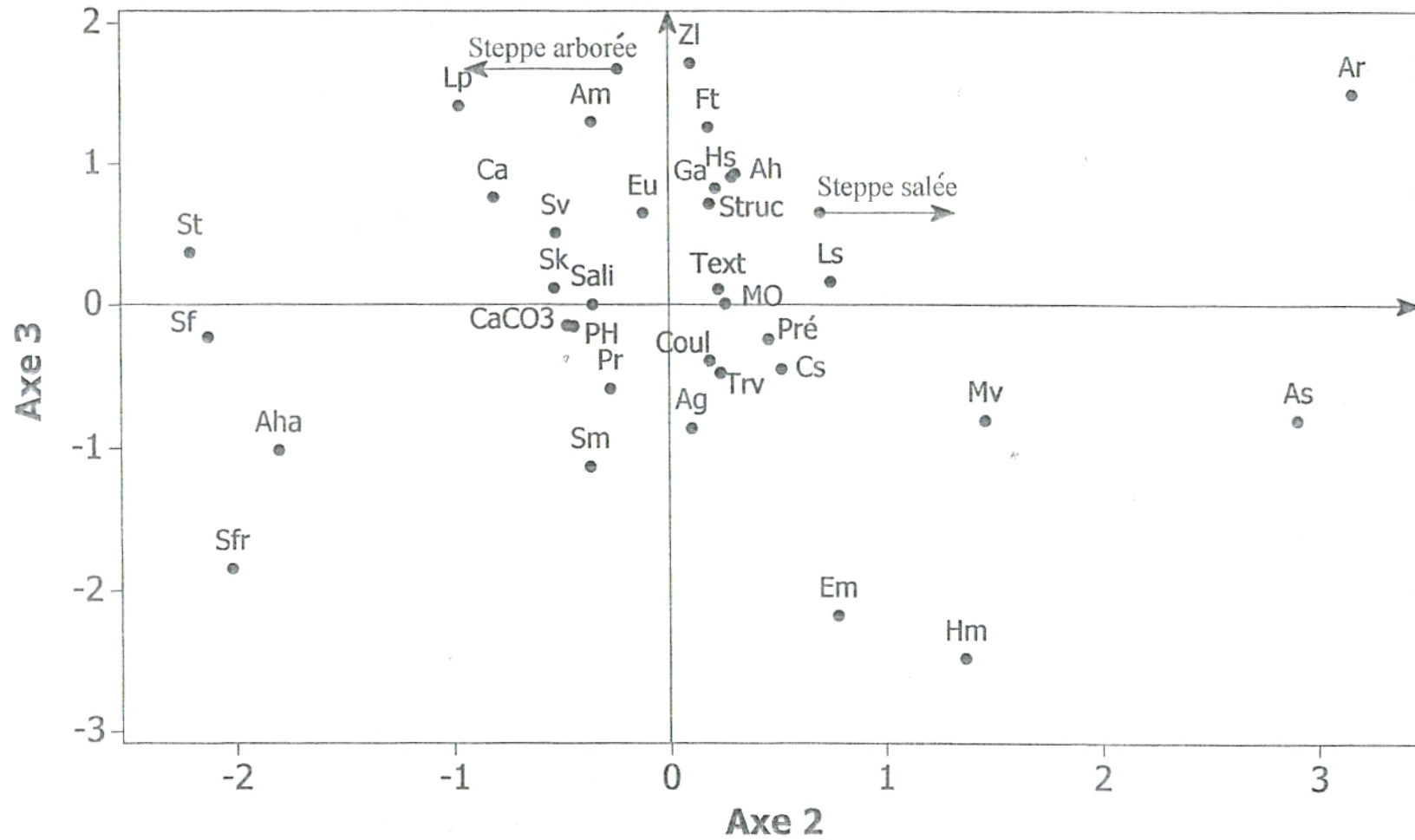
*Salsola tetragona*

Du côté positif six variables (couleur, structure, texture, matière organique, taux de recouvrement et présence) ainsi que quatre espèces végétales contribuent le plus à la constitution de l'axe 2. *Hordeum murinum* et *Marrubium vulgare* sont l'expression d'une dégradation des milieux pré forestiers soit les landes et les cultures. Les deux autres espèces s'isolent des autres taxons : *Avena sterilis*, graminée annuelle, ainsi que *Allium roseum*, liliacée exprimant une certaine anthropisation comme c'est le cas d'*Urginea maritima*.

Nous constatons entre autre une série régressive du tapis végétal, en effet on passe des matorrals aux atriplexaies et des pelouses aux cultures.

Dans la partie négative de l'axe, nous trouvons un ensemble de trois espèces halophytes (*Suaeda fruticosa*, *Salsola foetida*, *Salsola tetragona*) ayant des valeurs de contribution élevées variant de -2,017 à -2,205. Une espèce typique des milieux steppiques, *Artemisia herba-alba*, se démarque légèrement du groupe cité précédemment.

Fig.32 : A.C.P Axe 2 - Axe 3 station " Béni - Saf "



Axe 3 (Fig.33): Valeur propre : 1,393

Taux d'inertie : 15,5

Côté positif :

*Fumania thymifolia*

*Ampelodesma mauritanicum*

*Limonium pruinosum*

*Allium roseum*

*Ziziphus lotus*

Côté négatif :

*Artemisia herba-alba*

*Sanguisorba minor*

*Suaeda fruticosa*

*Erodium moschatum*

*Hordeum murinum*

Le côté positif de l'axe 3 se trouve dominé par les espèces du matorral, s'ajoute à celles-ci une espèce steppique comme *Limonium pruinosum*. Le paramètre structure (0,711) semble influencer le plus sur l'ensemble des espèces citées ci-dessus.

La partie négative l'axe comporte cinq espèces à exigences écologiques distinctes, *Artemisia herba-alba*, espèce des milieux steppiques, *Suaeda fruticosa* espèce des milieux steppiques salés, *Sanguisorba minor* espèce nitrophile, *Erodium moschatum* et *Hordeum murinum* thérophytes ô combien dévastatrices semblent s'imposer d'une part et d'autre part concurrencent les espèces cultivées.

▪ **Dendogramme**

Le dendogramme de la station « Béni-Saf » (Fig.45) divise l'ensemble des espèces en deux : le grand ensemble A et un deuxième ensemble B constitué d'une seule espèce.

Ensemble A :

Sous-ensemble A<sub>1</sub> :

A<sub>1.1</sub>: *Calycotum spinosa*, *Ziziphus lotus*, *Ampelodesma mauritanicum*

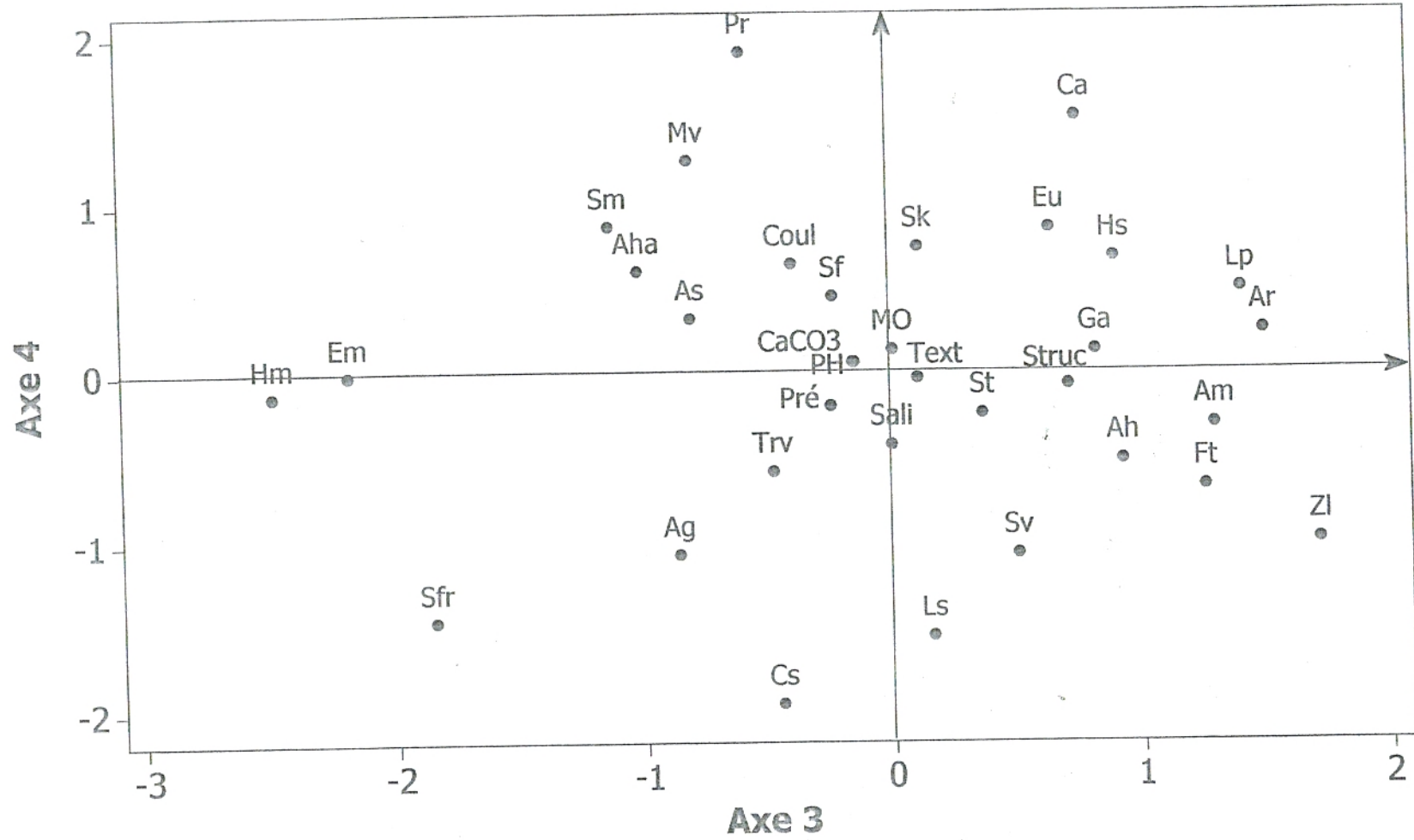
A<sub>1.2</sub>: *Globularia alypum*, *Fumana thymifolia*

Sous-ensemble A<sub>2</sub> :

A<sub>2.1</sub> → A<sub>2.1.1</sub>: *Marrubium vulgare*, *Avena sterilis*, *Allium roseum*.

A<sub>2.1.2</sub>: *Erodium moschatum*, *Cistus albidus*, *Sanguisorba minor*,  
*Hordeum murinum*, *Papaver rhoeas*.

Fig.33 : A.C.P Axe 3 - Axe 4 station " Béni - Saf "



A<sub>2.2</sub>: *Salsola kali*, *Erucaria uncata*, *Atriplex glauca*, *Halogeton sativus*,  
*Salsola foetida*, *Atriplex halimus*, *Lygeum spartum*, *Salsola vermiculata*,  
*Suaeda fruticosa*, *Artemisia herba-alba*, *Limonium pruinatum*.

Ensemble B :

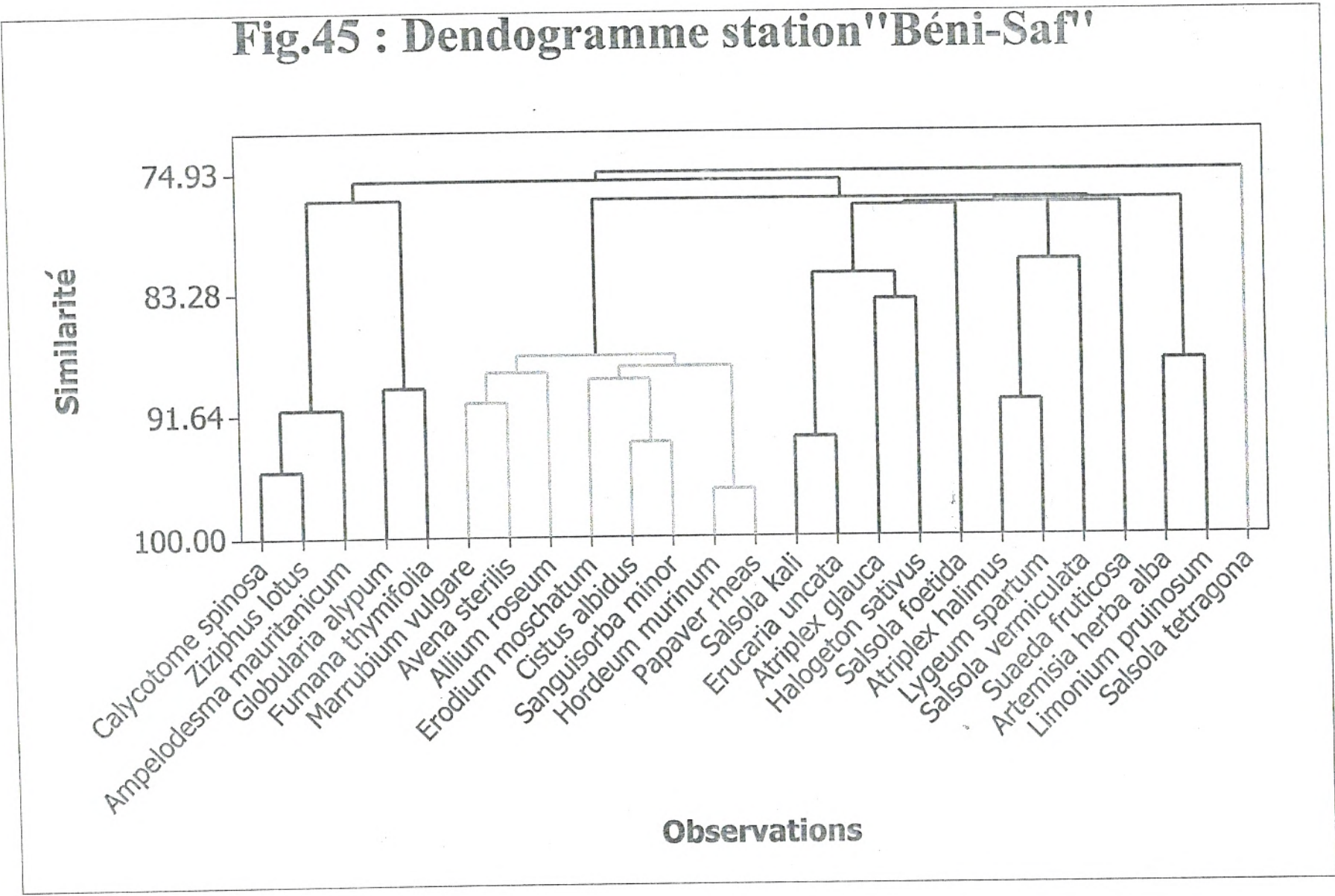
*Salsola tetragona*

Les quatre groupes de la subdivision finale sont : A<sub>1</sub>, A<sub>2.1</sub>, A<sub>2.2</sub>, B.

La grappe une est constituée de cinq espèces caractéristiques des milieux pré forestiers, ce qui est appuyé par la valeur du point central matière organique 2280,00 (Tableau 25). La grappe 2 contient huit espèces appartenant à divers milieux ; on a des nitratophiles, des espèces de culture, des espèces appartenant au matorral dégradé (*Cistus albidus*). Le niveau de similarité est de 87,63%, et la variable la plus caractéristique de cette grappe est la couleur (5100) suivie de la matière organique (2125,000).

La grappe 3 est la moins compacte (onze espèces) avec une somme des carrés élevée de 10758127,273. Ces espèces sont essentiellement halophytes à des degrés divers. La présence de deux espèces dans ce groupe *Erucaria uncata* et *Artemisia herba alba* reste singulière. Concernant les variables : couleur et salinité, celles-ci restent dominantes dans ce groupe. La grappe 4, formée d'une seule espèce *Salsola tetragona*, présente deux points centraux prédominants : 4100 pour la couleur et 3800 pour la salinité. Son niveau de similarité est le plus bas avec 74,93.

**Fig.45 : Dendrogramme station "Béni-Saf"**





**Tableau 25 : Analyse hiérarchique des observations : station « Béni-Saf »**

Distance euclidienne, Liaison simple

**Etapes de fusion**

Etape	Nombre de groupes	Niveau de similarité	Niveau de distance	Groupes joints	Nouveau groupe	Nombre d'obs. dans nouveau
1	24	96,77	142,285	6 20	6	2
2	23	95,45	200,165	1 25	1	2
3	22	93,56	283,328	18 21	18	2
4	21	93,28	295,814	7 22	7	2
5	20	91,29	383,534	1 3	1	3
6	19	90,84	403,187	10 12	10	2
7	18	90,84	403,239	4 24	4	2
8	17	89,84	447,342	2 17	2	2
9	16	89,26	472,863	5 18	5	3
10	15	88,79	493,339	4 19	4	3
11	14	88,40	510,418	5 6	5	5
12	13	88,10	523,656	15 23	15	2
13	12	87,63	544,568	4 5	4	8
14	11	83,86	710,292	11 13	11	2
15	10	82,03	791,044	7 11	7	4
16	9	81,14	830,298	10 14	10	3
17	8	77,29	999,742	7 9	7	5
18	7	77,18	1004,436	10 16	10	4
19	6	77,16	1005,312	7 10	7	9
20	5	76,91	1016,582	7 15	7	11
21	4	76,81	1021,034	1 2	1	5
22	3	76,80	1021,369	4 7	4	19
23	2	75,50	1078,461	1 4	1	24
24	1	74,93	1103,688	1 8	1	25

**Subdivision finale**

Nombre de groupes:	4			
	Nombre d'observations	Somme des carrés dans le groupe	Distance moyenne du point central	Distance maximale du point central
Groupe1	5	1564652,000	549,380	718,096
Groupe2	8	3755632,125	646,383	1091,690
Groupe3	11	10758127,273	972,013	1413,027
Groupe4	1	0,000	0,000	0,000

**Points centraux du groupe**

Variable	Groupe1	Groupe2	Groupe3	Groupe4	Pt cent prin
Structure	3,6000	2,5000	2,6364	3,0000	2,8000
Texture	5,0000	3,7500	1,6364	1,0000	2,9600
Couleur	1500,0000	5100,0000	3554,5455	4100,0000	3660,0000
Salinité	1200,0000	1231,2500	2168,1818	3800,0000	1740,0000
M.O	2280,0000	2125,0000	1802,7273	1850,0000	2003,2000
CaCO3	1777,8000	1335,8750	1307,4545	1575,0000	1421,3200
pH	868,6000	855,8750	856,5455	865,0000	859,0800
T.rv	14,0000	14,3750	12,2727	10,0000	13,2000
Présence	6,8000	7,7500	5,0000	2,0000	6,1200

**Distance entre les points centraux des groupes**

	Groupe1	Groupe2	Groupe3	Groupe4
Groupe1	0,0000	3630,4910	2368,0606	3707,5728
Groupe2	3630,4910	0,0000	1836,0162	2780,5441
Groupe3	2368,0606	1836,0162	0,0000	1741,9106
Groupe4	3707,5728	2780,5441	1741,9106	0,0000

### III-3-3-4 Station de « Hammam-Bouhrara »

Les composantes principales étudiées sont (CP1x CP2), (CP1xCP3), (CP1x CP4), (CP2xCP3), (CP2x CP4), (CP3x CP4).

#### ■ Signification écologique des axes relatifs à l'A.C.P

**Axe 1 (Fig.34):** Valeur propre : 3,438

Taux d'inertie : 38,2

##### Côté positif :

*Salsola vermiculata*

*Stipa tenacissima*

*Frankenia laevis*

##### Côté négatif :

*Calycotome spinosa*

*Asparagus acutifolius*

*Agave americana*

Si l'on considère seulement les espèces situées au-delà de 2 du côté positif et de -2 du côté négatif, paraissent s'opposer sur cet axe, les chamaephytes (*Calycotome spinosa* et *Asparagus acutifolius*) espèces aussi des matorrals ligneux avec une espèce introduite *Agave americana*, aux espèces des milieux salées (*Salsola vermiculata* et *Frankenia laevis*) parmi lesquelles se trouve une espèce caractéristique des steppes notamment *Stipa tenacissima*.

Les variables comme le CaCO<sub>3</sub> et le pH présentent les plus fortes contributions dans cet axe avec les valeurs 0,490 et 0,496. D'autres variables semblent apporter une moindre contribution au niveau de cet axe :

- Salinité (0,243)
- Couleur (0,285)

**Axe 2 (Fig.35) :** Valeur propre : 1,657

Taux d'inertie : 18,4

##### Côté positif :

*Thapsia garganica*

*Convolvulus althaeoides*

*Galactites tomentosa*

*Glyceria fluitans*

*Scolymus hispanicus*

*Scabiosa stellata*

##### Côté négatif :

*Salsola vermiculata*

*Avena alba*

*Tamarix gallica*

*Chrysanthemum grandiflorum*

*Hordeum murinum*

*Aegylops triuncialis*

Fig.34 : A.C.P. Axe 1 - Axe 2 station " Hammam - Boughrara "

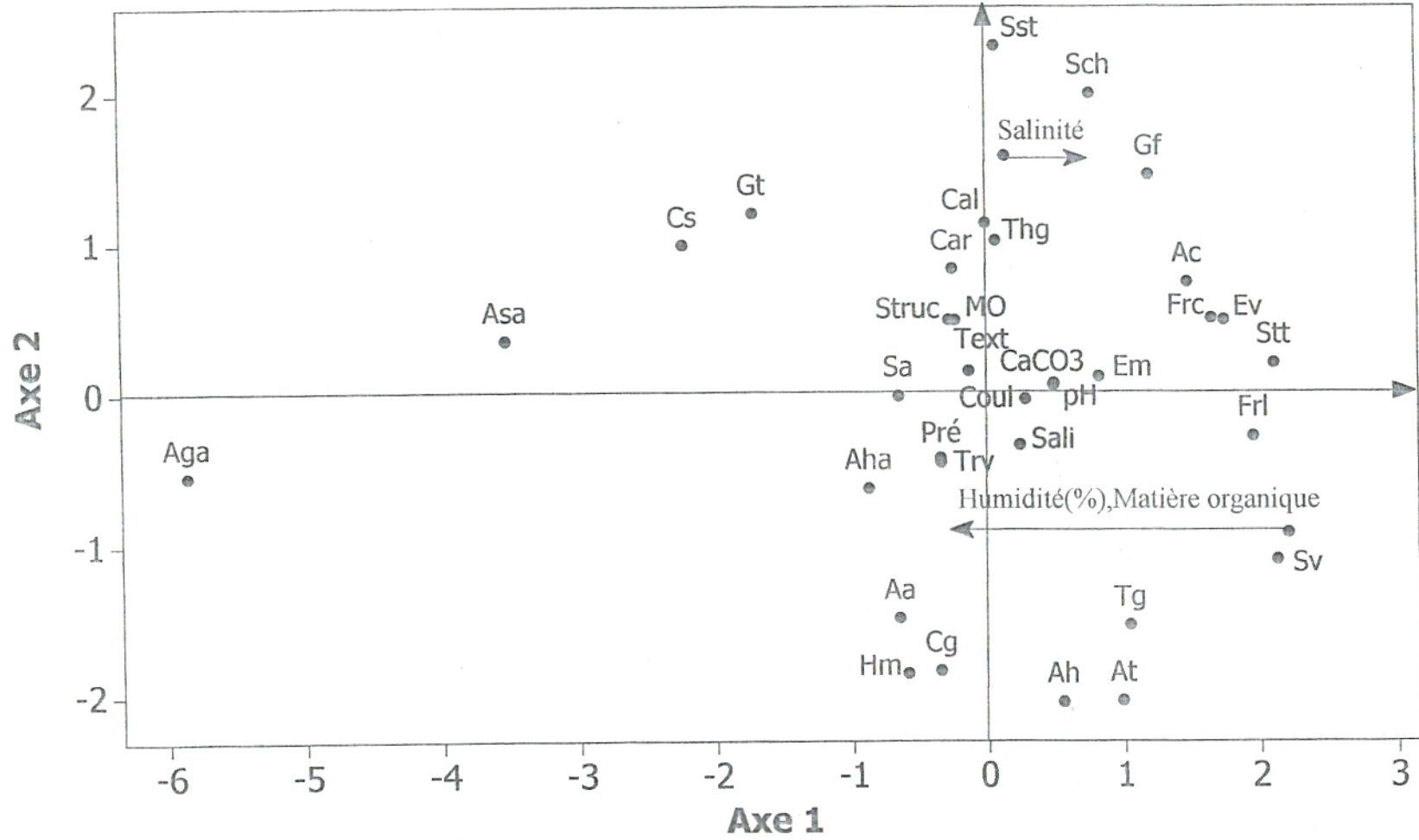
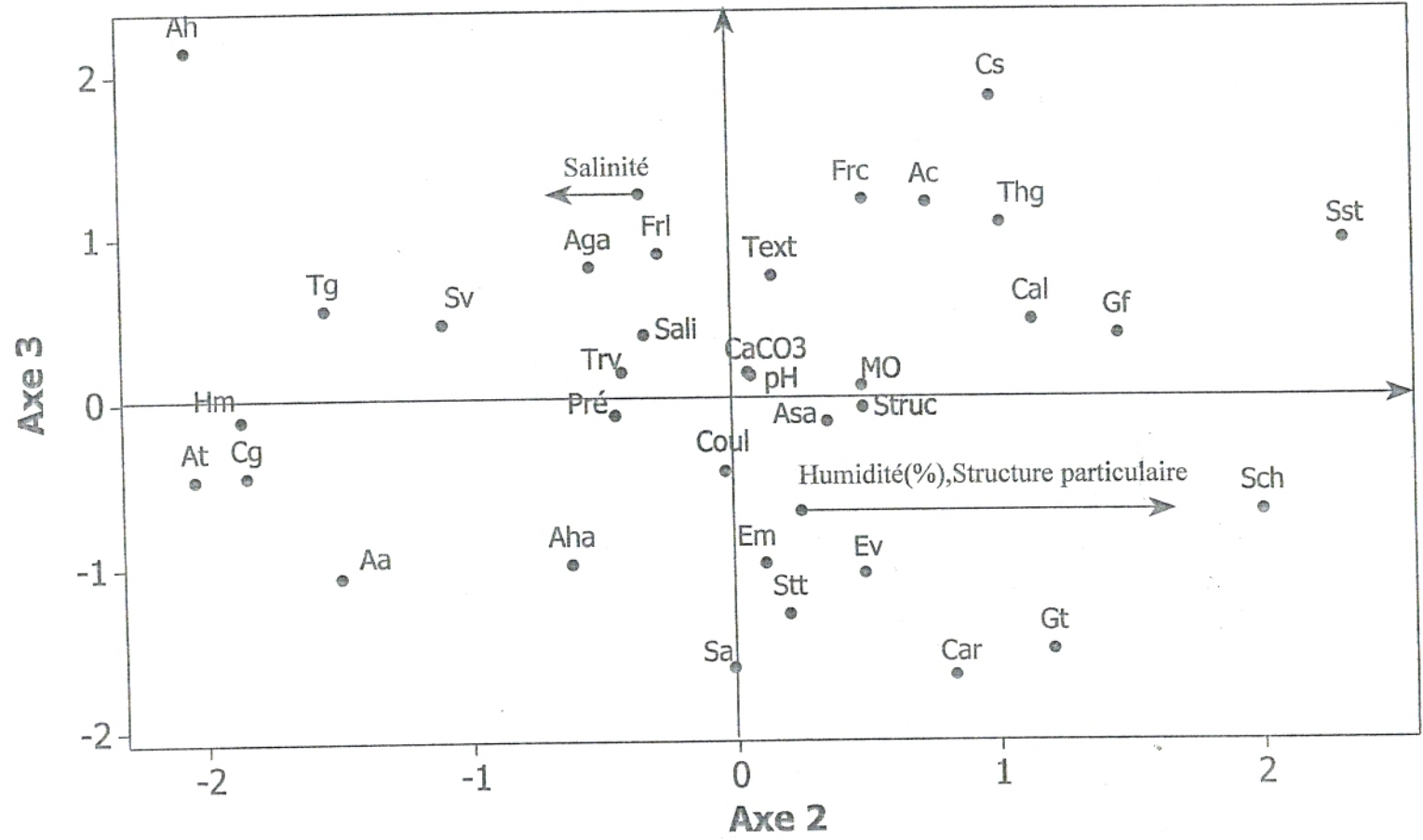


Fig.35 : A.C.P Axe 2 - Axe 3 " station Hammam - Boughrara "



Nous avons une nette discrimination entre les différentes espèces (côté positif et côté négatif). En effet, les espèces du côté positif de l'axe 2 sont issues des matorrals dégradés et des milieux thérophytiques, d'autre part le côté négatif comprend essentiellement des espèces halophytes (*Salsola vermiculata*, *Tamarix gallica*) et des espèces post-culturelles (*Avena alba*, *Hordeum murinum* et *Aegilops triuncialis*). Sur cet axe les variables à fortes contributions du côté positif sont :

- Matière organique (0,485)
- Structure (0,488)

Viennent ensuite les autres variables installées du côté négatif de l'axe, il s'agit de :

- Salinité (-0,339)
- Présence (-0,449)
- Taux de recouvrement (-0,422)

Les deux variables édaphiques, matière organique (côté positif) et salinité (côté négatif) séparent les deux grands groupes végétaux : les groupes pré forestiers dégradés (*Galactites tomentosa*, *Scolymus hispanicus*) et les groupes halophytes (*Salsola vermiculata*, *Tamarix gallica*).

**Axe 3 (Fig.36):** Valeur propre : 1,245

Taux d'inertie : 13,8

**Côté positif :**

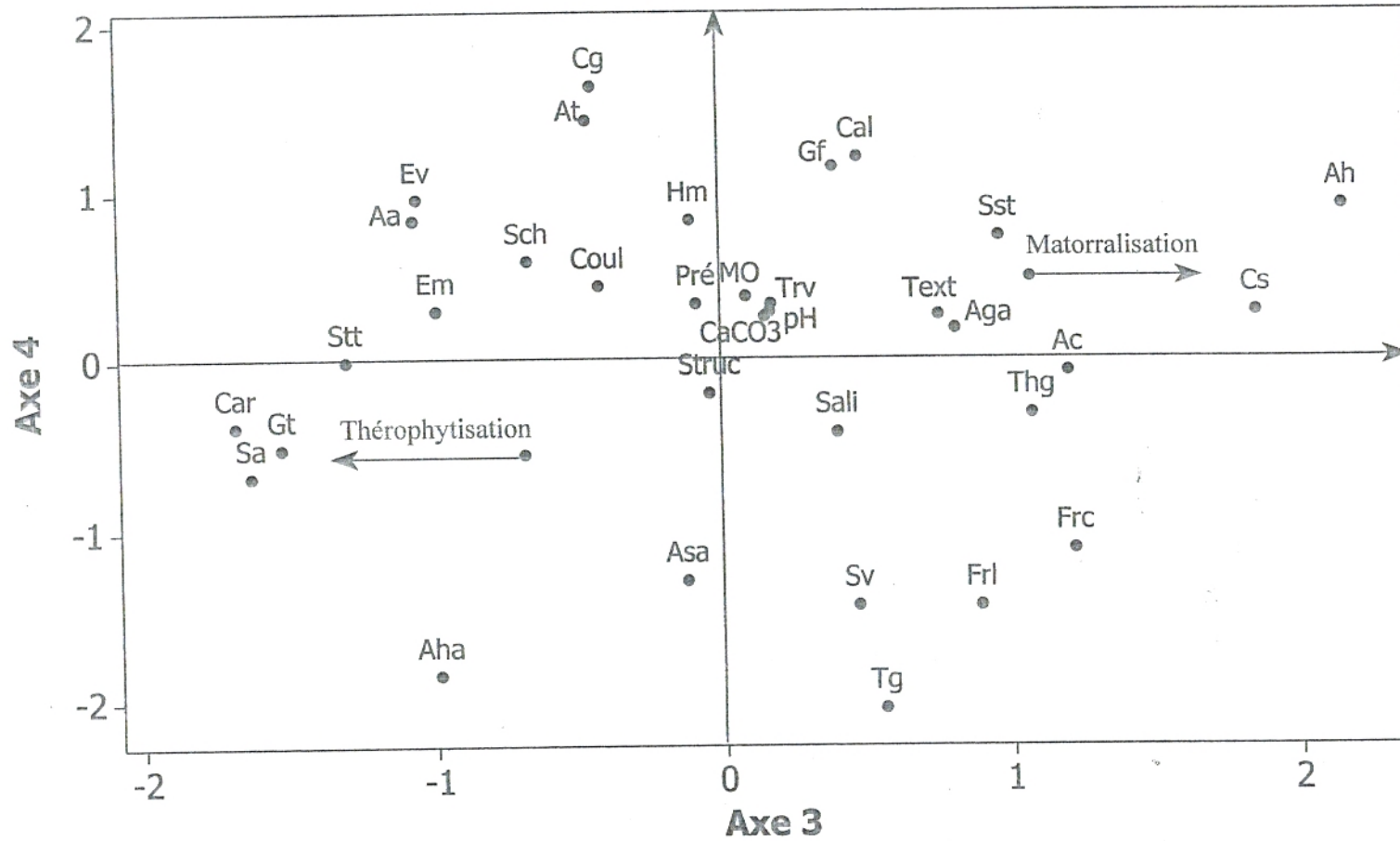
*Thapsia garganica*  
*Atractylis cardius*  
*Frankenia corymbosa*  
*Calycotome spinosa*  
*Atriplex halimus*

**Côté négatif :**

*Echium vulgare*  
*Agave americana*  
*Stipa tenacissima*  
*Galactites tomentosa*  
*Sinapis arvensis*  
*Calendula arvensis*

Cet axe oppose systématiquement deux séries d'espèces ; celles du côté positif qui semblent relever des milieux matorralisés relativement dégradés (*Thapsia garganica*, *Atractylis cardius*, *Calycotome spinosa*) et des milieux salés (*Frankenia corymbosa*, *Atriplex halimus*) et celles du

Fig.36 : A.C.P Axe 3 - Axe 4 station " Hammam - Boughrara "



côté négatif qui indiquent une thérophytisation marquée, nettement signalée sur les axes précédents, il s'agit essentiellement de *Galactites tomentosa*, *Sinapis arvensis* et *Calendula arvensis*. Par ailleurs *Stipa tenacissima* espèce steppique perturbe la présence des autres sur cet axe 3, ce qui ne facilite pas l'interprétation.

Concernant les variables de l'axe, celles qui contribuent le plus du côté positif sont la texture (0,751) et la salinité (0,397) et du côté négatif c'est la couleur (-0,427).

Par ailleurs, sur cet axe 3 nous avons été amené à remarquer des espèces liées successivement à la texture et à la salinité, cela est confirmé en partie par *Frankenia corymbosa* et *Atriplex halimus* du côté positif. La variable couleur (7,5 YR 4/6) en général est à l'origine de la position d'espèces liées aux cultures (*Sinapis arvensis*, *Calendula arvensis*, *Galactites tomentosa*).

### ■ Dendogramme

Le dendogramme de cette station est constituée de deux ensembles A et B (Fig.46).

#### Ensemble A :

##### Sous-ensemble A<sub>1</sub> :

A<sub>1.1</sub> → A<sub>1.1.1</sub> : *Tamarix gallica*, *Salsola vermiculata*, *Frankenia laevis*,  
*Frankenia corymbosa*, *Atriplex halimus*

A<sub>1.1.2</sub> : *Aegilops triuncialis*, *Stipa tenacissima*, *Atractyllis cardius*.

##### A<sub>1.2</sub> → A<sub>1.2.1</sub> : *Calycotome spinosa*

A<sub>1.2.2</sub> : *Avena alba*, *hordeum murium*, *calendula arvensis*,  
*Chrysanthemum grandiflorum*, *Thapsia garganica*, *Convolvulus althaeoides*,  
*Erodium moschatum*, *Echium vulgare*, *Scolymus hispanicus*, *Glyceria fluitans*,  
*Scabiosa stellata*.

##### Sous-ensemble A<sub>2</sub> :

*Artemisia herba alba*, *Sinapis arvensis*.

#### Ensemble B :

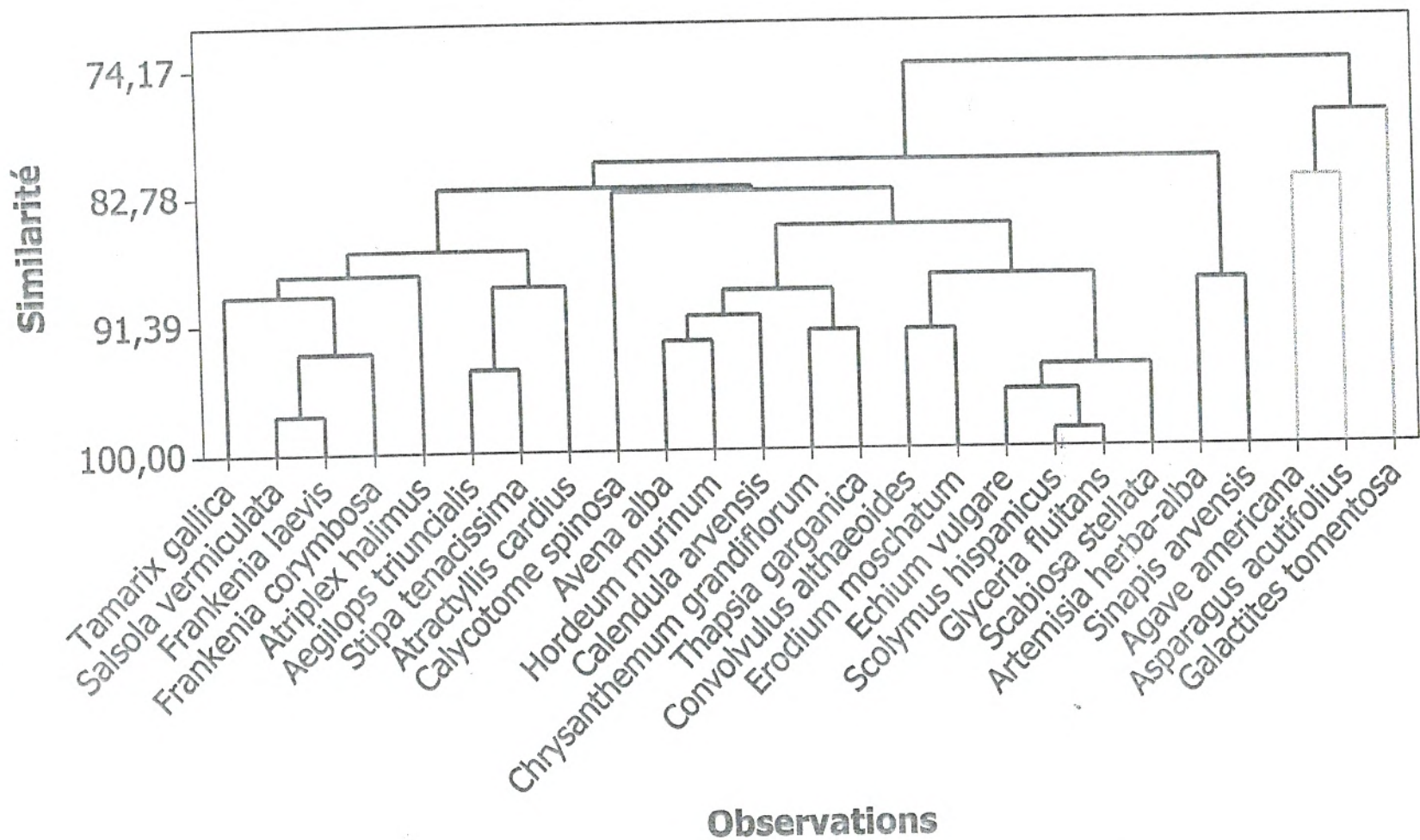
##### Sous-ensemble B<sub>1</sub> :

*Agave americana*, *Asparagus acutifolius*

##### Sous-ensemble B<sub>2</sub> :

*Galactites tomentosa*

**Fig.46 :Dendogramme station " Hammam-Bouhrara"**





**Tableau 26 : Analyse hiérarchique des observations : station « Hammam-Bouhrara »**

Distance euclidienne, Liaison simple

**Etapes de fusion**

Etape	Nombre de groupes	Niveau de similarité	Niveau de distance	Groupes joints		Nouveau groupe	Nombre d'obs. dans nouveau
1	24	98,84	32,404	21	25	21	2
2	23	97,42	71,722	3	9	3	2
3	22	96,20	105,835	20	21	20	3
4	21	94,57	151,288	20	22	20	4
5	20	94,50	153,082	10	11	10	2
6	19	93,33	185,825	3	8	3	3
7	18	92,76	201,742	5	6	5	2
8	17	92,14	218,856	19	23	19	2
9	16	92,14	218,872	7	15	7	2
10	15	91,09	248,147	5	18	5	3
11	14	89,48	292,942	1	3	1	4
12	13	89,40	295,296	5	7	5	5
13	12	89,02	305,830	10	16	10	3
14	11	88,94	308,114	14	24	14	2
15	10	88,49	320,578	19	20	19	6
16	9	88,14	330,176	1	2	1	5
17	8	86,54	374,791	1	10	1	8
18	7	85,08	415,382	5	19	5	11
19	6	82,70	481,906	4	5	4	12
20	5	82,39	490,526	1	4	1	20
21	4	82,08	499,084	12	13	12	2
22	3	80,66	538,714	1	14	1	22
23	2	77,71	620,827	12	17	12	3
24	1	74,17	719,473	1	12	1	25

**Subdivision finale**

Nombre de groupes: 4

	Nombre d'observations	Somme des carrés dans le groupe	Distance moyenne du point central	Distance maximale du point central
Groupe1	20	5421076,400	507,076	801,301
Groupe2	2	124542,500	249,542	249,542
Groupe3	2	47467,000	154,057	154,057
Groupe4	1	0,000	0,000	0,000

**Points centraux du groupe**

Variable	Groupe1	Groupe2	Groupe3	Groupe4	Pt cent prin
Structure	2,1500	3,5000	2,5000	4,0000	2,3600
Texture	3,0000	3,5000	1,5000	2,0000	2,8800
Couleur	495,0000	225,0000	425,0000	575,0000	471,0000
Salinité	2036,1000	1865,5000	1872,0000	1910,0000	2004,2800
M.O	1106,2500	1550,0000	768,0000	1430,0000	1127,6400
CaCO3	2506,7000	496,0000	1500,0000	1200,0000	2213,0400
pH	888,9000	830,0000	860,0000	850,0000	880,3200
T.rv	6,7500	12,5000	5,0000	5,0000	7,0000
Présence	7,1500	10,5000	8,0000	8,0000	7,5200

**Distance entre les points centraux des groupes**

	Groupe1	Groupe2	Groupe3	Groupe4
Groupe1	0,0000	2084,5499	1077,2781	1355,0283
Groupe2	2084,5499	0,0000	1288,6232	796,8446
Groupe3	1077,2781	1288,6232	0,0000	743,1625
Groupe4	1355,0283	796,8446	743,1625	0,0000

Les quatre groupes de la sub-division finale sont : A<sub>1</sub>, A<sub>2</sub>, B<sub>1</sub>, B<sub>2</sub>.

La grappe une est la plus fournie avec vingt espèces végétales très diversifiées. Ces dernières présentent un caractère commun qui semble être le CaCO<sub>3</sub> (2506,700). Néanmoins cette grappe se subdivise en cinq petites grappes appartenant successivement aux milieux suivants : salé, steppique et pré forestier dégradé, pré forestier, thérophytique, nitratophiles, pré-forestier et anthropozoïque.

Le niveau de similarité de cette grappe 1 est de 82,39%.

Les grappes 2 et 3 sont constituées chacune de deux taxons ; la première, avec *Artemisia herba-alba* et *Sinapis arvensis*, présente le niveau de similarité le plus élevé avec 92,14 et la deuxième, avec *Agave americana* et *Asparagus acutifolius*, présente un niveau de similarité plus bas 82,70.

Une seule espèce épineuse, reflet d'une pression anthropozoogène, constitue la grappe 4 : *Galactites tomentosa*. Celle-ci avec un niveau de similarité de 77,71% semble la plus éloignée des caractères étudiés (Tableau 26).

### III-3-3-5 Station de « El-Amria »

Les composantes principales étudiées sont (CP1xCP2), (CP1x CP3), (CP1x CP4), (CP2xCP3), (CP2x CP4), (CP3x CP4).

#### ■ Signification écologique des axes relatifs à l'A.C.P

Axe 1 (Fig.37) : Valeur propre : 2,557

Taux d'inertie : 28,4

#### Côté positif :

*Atriplex halimus*  
*Salsola vermiculata*  
*Salsola kali*  
*Halogeton sativus*  
*Arthrocnemum glaucum*  
*Ziziphus lotus*  
*Halopeplis amplexicaulis*  
*Salsola foetida*

#### Côté négatif :

*Salvia verbenacca*  
*Convolvulus althaeoides*  
*Scabiosa stellata*  
*Plantago ovata*  
*Atriplex glauca*

Sur cet axe, appartenant à la station d' « El-Amria », il convient de remarquer une dominance d'espèces halophytes surtout du côté positif, celles-ci s'opposent aux thérophytes (*Plantago ovata*, *Scabiosa stellata*) et aux nitratophiles (*Salvia verbenacca* et *Convolvulus althaeoides*).

Les variables édaphiques du côté positif sont :

- $\text{CaCO}_3$  : 0,563
- pH : 0,562
- Salinité : 0,331

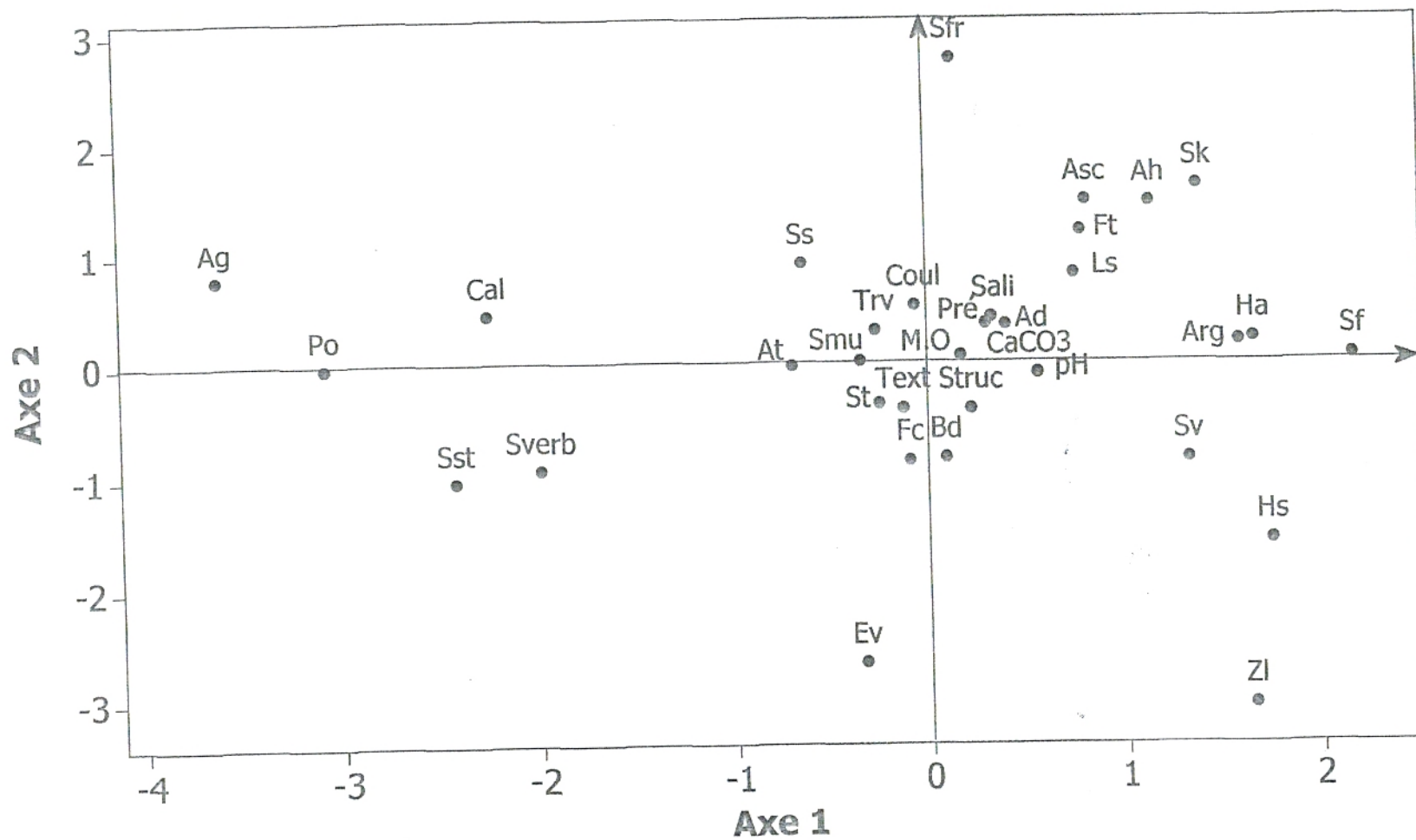
Les espèces du côté positif de l'axe sont essentiellement liées aux variables calcaire et sel ; en effet cette zone est caractérisée par des teneurs élevées de calcaire au niveau du sol (substrat géologique calcaire) et des conductivités électriques assez élevées (proximité de la Sebkhah d'Oran).

Du côté négatif, les variables sont :

- Taux de recouvrement : -0,264
- Texture : -0,124

Ces espèces recouvrent en fait de grandes surfaces (*Atriplex halimus*, *Salsola vermiculata*...); elles figurent sur la plupart des relevés floristiques effectués. La variable texture semble moins contribuer à la distribution de ces peuplements sur cette portion de l'axe.

Fig.37 : A.C.P Axe 1 - Axe 2 station "El - Amria "



**Axe 2 (Fig.38):** Valeur propre : 1,733

Taux d'inertie : 19,3

**Côté positif :**

*Frankenia thymifolia*

*Atriplex halimus*

*Arthrophytum scoparium*

*Salsola kali*

*Suaeda fruticosa*

**Côté négatif :**

*Halogeton sativus*

*Echium vulgare*

*Ziziphus lotus*

L'axe de cette station est particulièrement significatif car il montre bien le caractère dominant notamment la salinité surtout du côté positif où toutes les espèces appartiennent aux formations des milieux salés. De l'autre côté de l'axe, on relève deux espèces qui rappellent les vestiges d'un matorral dégradé (*Echium vulgare* et *Ziziphus lotus*).

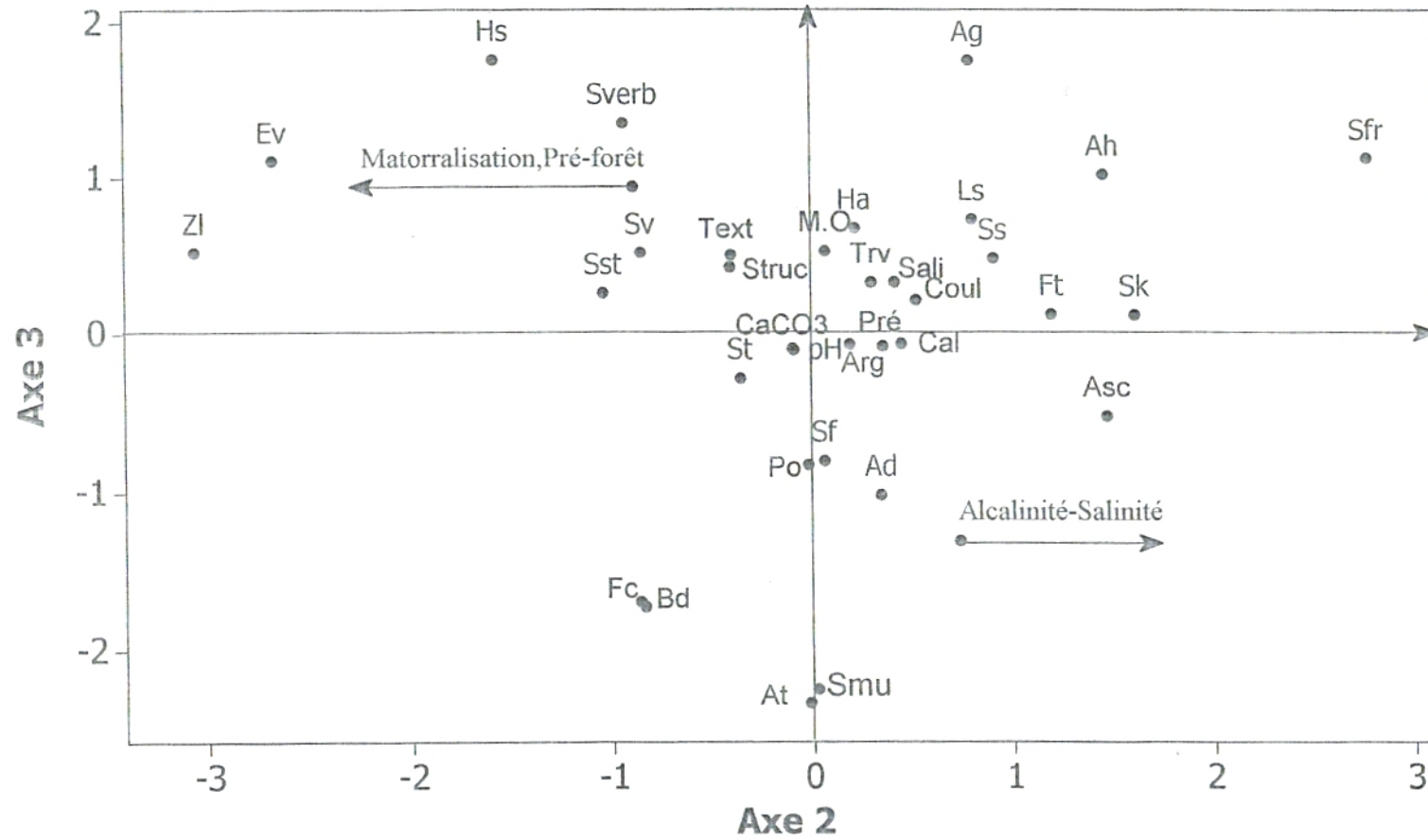
Du côté positif de l'axe les variables les plus significatives sont :

- Couleur : 0,519
- Salinité : 0,414

Cette dernière est bien exprimée sur cette partie de l'axe où toutes les espèces sont halophytes. Concernant la variable couleur, celle-ci contribue fortement à la répartition de ces taxons.

Du côté négatif les variables qualitatives structure (-0,406) et texture (-0,400) sont en relation avec le couvert végétal pré forestier. Les piémonts de la station d' « El-Amria » sont situés en aval par rapport aux zones où la salinité est fortement exprimée (Sebkha). Cette situation microtopographique locale met en relief l'importance de la structure et celle de la texture en général équilibrée avec une légère dominance de limons, d'ailleurs cette observation est confirmée successivement par deux auteurs, Tremblin (2000) et Ghezlaoui (2001).

Fig.38 : A.C.P Axe 2 - Axe 3 station " El - Amria "



**Axe 3 (Fig.39):** Valeur propre : 1,357

Taux d'inertie : 15,1

**Côté positif :**

*Atriplex halimus*

*Echium vulgare*

*Suaeda fruticosa*

*Atriplex glauca*

*Halogeton sativus*

**Côté négatif :**

*Atriplex dimorphostegia*

*Fagonia cretica*

*Brachypodium distachyum*

*Spergularia munbryana*

*Aegilops triuncialis*

Le côté positif de l'axe est un espace rassemblant essentiellement des sujets halophytes. *Atriplex glauca* et *Halogeton sativus* présentent les plus fortes valeurs de contribution.

Du côté négatif, mise à part *Atriplex dimorphostegia*, les autres espèces relèvent de thérophytes et de nitratoxytes qui s'opposent aux espèces signalées sur la partie positive de l'axe. Les plus fortes contributions existent chez *Spergularia munbryana* et *Aegilops triuncialis* avec successivement -2,253 et -2,340.

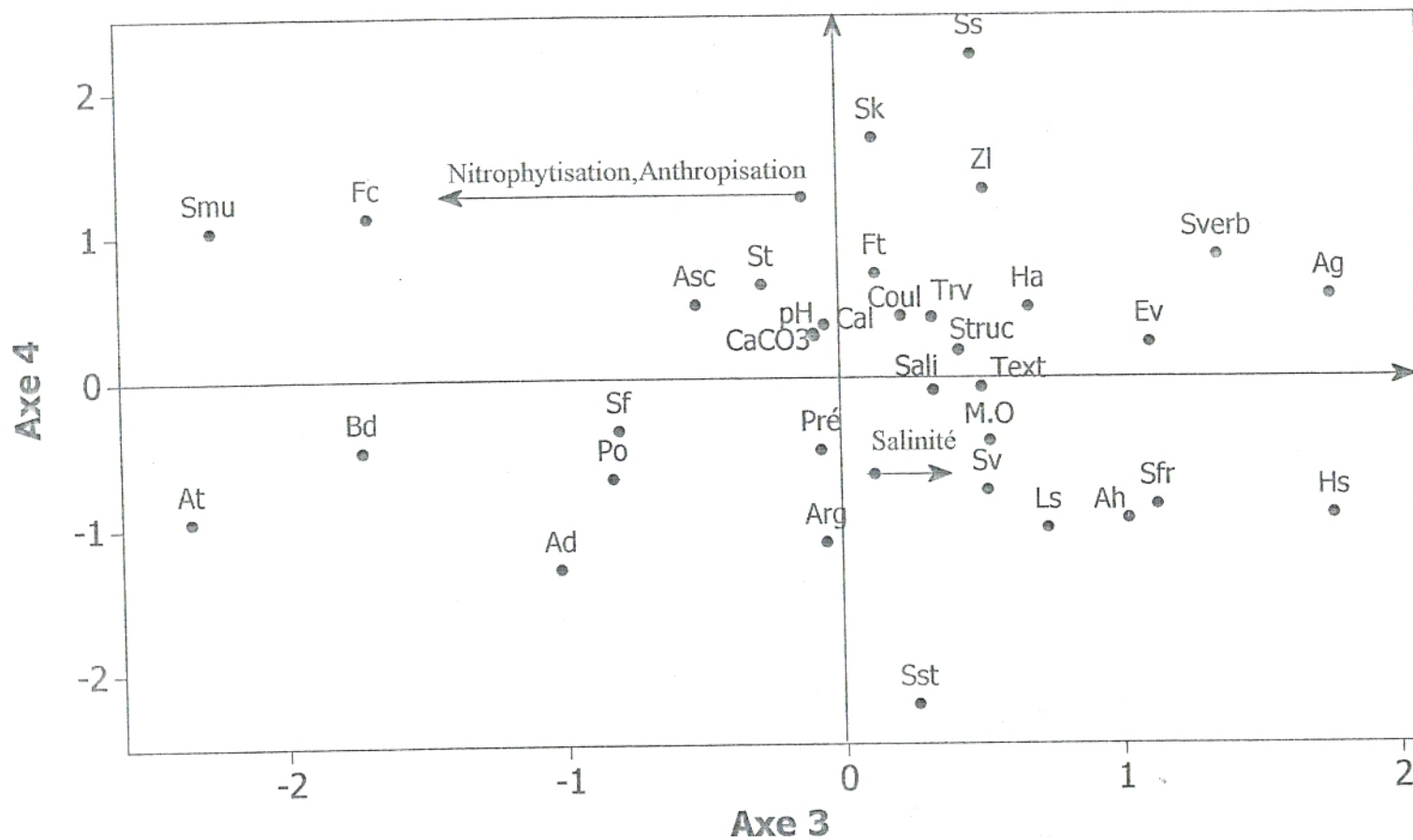
Les variables du côté positif sont essentiellement édaphiques on a :

- Matière organique : 0,529
- Texture : 0,503
- Structure : 0,424
- Salinité : 0,329

Toutes ces variables ont été largement révélées sur les axes 1 et 2, donc cette partie ne peut confirmer l'interprétation donnée précédemment.

Sur la partie négative de l'axe les deux variables pH : -0,099 et CaCO<sub>3</sub> : -0,095 contribuent très peu. Elles sont les seules à atteindre ces valeurs d'ailleurs peu significatives. Les espèces citées ci-dessus ne semblent apparemment pas présenter de relation particulière avec les paramètres édaphiques.

Fig .39 : A.C.P Axe 3 - Axe 4 station " El - Amria "





### ▪ Dendogramme

Le dendogramme de la station « El-Amria » (Fig.47) est constitué d'un très grand ensemble A et d'un autre B formé d'une seule espèce.

#### Ensemble A :

##### Sous-ensemble A<sub>1</sub> :

A<sub>1.1</sub>: *Convolvulus althaeoides*, *Spergularia munbryana*, *Lygeum spartum*, *Plantago ovata*, *Fagonia cretica*, *Salvia verbenacca*, *Atriplex halimus*, *Suaeda fruticosa*, *Salsola sieberi*, *Halopeplis amplexicaulis*, *Salsola kali*, *Frankenia thymifolia*, *Arthrophytum scoparium*.

A<sub>1.2</sub>: *Aegilops triuncialis*, *Brachypodium distachyum*, *Arthrocnemum glaucum*, *Salsola vermiculata*, *Salsola foetida*, *Salsola tetragona*, *Atriplex dimorphostegia*, *Halogeton sativus*, *Echium vulgare*, *Ziziphus lotus*.

##### Sous-ensemble A<sub>2</sub> :

*Atriplex glauca*

#### Ensemble A :

*Scabiosa stellata*

Les étapes de fusion montrent que quatre groupes peuvent être constitués : A<sub>1.1</sub>, A<sub>1.2</sub>, A<sub>2</sub>, B.

13 taxons halophiles en grande partie constituent le premier groupe ; le deuxième contient dix taxons (dont 6 halophiles), le troisième un taxon *Atriplex glauca* et le quatrième un taxon *Scabiosa stellata*. Parmi les variables, la salinité pas toujours dominante, reste néanmoins très importante dans toutes les grappes ; le point central varie de 2580,0 à 3020,000.

Concernant le niveau de similarité, la grappe 4 présente la valeur la plus basse 76,54 alors que la grappe 2 possède la valeur la plus élevée soit 85,16 (Tableau 27).

**Fig.47 Dendogramme station " El-Amria"**

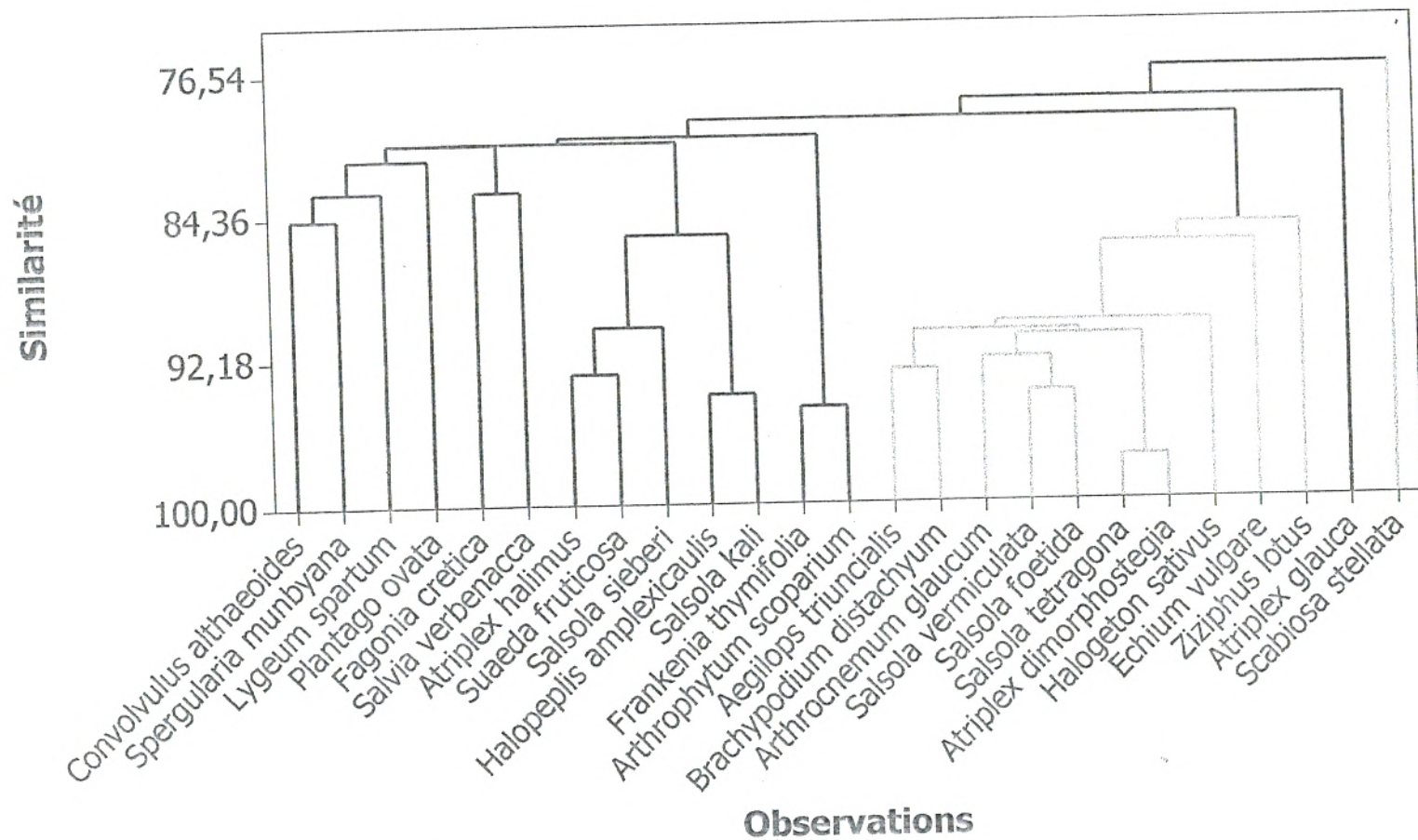


Tableau 27 : Analyse hiérarchique des observations : station « El-Amria »

Distance euclidienne, Liaison simple

**Etapas de fusion**

Etape	Nombre de groupes	Niveau de similarité	Niveau de distance	Groupes joints	Nouveau groupe	Nombre d'obs. dans nouveau
1	24	97,64	120,971	13 15	13	2
2	23	94,87	263,097	9 16	9	2
3	22	94,15	300,302	10 11	10	2
4	21	94,13	301,003	5 12	5	2
5	20	93,01	358,482	3 7	3	2
6	19	92,90	364,283	2 24	2	2
7	18	92,34	393,262	4 10	4	3
8	17	91,12	455,803	4 13	4	5
9	16	90,86	468,734	2 4	2	7
10	15	90,51	486,939	3 14	3	3
11	14	90,40	492,499	2 6	2	8
12	13	86,12	712,211	2 23	2	9
13	12	85,47	745,581	3 5	3	5
14	11	85,16	761,495	2 25	2	10
15	10	84,49	795,707	1 17	1	2
16	9	83,03	870,687	18 22	18	2
17	8	82,99	872,869	1 8	1	3
18	7	81,25	962,214	1 20	1	4
19	6	80,41	1005,050	1 18	1	6
20	5	80,38	1006,559	1 3	1	11
21	4	80,08	1022,135	1 9	1	13
22	3	79,17	1068,622	1 2	1	23
23	2	78,21	1118,152	1 19	1	24
24	1	76,54	1203,801	1 21	1	25

**Subdivision finale**

Nombre de groupes: 4

	Nombre d'observations	Somme des carrés dans le groupe	Distance moyenne du point central	Distance maximale du point central
Groupe1	13	16526734,000	1051,349	1630,342
Groupe2	10	3402211,500	556,965	848,604
Groupe3	1	0,000	0,000	0,000
Groupe4	1	0,000	0,000	0,000

**Points centraux du groupe**

Variable	Groupe1	Groupe2	Groupe3	Groupe4	Pt cent prin
Structure	2,3077	2,8000	2,0000	3,0000	2,5200
Texture	2,0000	2,9000	5,0000	3,0000	2,5200
Couleur	3638,4615	600,0000	4100,0000	275,0000	2307,0000
Salinité	2843,7692	2861,3000	3020,0000	2580,0000	2847,2800
M.O	867,6923	845,0000	690,0000	1000,0000	856,8000
CaCO3	1621,4615	1895,4000	254,0000	252,0000	1621,5600
pH	863,8462	871,4000	825,0000	824,0000	863,7200
T.rv	13,8462	10,5000	20,0000	10,0000	12,6000
Présence	6,2308	6,8000	1,0000	7,0000	6,2800

**Distance entre les points centraux des groupes**

	Groupe1	Groupe2	Groupe3	Groupe4
Groupe1	0,0000	3050,9314	1465,3273	3643,7594
Groupe2	3050,9314	0,0000	3872,4264	1706,3969
Groupe3	1465,3273	3872,4264	0,0000	3862,7026
Groupe4	3643,7594	1706,3969	3862,7026	0,0000

### III-3-3-6 Station de « Messerghine »

Les composantes principales étudiées sont (CP1x CP2), (CP1x CP3), (CP1x CP4), (CP2x CP3), (CP2x CP4), (CP3x CP4).

#### ■ Signification écologique des axes relatifs à l'ACP

Axe 1 (Fig.40): Valeur propre : 2,515

Taux d'inertie : 28

#### Côté positif :

*Juncus maritimus*  
*Atriplex halimus*  
*Arthrocnemum glaucum*  
*Cistanche lutea*  
*Atriplex dimorphostegia*  
*Salsola sieberi*  
*Salsola kali*  
*Salsola tetragona*

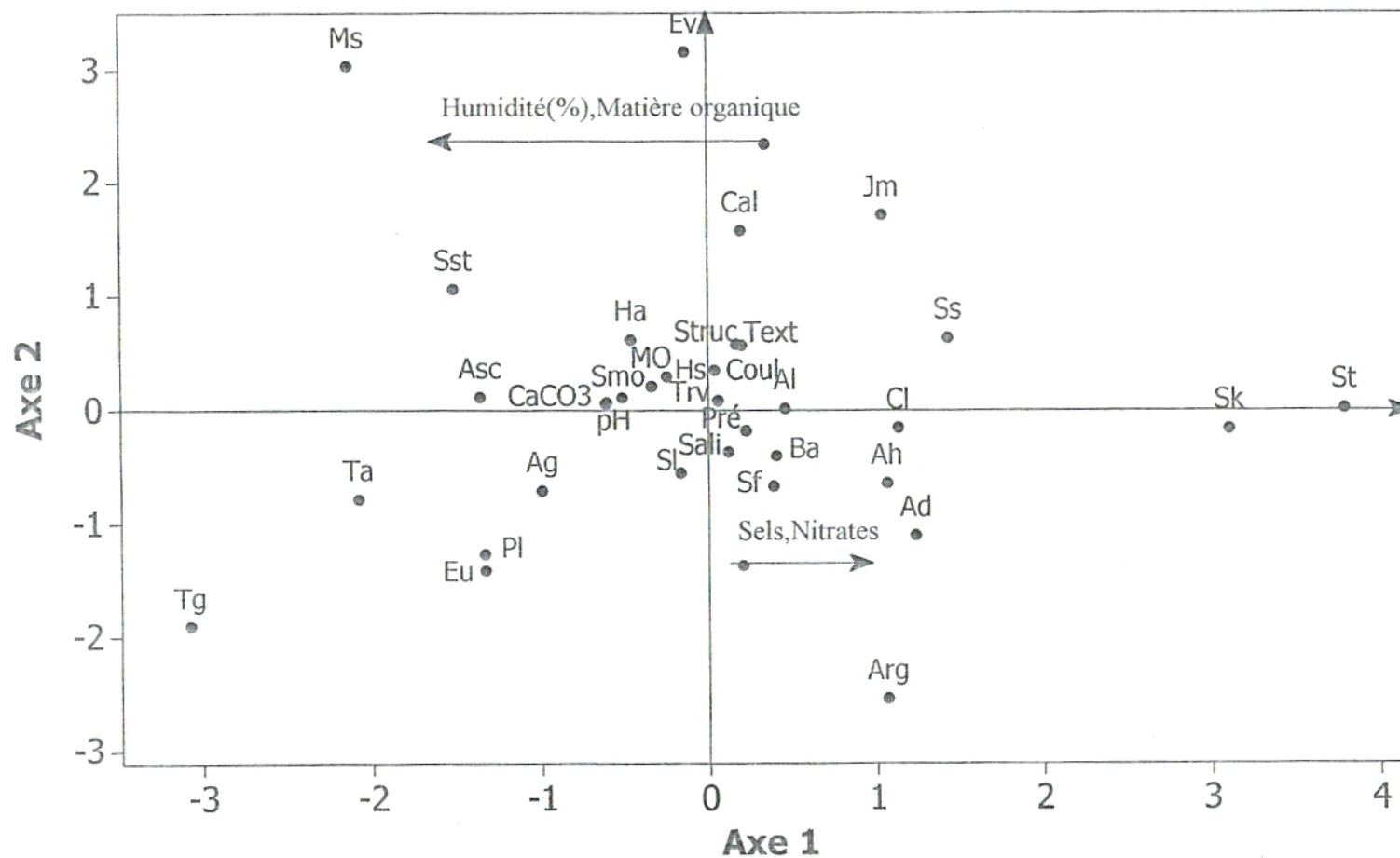
#### Côté négatif :

*Plantago lagopus*  
*Erucaria uncata*  
*Arthrophytum scoparium*  
*Scabiosa stellata*  
*Tamarix africana*  
*Malva sylvestris*  
*Tamarix gallica*

Nous pouvons remarquer sur cet axe plusieurs ensembles de taxons (halophytes, thérophytes et pré forestiers dégradés).

Les espèces halophytes : *Arthrocnemum glaucum*, *Atriplex halimus*, *Atriplex dimorphostegia*, *salsola sieberi*, *Cistanche lutea*, *Salsola kali* et *Salsola tetragona* se trouvent du côté positif de l'axe en compagnie de *Juncus maritimus* espèce des milieux salés, riche en éléments nitrates et exigeantes également à l'égard du facteur humidité. Cet ensemble s'oppose aux autres espèces du côté négatif, espèces des milieux pré forestiers certes, mais mêlées à d'autres, comme certaines halophytes (*Tamarix africana*, *Tamarix gallica*, *Arthrocnemum scoparium*). En effet, la scission ne semble pas tout à fait nette entre ces différentes espèces à exigences édaphiques différentes (substrat salé, substrat riche en matières organiques ou en nitrates) provenant des engrais des cultures de parcelles avoisinantes. Il existe des interpénétrations entre les sujets salés et les espèces pré-forestières

Fig.40 : A.C.P Axe 1 - Axe 2 station " Messerghine"



sur les piémonts de ces versants montagneux où persistent encore des vestiges témoins de forêts dégradées.

Deux variables à forte contribution du côté positif, marquent cet axe, il s'agit de :

- Texture : 0,201
- Présence : 0,224

La texture, paramètre édaphique non négligeable, conditionne la distribution de ces peuplements halophytes où la fraction surtout limoneuse demeure l'élément influant majeur. D'autre part, la présence, facteur quantitatif, est bien exprimé en particulier pour les sujets à exigences salées.

Du côté négatif, nous distinguons deux variables édaphiques chimiques :

- $\text{CaCO}_3$  : -0,613
- pH : -0,608

Les espèces du côté négatif signalées plus haut semblent bien attirées par des teneurs appréciables en calcaires, elles sont de tendances calcicole. L'alcalinité est bien mise en relief dans ces régions (Benmokrane, 2003).

En effet, l'alcalinisation est une caractéristique des sols halomorphes. Elle intervient lorsque le profil à complexe sodique cesse d'être soumis à l'action d'une nappe salée, par contre elle se trouve sous la dépendance des eaux pluviales (Duchauffour, 1984). En période pluvieuse, le profil subit un engorgement temporaire et l'altération active libère les divers cations  $\text{Ca}^{2+}$ ,  $\text{Mg}^{2+}$ ,  $\text{Na}^+$  lors de l'assèchement consécutif du profil, les ions les moins solubles précipitent, le calcium d'abord puis le magnésium ; dans ces conditions le complexe absorbe préférentiellement les ions qui restent solubles le plus longtemps, le sodium surtout, secondairement le magnésium (Duchauffour, 1976).

**Axe 2 (Fig.41):** Valeur propre : 1,835

Taux d'inertie : 20,4

**Côté positif :**

*Scabiosa stellata*  
*Convolvulus althaeoides*  
*Juncus maritimus*  
*Malva sylvestris*  
*Echium vulgare*

**Côté négatif :**

*Atriplex dimorphostegia*  
*Erucaria uncata*  
*Plantago lagopus*  
*Tamarix gallica*  
*Arthrocnemum glaucum*

Au niveau de cet axe 2 nous obtenons deux ensembles : l'un d'espèces pré forestières et l'autre d'espèces à tendance halophile.

Du côté positif on rencontre les sujets à forte exigence en matière organique donc pré forestières, excepté pour le *Juncus maritimus* (espèce des milieux riches en nitrates et en résidus urbains). Les Chenopodiacees semblent par contre marquer le côté négatif comme : *Tamarix gallica*, *Atriplex dimorphostegia* et *Arthrocnemum glaucum* ; *Plantago lagopus* et *Erucaria uncata* révèlent une certaine thérophytie vue la proximité des cultures dans ces zones.

À propos des variables, du côté positif la structure (0,575) et la texture (0,569) caractérisent les espèces en question ; en effet, les sols pré forestiers sont mieux structurés et de texture équilibrée argilo limoneuse.

Par ailleurs, le côté négatif de l'axe avec les espèces citées est caractérisé par le facteur salinité (-0,369).

**Axe 3 (Fig.42):** Valeur propre : 1,471

Taux d'inertie : 16,3

**Côté positif :**

*Atriplex halimus*  
*Plantago lagopus*  
*Scabiosa stellata*  
*Erucaria uncata*  
*Malva sylvestris*  
*Salsola kali*  
*Halopeplis amplexicaulis*

**Côté négatif :**

*Salsola sieberi*  
*Echium vulgare*  
*Arthrophytum scoparium*  
*Aeluropus littoralis*

Fig.41: A.C.P Axe 2 - Axe 3 station " Messerghine"

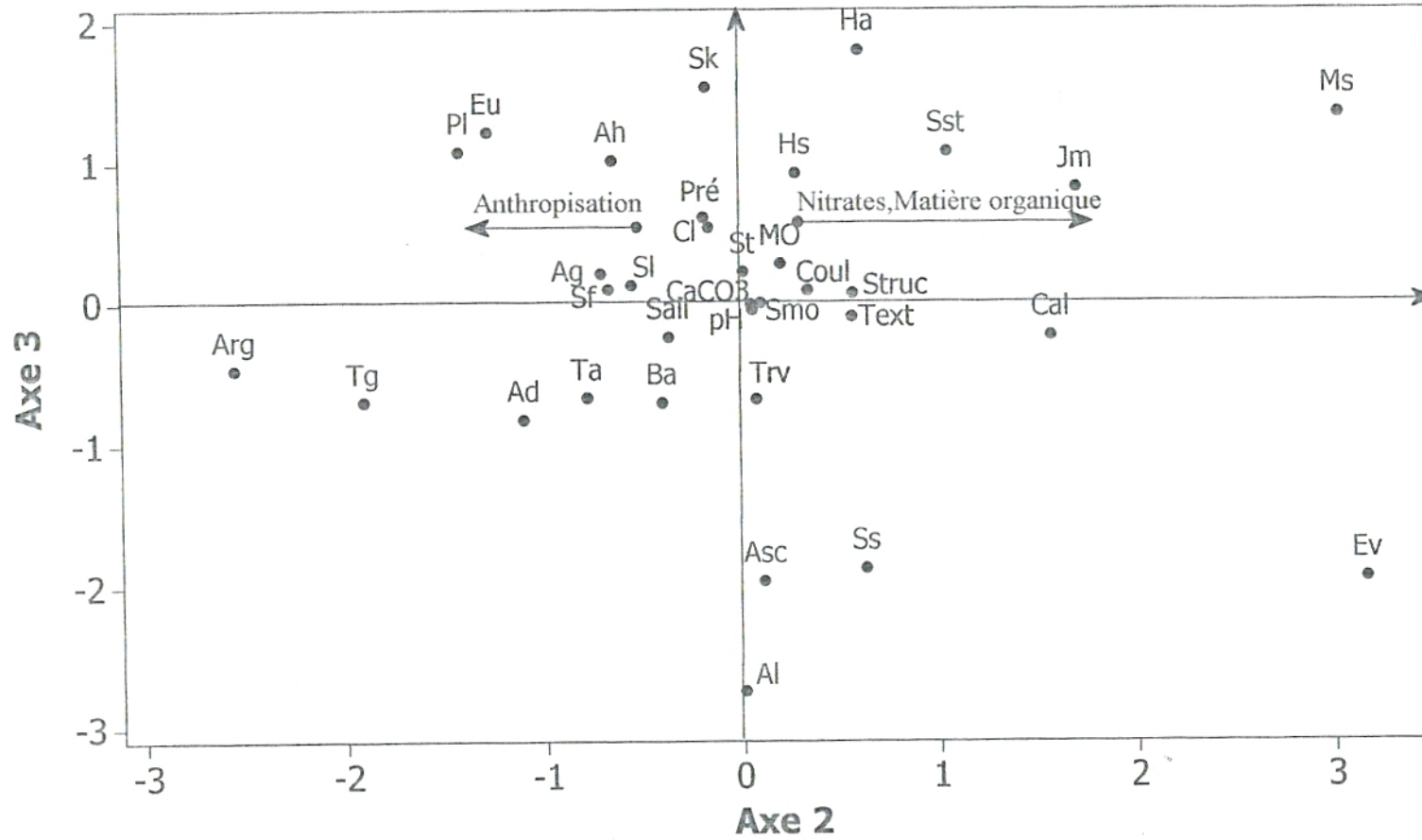
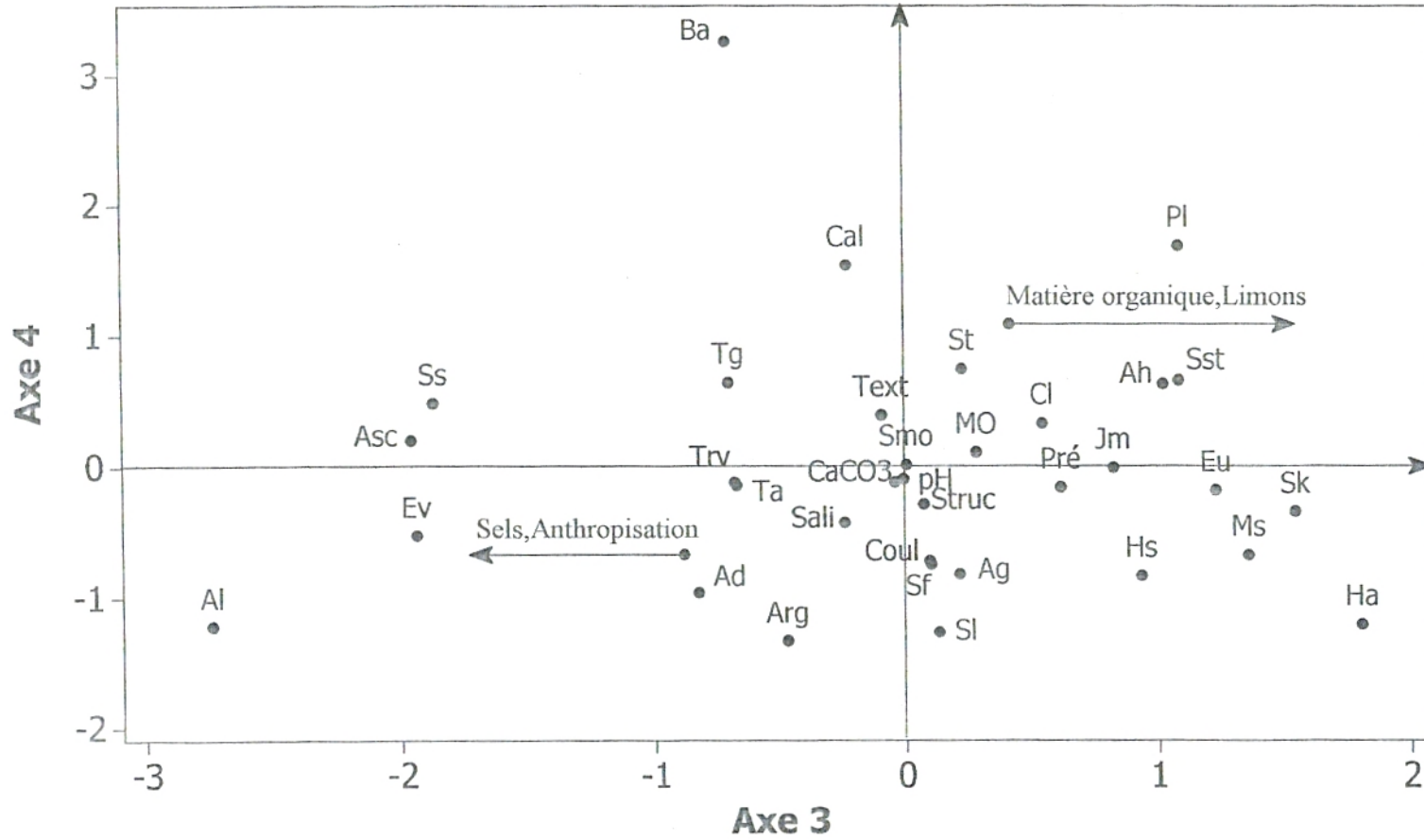




Fig.42 : A.C.P Axe 3 - Axe 4 station " Messerghine"



Cet axe diversifie les populations végétales d'origines écologiques très différentes, c'est ainsi que l'on observe les taxons tantôt halophytes, tantôt thérophytes, de même que l'on remarque la présence de sujets pré forestiers.

Du côté positif de l'axe on enregistre trois halophytes (*Salsola kali*, *Halopeplis amplexicaulis*, *Atriplex halimus*). Les thérophytes comme *Plantago lagopus*, *Scabiosa stellata*, *Erucaria uncata* ou *Malva sylvestris* se positionnent tout à fait à tort parmi le cortège cité plus haut.

Le côté négatif est chargé essentiellement d'espèces halophytes pour la plupart, cette distribution à caractère salée (Chénopodiacées) se trouve ponctuée par un taxon des formations matorralisées, *Echium vulgare*.

En ce qui concerne les halophytes, la frontière entre les côtés positif et négatif de l'axe est inexistante ou du moins n'est pas nette, celles-ci sont réparties uniformément dans le plan. Pour ce qui est des variables à fortes contributions, nous avons du côté positif :

- Présence : 0,616
- Matière organique : 0,282

La présence, élément quantitatif est singulièrement dominant sur ce côté positif. Cette variable montre, en effet, un taux de présence élevé sur cette portion de l'axe (7 espèces). La matière organique avec une faible contribution répartit les espèces halophytes d'une part et les espèces pré forestières d'autre part.

Du côté négatif deux variables s'imposent :

- Taux de recouvrement : -0,678
- Salinité : -0,240

Si la variable taux de recouvrement marque une forte contribution, la salinité vient en seconde position. Cette dernière justifie la position des trois halophytes sur cette portion de l'axe.

### ■ Dendogramme

Au niveau du dendogramme (Fig.48) nous distinguons un grand ensemble A et petit ensemble B.

#### Ensemble A :

##### Sous-ensemble A<sub>1</sub> :

A<sub>1.1</sub> → A<sub>1.1.1</sub> : *Atriplex dimorphostegia*, *Salsola sieberi*, *Arthrophytum scoparium*, *Salsola foetida*, *Suaeda mollis*, *Convolvulus althaeoides*, *Tamarix africana*, *Scabiosa stellata*, *Salsola tetragona*.

A<sub>1.1.2</sub>: *Halogeton sativus*, *Atriplex glauca*, *Salsola longifolia*, *Arthrocnemum glaucum*, *Aeluropus littoralis*, *Cistanche lutea*, *Juncus maritimus*, *Erucaria uncata*.

A<sub>1.1.3</sub>: *Salsola kali*

A<sub>1.1.4</sub>: *Echium vulgare*, *Halopeplis amplexicaulis*, *Malva sylvestris*.

A<sub>1.2</sub>: *Tamarix gallica*.

Sous-ensemble A<sub>2</sub>

*Atriplex halimus*

Ensemble B :

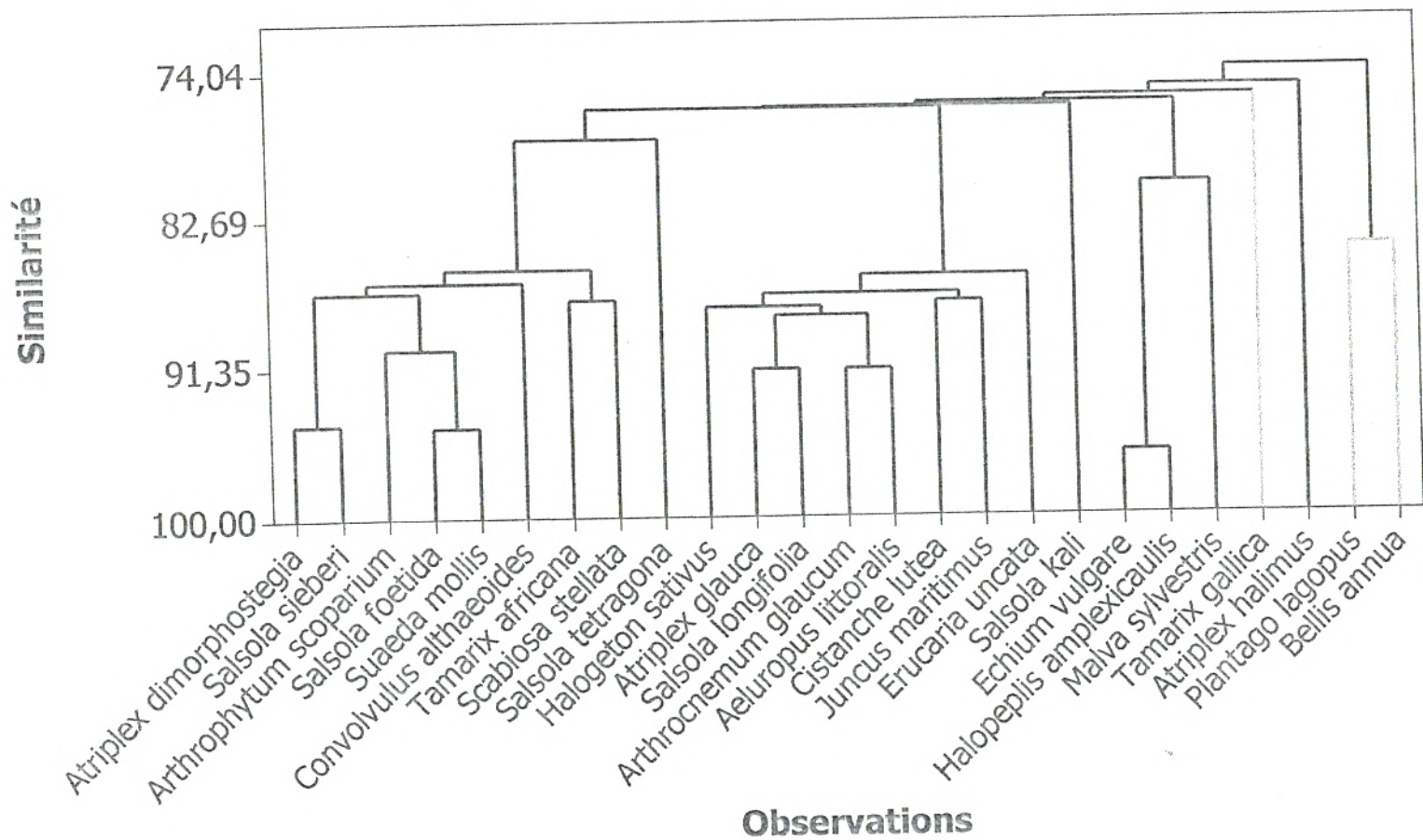
*Plantago lagopus*, *Bellis annua*.

Nous obtenons ainsi quatre groupes principaux : A<sub>1.1</sub>, A<sub>1.2</sub>, A<sub>2</sub>, B.

Pour la station de Messerghine, la grappe 1 comprend la majorité des espèces étudiées soit vingt et une. Ce chiffre est justifié par la somme des carrés qui est de 20141162,762. Ces taxons sont en très grande majorité halophiles (point central salinité : 2883,190) à l'exception de *Convolvulus althaeoides*, *Scabiosa stellata*, *Erucaria uncata*, *Echium vulgare*, *Malva sylvestris* (Tableau 28).

La grappe 2 avec une espèce halophile *Tamarix gallica* est rattachée à la grappe 1. La salinité (2990) et le CaCO<sub>3</sub> (2500) sont les points centraux les plus élevés. La grappe 3 avec un niveau de similarité le plus bas (75,14) est formée d'*Atriplex halimus* qui en toute logique est rattaché aussi à la grappe 2 puis 1.

**Fig.48 : Dendogramme station " Messerghine"**



**Tableau 28 : Analyse hiérarchique des observations : station  
« Messerghine »**

Distance euclidienne, Liaison simple

**Etapas de fusion**

Etape	Nombre de groupes	Niveau de similarité	Niveau de distance	Groupes joints	Nouveau groupe	Nombre d'obs. dans nouveau
groupe						
1	24	96,39	152,361	17 18	17	2
2	23	94,78	220,050	12 20	12	2
3	22	94,58	228,443	1 14	1	2
4	21	91,55	356,645	13 16	13	2
5	20	91,53	357,216	8 9	8	2
6	19	90,31	408,711	3 12	3	3
7	18	88,46	486,919	8 13	8	4
8	17	87,91	509,915	2 8	2	5
9	16	87,67	520,199	7 21	7	2
10	15	87,49	527,782	10 23	10	2
11	14	87,17	541,013	2 7	2	7
12	13	86,99	548,746	1 3	1	5
13	12	86,46	571,297	1 15	1	6
14	11	86,12	585,681	2 19	2	8
15	10	85,70	603,339	1 10	1	8
16	9	84,57	650,866	24 25	24	2
17	8	80,80	809,831	17 22	17	3
18	7	78,06	925,524	1 6	1	9
19	6	76,29	1000,099	1 2	1	17
20	5	76,21	1003,418	1 5	1	18
21	4	76,02	1011,589	1 17	1	21
22	3	75,68	1025,769	1 4	1	22
23	2	75,14	1048,869	1 11	1	23
24	1	74,04	1095,118	1 24	1	25

**Subdivision finale**
**Nombre de groupes: 4**

	Nombre d'observations	Somme des carrés dans le groupe	Distance moyenne du point central	Distance maximale du point central
Groupe1	21	20141162,762	911,439	1710,416
Groupe2	1	0,000	0,000	0,000
Groupe3	1	0,000	0,000	0,000
Groupe4	2	211813,500	325,433	325,433

**Points centraux du groupe**

Variable	Groupe1	Groupe2	Groupe3	Groupe4	Pt cent prin
Structure	2,7619	1,0000	3,0000	1,5000	2,6000
Texture	3,0000	1,0000	3,0000	3,0000	2,9200
Couleur	3814,2857	2100,0000	2100,0000	1100,0000	3460,0000
Salinité	2883,1905	2990,0000	3000,0000	2555,0000	2865,8800
M.O	524,7143	610,0000	605,0000	692,0000	544,7200
CaCO3	1520,3333	2500,0000	1200,0000	1525,0000	1547,0800
pH	860,9524	890,0000	850,0000	860,0000	861,6000
Trv	12,3810	10,0000	10,0000	12,5000	12,2000
Présence	5,8571	1,0000	10,0000	6,5000	5,8800

**Distance entre les points centraux des groupes**

	Groupe1	Groupe2	Groupe3	Groupe4
Groupe1	0,0000	1979,4152	1749,7491	2739,1723
Groupe2	1979,4152	0,0000	1300,6975	1465,4401
Groupe3	1749,7491	1300,6975	0,0000	1145,1374
Groupe4	2739,1723	1465,4401	1145,1374	0,0000

Enfin la grappe 4, avec deux thérophytes annuelles *Plantago lagopus* et *Bellis annua*, semble se rapprocher le plus des variables étudiées en particulier la salinité (2555,0) et le CaCO<sub>3</sub> (1525,0) vu que le sol de cette station présente une teneur en sels non négligeable.

### III-3-4 Analyse en composantes principales (Stations et moyennes des variables)

Afin de pouvoir bénéficier du maximum d'informations produites à partir de nos données saisies, notamment 7 variables édaphiques, 2 variables floristiques couplées à 25 espèces végétales, et également d'essayer de retirer les différentes affinités responsables des liaisons entre la végétation d'une part et les caractères du sol d'autre part, nous avons effectué une analyse inter station, jugée utile (A.C.P logiciel MINITAB 14), pour cela les moyennes des valeurs codées de toutes nos variables ont été calculées (Tableaux 13 et 14 de l'annexe 1).

#### III-3-4-1 Résultats de l'A.C.P

En se référant à la ligne "cumulatif" du tableau 30 ci-dessous, nous pouvons voir qu'à l'axe trois, 89,3% de l'information est restituée, en l'occurrence seuls les trois premiers axes seront pris en considération.

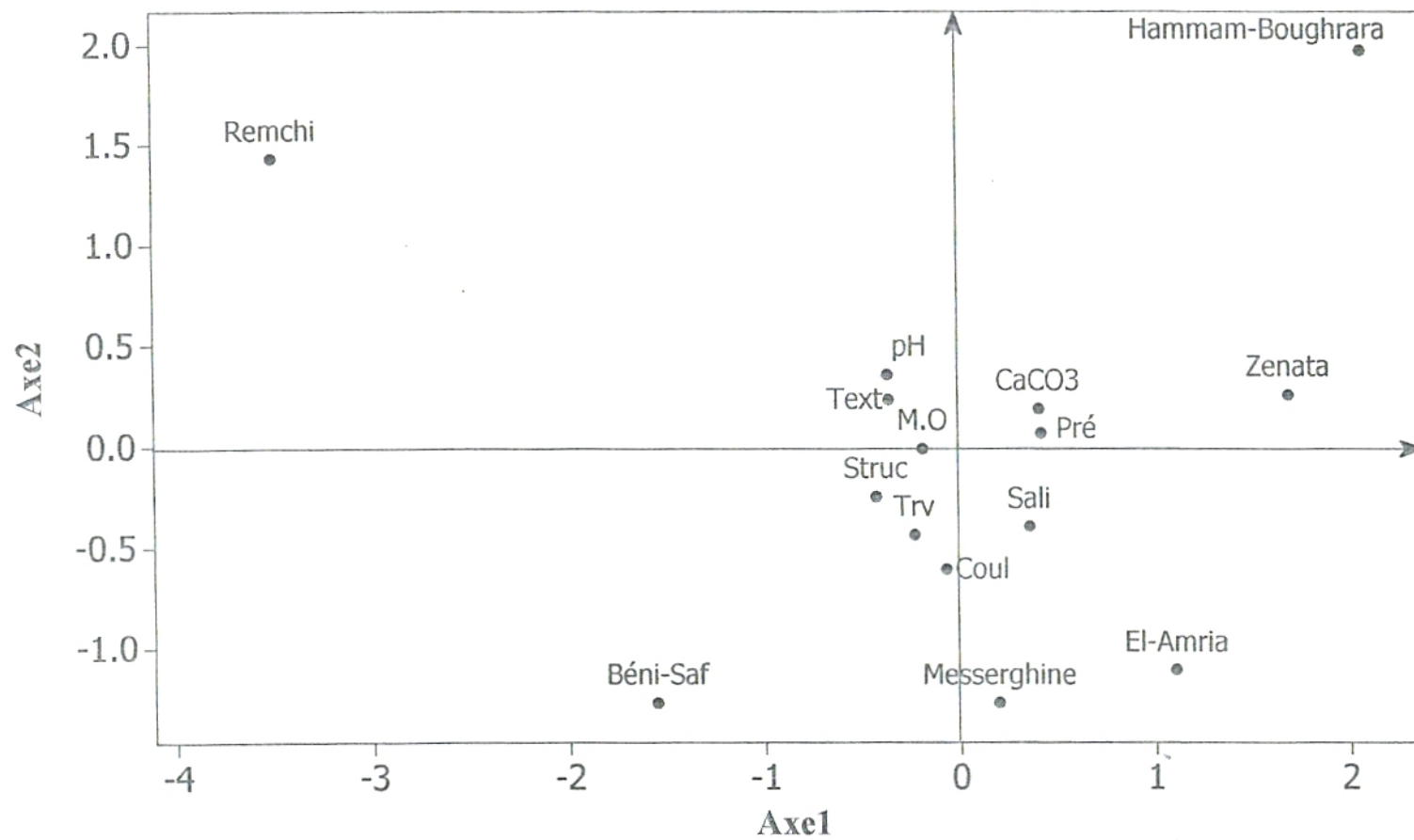
**Tableau 30 : Valeurs et vecteurs propre de la matrice de corrélation**

	CP1	CP2	CP3	CP4	CP5	CP6	CP7	CP8	CP9
Valeur propre	4,60	2,096	1,335	0,786	0,176	0,000	0,000	0,000	0,000
Proportion	0,512	0,233	0,148	0,087	0,020	0,000	0,000	0,000	0,000
Cumulatif	0,512	0,745	0,893	0,980	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000

Après traitement, 3 diagrammes faisant apparaître des plans factoriels formés par des axes pris 2 à 2 ont été obtenus (Fig. 49 à 51).

Par ailleurs, à propos de l'interprétation en question des résultats, nous avons retenu uniquement le plan des axes 1 et 2 qui totalisent à eux deux 74,5% de l'information (Fig. 49) et (Tableaux 31et32).

Fig.49 A.C.P Axe1-Axe2



**Fig.50 :A.C.P Axe1-Axe3**

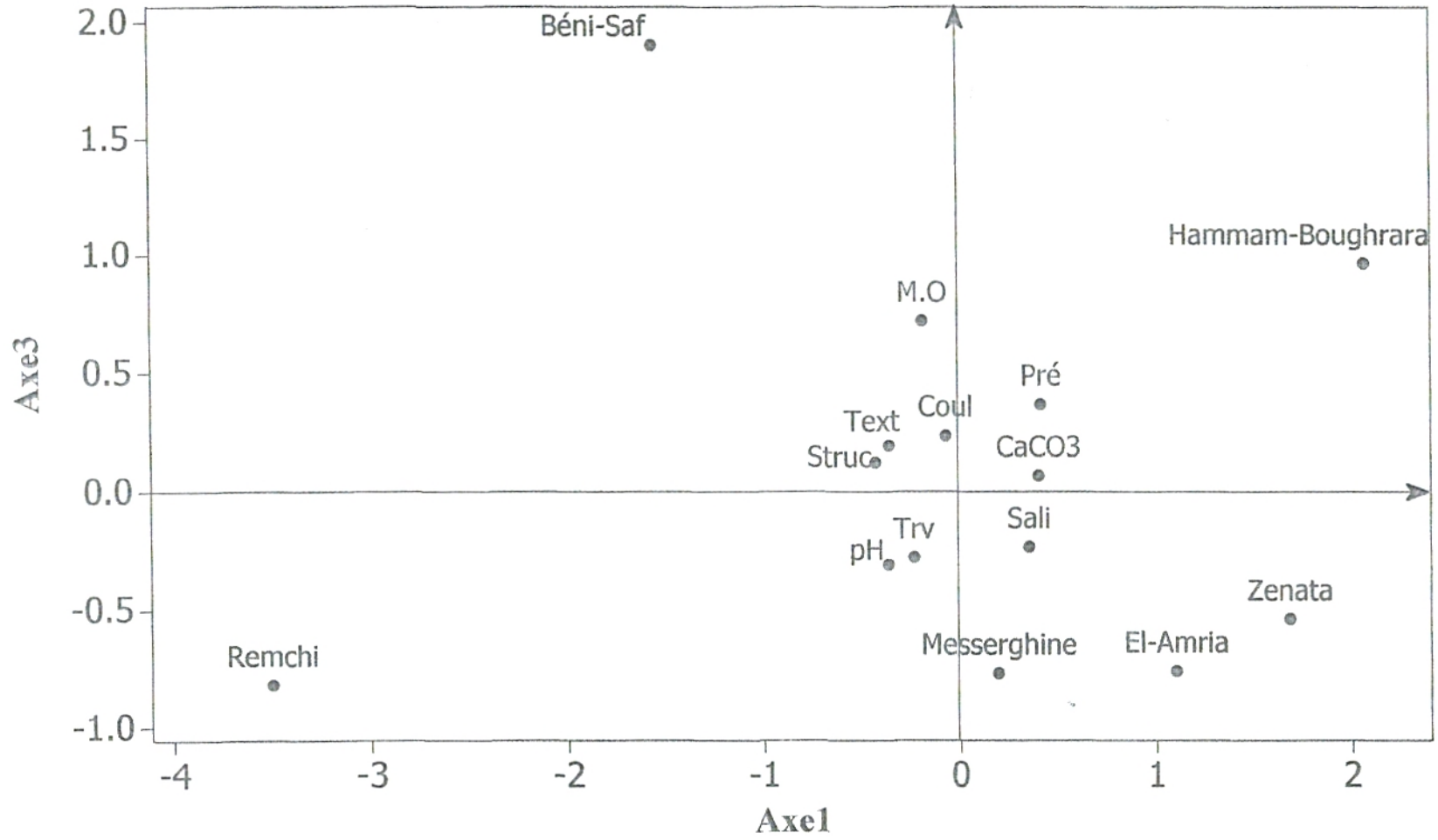
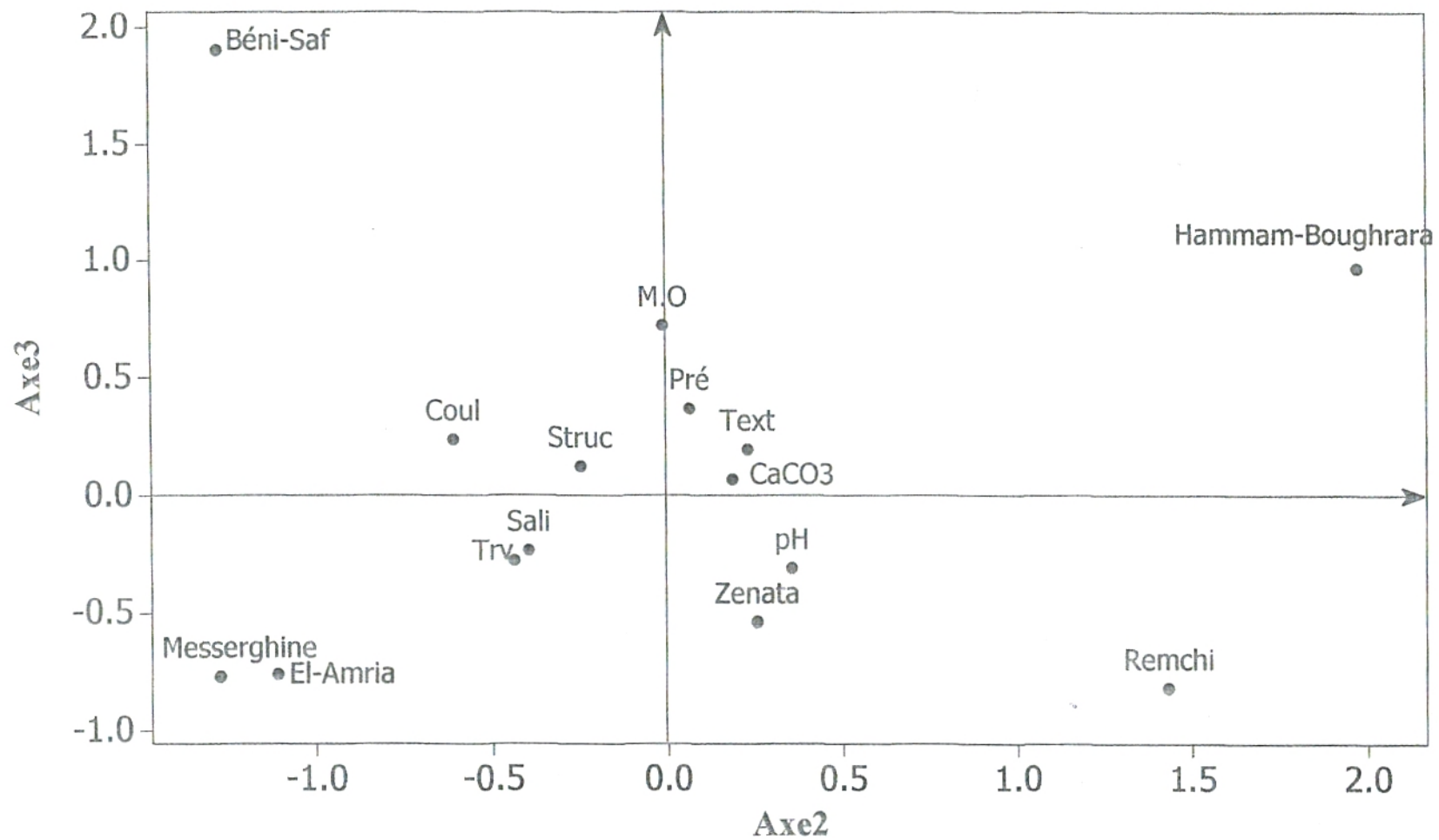




Fig.51:A.C.P Axe2-Axe3



**Tableau 31 : Valeurs de contribution des variables**

Axe	Côté	Paramètres	Valeurs de contribution
CP1	Positif	Présence	0,418
		CaCO <sub>3</sub>	0,406
		Salinité	0,356
	Négatif	Structure	-0,425
		pH	-0,362
		Texture	-0,357
		Taux de recouvrement	-0,230
		Matière organique	-0,186
		Couleur	-0,066

**Tableau 32 : Valeurs de contribution des stations**

Axe	Côté	Stations	Valeurs de contribution
CP1	Positif	« Hammam-Bougrara »	2,066
		« Zenata »	1,685
		« El-Amria »	1,104
		« Messerghine »	0,196
	Négatif	« Remchi »	-3,498
		« Béni-Saf »	-1,554

De l'analyse du plan (CP1, CP2) on remarque que l'ensemble des stations se regroupe tout autour des variables étudiées.

▪ **Côté positif :** Du côté positif de l'axe, la station de « Hammam-Bougrara » présente la plus forte contribution (2,066). Celle-ci semble marquée par deux variables, le CaCO<sub>3</sub> (0,406) et la présence (0,48).

Concernant la première variable chimique, d'après les analyses édaphiques effectuées par Benmokrane (2003) et par nous-même, le sol est calcaire (21 à 34% de CaCO<sub>3</sub>) et ce pour diverses raisons :

- Les processus chimiques : en période pluvieuse, l'altération libre des cations  $\text{Ca}^{2+}$ ,  $\text{Mg}^{2+}$ ,  $\text{Na}^+$ , de telle façon qu'en période sèche l'ion calcium précipite en  $\text{Ca}^{2+}$  sous forme de tâches pulvérulentes en  $\text{CaCO}_3$  à la surface (Kovda, 1983 in Duchauffour, 1976 ; Hanotiaux et al. , 1976),
- L'apport de calcaire des terrains avoisinants par le phénomène de ruissellement en période pluvieuse où les eaux aboutissent dans les zones de dépressions,
- La traversée par l'oued Tafna et ses affluents de terrains calcaires,
- Le taux de calcaire semble être lié à la fois à la texture fine et à la percolation des eaux météoriques qui équilibrent les apports calcaires de la roche-mère en disposant la structure et en favorisant la perte des colloïdes argilo-humique, fixateurs de calcium (Duchauffour, 1976),
- Les teneurs élevées en carbonates se renforcent par l'hypothèse d'une origine fluviale et peuvent expliquer en effet, la précipitation des carbonates en milieux confinés tels les marais des zones dépressionnaires littoraux (Hanotiaux et al, 1976).

En outre, pour la deuxième variable quantitative, se rapportant à la végétation, l'étude floristique de la station Hammam-Boughrara, menée dans le chapitre précédent, confirme l'importance de celle-ci.

Selon Bouziza (2003), la végétation de cette station est caractérisée par la forte présence d'espèces xérophiiles, telles que *Chamaerops humilis*, *Calycotome spinosa* etc...ainsi que par la forte présence d'espèces indicatrices d'halophytisation notamment : *Salsola vermiculata*, *Atriplex halimus*, *Tamarix gallica*. Ces deux dernières espèces reflètent le faciès typique des bordures d'oueds caractérisant les milieux d'oueds salés à texture équilibrée (El-Afifi, 1986). Quant à *Salsola vermiculata* sa présence s'explique par sa grande amplitude édaphique.

La station de « Zenata » (1,68) semble également contribuer à cet axe, tout en étant légèrement plus corrélée aux mêmes paramètres que « Hammam-Boughrara ».

Toujours avec des valeurs de contribution positive (0,196 et 1,104), les stations de « Messerghine » et de « El-Amria » contribuent mais avec une moindre importance à l'axe 1. La variable salinité (0,356) caractérise fortement ces stations, ce qui est conforme à nos analyses édaphiques sur la conductivité électrique de ces sols (Tableau 5 et 6 de l'annexe 2). La présence de fortes concentrations salines dans le milieu engendre deux conséquences étroitement liées, la première qualifiée de directe est due aux ions eux-mêmes (Guerrier,

1983), la seconde indirecte est le résultat de l'abaissement du potentiel osmotique du substrat (Bliss et al, 1986). Aussi l'effet de la salinité du sol et des eaux constitue un obstacle majeur pour la croissance des végétaux.

En effet, selon Aubert la présence de sels dans la solution du sol et l'apparition d'une structure dégradée, diffuse et d'une compacité excessive, le plus souvent même à l'état sec, mais au moins à l'état humide, ont une influence sur la végétation, qui généralement se spécialise et dont la croissance diminue irrégulièrement dans le temps et dans l'espace et peut même disparaître. De plus, la station d' « El-Amria » s'ouvre sous forme de vastes étendues sur la Sebka d'Oran. Le fond plat de cette cuvette, remblayé par des alluvions quaternaires, se maintenant à 80m d'altitude (Thinthoin, 1948) est constitué de terrains halomorphes où s'accumulent les eaux de ruissellement chargées en sels provenant des anticlinaux avoisinants pendant la saison pluvieuse (Ghezlaoui, 2001).

Pour ce qui est de la station de Messerghine, s'élevant à une altitude de 95m, elle se replie en ceintures autour de la Sebka d'Oran. Les échantillons de sols prélevés sont salés avec une conductivité électrique variant de 1,3 à 1,6m.s/cm (Ghezlaoui, 2001). Ces sels sont essentiellement des chlorures dans les dépressions sublittorales oranaises, le Na Cl étant l'élément le plus dominant (Hassani, 1987 ; Bouanani, 1991).

■ **Côté négatif :** De ce côté de l'axe, la station de « Remchi » présente une valeur de contribution plus élevée (-3,49) que la station de Béni-Saf (-1,55). De toutes les variables, le pH et texture sont les plus proches de celle-ci avec des valeurs suivantes -0,36 et -0,35 ; néanmoins, dans notre cas, elles semblent secondaires soit peu déterminantes dans la répartition des deux stations. De plus, selon nos observations qui ont également été confirmées par de nombreuses études faites au niveau de cette station Aimé (1991), Kaïd-Slimane (1999), Ghezlaoui (2001), Bouziza (2003), Benmokrane (2003), Rabehi et Benmechernane (2003) pour ne citer que ceux-là, les sols les plus exposés à l'érosion se trouvent dans cette zone d'étude ; ils ne présentent pas de couverture végétale continue, les touffes d'*Atriplex*, souvent clairsemées, présentent un taux de recouvrement de 20% et leur hauteur moyenne peut atteindre parfois 79cm (Naïmi, 2003).

Les études histologiques et histométriques entreprises par Korso (1999), confirment néanmoins que *Atriplex halimus* est une espèce qui s'adapte à certaines conditions plus ou moins défavorables (salinité, sécheresse, type de sol). Néanmoins, d'après Lahouaria (2002) certains éléments comme la pauvreté marquée en azote et en calcium, et un pH élevé des sols de Mostaganem limite la croissance de l'*Atriplex halimus*.

Les trois dernières variables restantes sont la structure (-0,425), le taux de recouvrement (-0,230) et la matière organique (-0,186).

Si l'on se réfère aux résultats des analyses édaphiques réalisées au niveau de la station de Béni-Saf, nous constatons que la teneur en matière organique fluctue entre 2% et 3,5%. Celle-ci est fortement dépendante du taux de recouvrement de la végétation. Cette corrélation justifie la position des deux variables sur le plan factoriel Axe1-Axe2.

À propos de la structure, cette variable qualitative importante est liée aux paramètres précédents notamment la matière organique et le taux de recouvrement. Nous sommes en effet dans une région (Béni-Saf) où la richesse en éléments trophiques est démontrée par le potentiel fertilité de ces sols, ce qui indique une bonne structure de ces derniers.

D'après Pieri (1989), la stabilité des propriétés physiques des sols, et en particulier celles des agrégats, dépend beaucoup du rapport entre les teneurs en matière organique et de la fraction fine (limon et argile). En régions sèches où les teneurs en matière organique diminuent, le risque de dégradation de la structure des sols s'accroît.

La station de « Béni-Saf » bien que située du côté négatif de l'axe semble se rapprocher des stations de « Messerghine » et « El-Amria ». Ceci peut s'expliquer par leur position biogéographique à proximité du littoral et par conséquent de leur bioclimat semi-aride moyen à hiver chaud pour Béni-Saf et aride supérieur à hiver tempéré pour Messerghine et El-Amria.

Par contre, elles paraissent toutes les trois s'opposer sur cet axe à « Hammam-Bouhrara », qui présente un bioclimat aride supérieur à hiver frais. La variante thermique minimale "m" semble être à l'origine de cette position (« Zenata » "m"= 5,50°C ; « Béni-Saf » "m"= 10,04°C ; « Maghnia » "m"= 1,58°C ; « Es-Senia » "m"=5,34°C et « Arzew » "m"= 9,10°C).

### III-3-4-2 Corrélation et régression

Le coefficient de corrélation linéaire est une expression numérique de la liaison entre deux variables, il permet, dans notre cas, de préciser les relations possibles entre les variables choisies (x et y) comme étant les plus pertinentes concernant cette étude soit :

- La salinité : notre thème de recherche porte essentiellement sur les espèces halophytes.
- La texture : la texture et la salinité sont à l'origine de la répartition des espèces halophytes.
- Le pH : la salinité et l'alcalinité sont étroitement liés. L'alcalinisation caractérise les sols halomorphes, ce qui été mentionné précédemment.

- La MO : la matière organique est fonction du taux de recouvrement par la végétation.
- La présence : on a préféré la présence au taux de recouvrement car c'est une quantification précise et objective.

Le coefficient de Bravais Pearson est exprimé par la formule suivante :

$$r = \frac{\text{cov}(x, y)}{S_x \times S_y} = \frac{\sum (x_i - \bar{x})(y_i - \bar{y})}{n(S_x \cdot S_y)}$$

Il possède le même signe que la covariance et est toujours compris entre -1 et 1.

Une corrélation positive suggère que lorsque les valeurs observées pour une variable augmentent, les valeurs observées pour l'autre augmentent proportionnellement.

Une corrélation négative suggère que lorsque les valeurs observées pour une variable augmentent, les valeurs observées pour l'autre variable diminuent proportionnellement.

Une corrélation nulle suggère qu'il n'y a pas de relation linéaire entre les deux variables.

Après avoir réalisé une multitude d'analyses de régression simple avec les variables prises deux à deux, nous avons retenu les plus significatives (Tableaux 33 à 35 et Tableau 15 de l'annexe 1).

La première équation de régression est :

$$\text{Texture} = 3,36 - 0,000245 \text{ Salinité}$$

**Tableau 33: Analyse de régression N°1**

S	R-Carré (%)	R-Carré (Ajust) (%)	Fréquence	Probabilité
0,1671	60,8	51,0	6,20	0,067

Dans ce cas le coefficient de corrélation est supérieur à 0,5 ce qui suppose que le modèle de la régression simple est satisfaisant et que nos deux variables sont corrélées.

Les textures grossières favorisent les remontées par capillarités de sels en été.

La deuxième équation de régression est :

$$\text{Salinité} = 4143 - 2,01 \text{ pH}$$

**Tableau 34: Analyse de régression N°2**

S	R-Carré (%)	R-Carré (Ajust) (%)	Fréquence	Probabilité
582,085	0,3	0,0	0,01	0,931

Nous avons un R-carré de 0,3 soit un rapport de variance de  $\approx 0,003$ . Dans notre cas, il n'y a pas de relation linéaire entre la variable salinité et la variable pH.

Les halophytes sont le plus souvent installées dans des milieux alcalins. Elle ne constituent cependant pas l'ensemble des végétaux « alcalinomorphe » car un sol peut être fortement alcalin sans contenir une solution riche en sels ; c'est le cas par exemple lorsque l'on a de fortes proportions de sodium et de potassium fixées sur les colloïdes du sol. Néanmoins selon Bendaanoun (1981), les végétaux typiquement halophiles se développent sur des sols compris entre 7 et 7,9 et ayant les valeurs de salinité les plus élevées telles que *Arthrocnemum glaucum*, *Salicornia fruticosa*. On peut donc utiliser la végétation pour déterminer le type de sol.

La troisième équation de régression est :

$$\text{Présence} = -21,93 + 0,03263 \text{ pH}$$

**Tableau 35: Analyse de régression N°3**

S	R-Carré (%)	R-Carré (Ajust) (%)	Fréquence	Probabilité
0,531754	48,2	30,9	2,79	0,194

Les deux variables "présence" et "pH" sont faiblement corrélées.

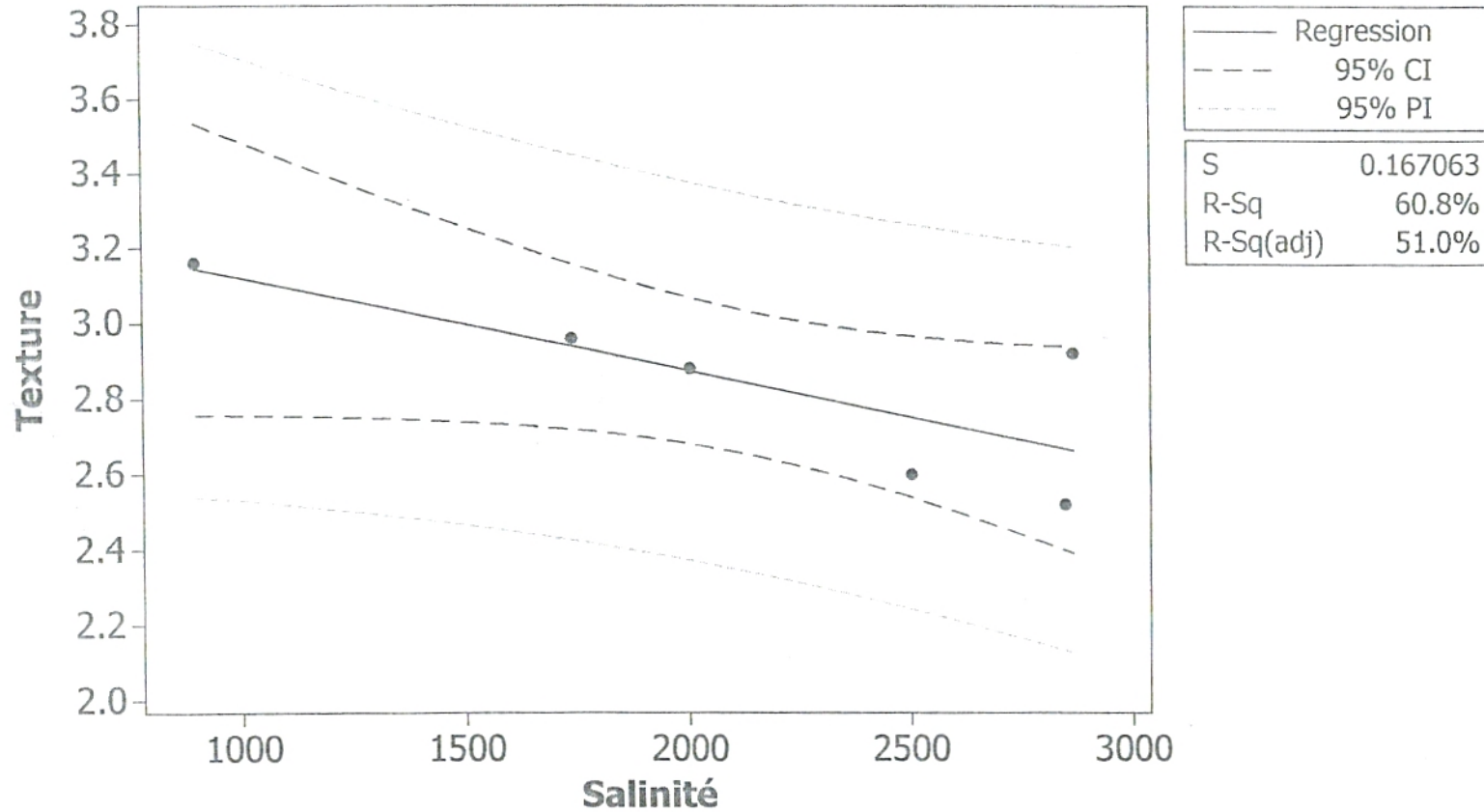
L'alcalinité du sol entraîne la présence d'une forte couverture végétale calcicole telles que *Globularia alypum*, *Cistus heterophyllus*, *Lavendula dentata* etc....

Suite à ces premiers résultats, s'il existe une corrélation significative entre les variables x et y, on peut établir une droite de régression dite d'ajustement calculée comme suit :  $y - \bar{y} = b(x - \bar{x})$ , le paramètre b est le coefficient de régression de y par rapport à x, il mesure la pente de la droite et est calculée par :

$$b = \frac{\sum (x - \bar{x})(y - \bar{y})}{\sum (x - \bar{x})^2} = \frac{\text{Cov}(x, y)}{S^2 x}$$

### Fig.52 : Graphique de la régression

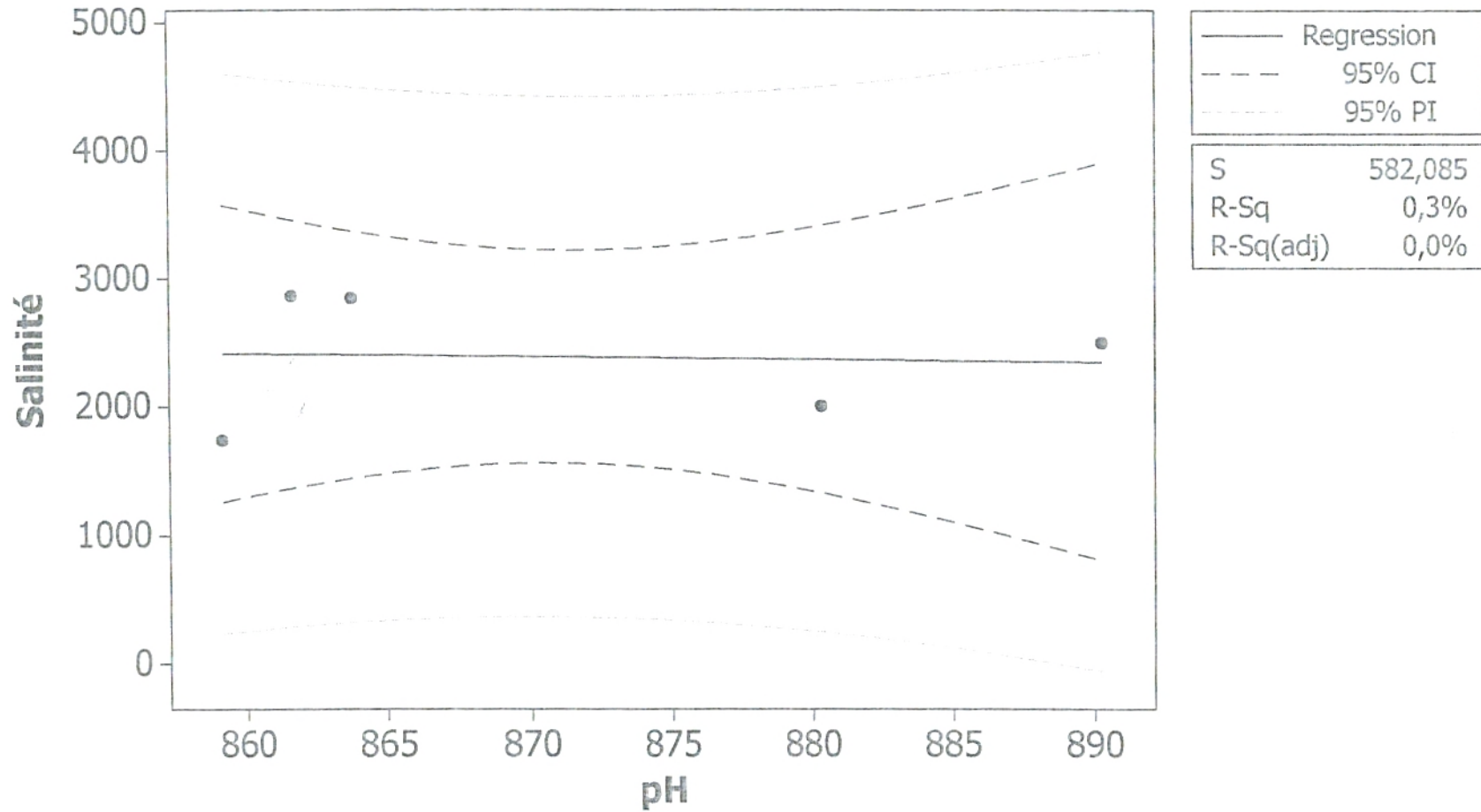
$$\text{Texture} = 3,365 - 0,000245 \text{ Salinité}$$





### Fig.53 : Graphique de la régression

$$\text{Salinité} = 4143 - 2,01 \text{ pH}$$



## Conclusion générale

Le but de cette étude a porté dans un premier temps, sur l'analyse de la végétation halophile et dans un deuxième temps sur l'analyse des sols de cette région d'étude. L'objectif consistait à aboutir au croisement des variables végétation et sol afin de mieux comprendre les relations qui les lient.

Au terme de ce travail, nous nous devons de résumer les principales conclusions auxquelles nous avons aboutit.

L'approche menée sur la physiographie de la région d'étude divisée en deux zones, nous a permis de déterminer les caractères géographique, bioclimatologique, géologique, géomorphologique et enfin hydrologique du milieu physique. C'est ainsi que, le climat méditerranéen de la région, peut être classé comme le premier facteur favorisant par évaporation la concentration élevée des sels à la surface du sol entraînant la formation de sols halomorphes.

En effet, l'étude bioclimatique, proprement dite, menée à partir de données climatiques s'étalant approximativement sur deux décennies, nous a permis de constater une certaine tendance du climat à l'aridité ; selon le climagramme pluviothermique d'Emberger, nos six stations appartiennent à l'étage bioclimatique semi-aride supérieur ou moyen ou inférieur excepté « Hammam-Bouhrara » qui se situe à la limite de l'aride supérieur.

Par ailleurs, l'étude floristique et phytoécologique de la végétation naturelle de cette région (Oranie occidentale) nous a permis de dégager un certain nombre de remarques :

- Pour la zone I (Remchi, Zenata, Béni-Saf, Hammam-Bouhrara) nous avons pris en compte les populations halophytes qui s'étendent depuis les rives de l'oued Tafna au Nord (Remchi, Zenata, Hammam-Bouhrara) jusqu'aux rivages méditerranéens (route Zenata, Béni-Saf).
- Pour la zone II (El-Amria, Messereghine) les populations halophytes considérées sont celles ceinturant de près ou de loin, la Sebkha d'Oran.

- Les écosystèmes de la zone I, « matorrals dégradés » dérivant eux-mêmes de formations pré-forestières, résultent de la très forte pression anthropozoogène qui s'y exerce jusqu'à nos jours. Le défrichement, l'extension des cultures (cultures vivrières sous-serre), la surcharge pastorale ajoutée aux contraintes climatiques sont autant de paramètres qui favorisent l'installation d'espèces steppiques et halophiles telles que *Artemisia herba-alba*, *Atriplex halimus*, voire *Salsola vermiculata*. De plus cette végétation halophile se trouve souvent en mosaïques avec d'autres espèces liées aux caractéristiques de l'horizon de surface lorsque celui-ci est peu salé. Ceux sont des espèces indifférentes au substrat sol.
- En somme cette zone I s'oppose à l'aridité et à la monotonie relative des vastes étendues de la Sebka d'Oran constituant la zone II de notre étude. Cette zone est caractérisée par des peuplements halophiles présentant des gradients de salinité ; il s'agit des groupements halophiles à *Arthrocnemum glaucum*, *Suaeda fruticosa*, *Atriplex halimus*, *A. glauca*, *Salsola vermiculata* etc. la complexité de ces groupements traduit l'interaction constante de facteurs édaphiques autres que la salinité : la profondeur de la nappe phréatique, le gypse, la texture etc.
- L'ensemble des relevés de la région d'étude est marqué par une forte présence de thérophytes formant les diverses pelouses et qui rendent compte de la fragilité de la phytocénose actuelle.
- Si l'on considère les types morphologiques les espèces herbacées sont dominantes par rapport aux ligneuses.
- Le cortège halophyte est dominé par *Atriplex halimus* et *Tamarix gallica* pour la zone I et *Salsola vermiculata*, *Suaeda fruticosa*, *Aeluropus litoralis* etc. pour la zone II. Leur taux de recouvrement varie de d'une zone à l'autre. En zone I les halophytes sont présentes mais moins abondantes et moins variées qu'en zone II. En effet, la faible compétitivité des halophytes leur permet de se réfugier le plus souvent dans des milieux salés interdits aux autres espèces afin d'éviter la compétition interspécifique (Sebka d'Oran).

Identifier les qualités d'un sol à partir des descripteurs simples que sont les végétaux est un des objectifs majeurs des recherches menées par les phytoécologues. Nous avons néanmoins complété l'étude de la végétation par l'analyse physico-chimique de prélèvements

de sols effectués au niveau de la rhizosphère des espèces échantillonnées et ce dans toutes les stations où les espèces halophiles sont présentes.

Les sols de ces stations d'étude présentent une homogénéité du point de vue texture, celle-ci est limono-sableuse à sablo-limoneux sauf pour « Hammam-Boughrara » où deux échantillons sur quatre sont de texture sableuse. Ces sols sont caractérisés pour la plupart par la présence à divers degrés de constituants particuliers qui sont les sels solubles ; en zone I nous avons des sols non-salés et peu salés alors qu'en zone II les sols sont salés, avec des pH constamment basique ou alcalin (> 8,6).

De plus, la réduction du couvert végétal en zone I laisse des couches de terre meuble sans protection exposées au vent et à l'eau, l'érosion devient effective dans les piémonts où le sol souvent friable est menacé de disparition.

Pour une analyse plus fine et une meilleure compréhension de l'influence réciproque des facteurs écologiques relatifs au sol sur la diversité végétale, il est nécessaire de passer par des traitements statistiques. Ces derniers nous ont conduit aux conclusions suivantes :

- Les principaux paramètres édaphiques participant à la diversité du tapis végétal relèvent essentiellement de la matière organique et de la granulométrie. Mais ces éléments viennent après le degré de recouvrement (variable considérée en ACP).
- Pour ce qui est des espèces halophiles, l'humidité bien qu'elle n'a pas été quantifiée est incontestablement le principal facteur limitant qui conditionne leur répartition spatiale sur le plan horizontal.
- La salinité des sols est une condition sine qua none à l'installation des espèces halophiles mais ne semble pas être un facteur décisif pour ces derniers car la plupart présentent de larges limites de tolérance à celle-ci (*Arthrocnemum glaucum* : 30,5 – 49 meq/100g ; *Salicornia fruticosa* : 33 – 42 meq/100g ; *Lygeum spartum* : 4,5 – 17 meq/100g).

Ce travail à notre humble avis mérite d'être poursuivi il serait souhaitable dans ce cas de voir comment s'enchaînent les relations sol – végétation dans ces milieux en multipliant le nombre de stations, de même qu'il faudra étendre l'étude sur des sites méridionaux de

l'Oranie comme les steppes. Tout cela nous fournira des résultats très informatifs pour la communauté scientifique et les décideurs et gestionnaires de ces écosystèmes.

Nous pourrions donc conclure par quelques phrases de Frontier et Pichod-Viale (1998) « Toute évolution du sol se traduit macroscopiquement par une évolution de la végétation. Rappelons qu'il est difficile, dans l'analyse des systèmes, de distinguer les causes et les effets. On observe une fois de plus une dynamique réciproque entre biomasse et milieu : en même temps des plantes d'exigences différentes se succèdent sur un sol en évolution, et l'évolution de ce sol est orientée par la végétation qu'il porte et par ses avatars ».

Pour ce qui est des perspectives d'avenir, ne devrions-nous pas créer une Agence Nationale pour la Conservation du Sol, organisme qui aurait pour but de rassembler une très grande masse de connaissances et de savoir-faire concernant l'évolution et la gestion optimale des sols.

# Bibliographie

## Synthèse bibliographique

- Abdelmalek S. M., 1986.** – Contribution à l'étude écologique des terrains salés de l'Oranie, étude de quelques stations typiques de bassins fermés. Mém. DES. Univ. d'Oran, 71p.
- Achour H., 1983.** – Étude phytoécologique des formations à alfa (*Stipa tenacissima* L.) du Sud oranais, Wilaya de Saïda. Thèse Doct. d'Etat, U.S.T.H.B. Alger, 216p.
- Adi N., 2001.** – Contribution à l'étude des formations à *Salsola vermiculata* le long d'un gradient de salinité dans la région du Chott Chergui (Sud Oranais). Mém. Mag. Univ. Alger, 118p.
- Aidoud A., 1983.** – Contribution à l'étude des écosystèmes steppiques du Sud oranais : phytomasse, productivité primaire et applications pastorales. Thèse Doct. d'Etat, U.S.T.B.H. Alger, 226p.
- Aidoud A. et Nedjraoui D., 1982.** -- Evaluation des ressources pastorales dans les hautes plaines steppiques du Sud oranais. Productivité et valeurs pastorales des parcours. Biocénose (2), pp. 43-62.
- Aidoud Lounis F., 1997.** – Le complexe à alfa, armoise, sparte (*Stipa tenacissima* – *Artemisia herba-alba* – *Lygeum spartum*). Les steppes arides d'Algérie. Structure et dynamiques des communautés végétales. Thèse Doct. Es - Sc., Univ. Marseille III, 198p.
- Aimé S., 1991.** – Étude écologique de la transition entre les bioclimats sub - humides, semi-arides et arides dans l'étage thermo-méditerranéen du Tell oranais (Algérie Nord occidentale). Thèse Doct. Es - Sci., Univ. Aix-Marseille III, 185p. + annexe.
- Alcaraz C., 1982.** – La végétation de l'Ouest algérien, 3 vol. : Vol. 1 : 415p. Vol. 2 : 24 grap. et tabl. + 13 cartes dont 1 carte au 1/500 000 en couleur, Vol. 3 : 116p. Tabl. Phyto. Thèse Doct. d'État, Univ. Perpignan.
- Aubert G., 1976.** – Les Éricacées en Provence : Répartition édaphologie, phytosociologie, croissance et floraison. Thèse Doct. Es – Sci. Univ. Aix-Marseille III, 286p.+ annexes.
- Aubert Guy., 1978.** – Méthodes d'analyses des sols, centre national de documentation pédologique. CR/DP Marseille, 198p.
- Aubert G. et Chalabi M. N., 1981.** – Contribution à l'étude édaphique des groupements à *Quercus cerris* subsp. *pseudocerris*, *Cedrus libani* et *Abies cilicica* dans le Nord-Ouest de la Syrie. Ecol. med. (7) (fasc. 1), pp.23-35.

- Axelrod D.I., 1973.** – History of the mediterranean ecosystem in California. *In: Di Castri F. and Mooney H.A. (Eds.). Mediterranean type ecosystems Origin and structure. Ecological studies (7), New York, Springer Verlag, pp. 225-283.*
- Axelrod D.I. et Raven P., 1978.** – Late cretaceous and tertiary history of Africa. *In: Werger M.J.A. (Eds.). Biogeography and Ecology of Southern Africa. Jang, The Hague, pp.77-130.*
- Babinot M., 1982.** – Promontoir oriental du grand Rhône (Embouchure). Étude de la végétation et cartographique écologique des aires culcidogènes à *Aedes caspius* en un milieu instable. Thèse Doct. d'Etat, Fac. Sci. S<sup>t</sup> Jérôme, Univ. Aix-Marseille III, 201p.
- Bagnouls F. et Gaussen H., 1953.** – Saison sèche et indice xérothermique. *Bull. Soc. Hist. Nat. Toulouse (88), pp. 3-4 et 193-239.*
- Barbero M., Bonin G., Loisel R. et Quézel P., 1990.** -- Changes and disturbances of forest ecosystems caused by human activities in the western part of mediterranean bassin. *Vegetatio (87), pp.151-173.*
- Barbero M. et Quézel P., 1979.** – Les problèmes des manteaux forestiers des *Pistacio rhamnitalia alaterni* en Méditerranée orientale. *Coll.Phyto. VIII Liai.Forest.Lille, pp.10-15.*
- Barbero M. et Quézel P., 1980.** – Biogéographie et écologie des conifères sur le pourtour méditerranéen. *In Pesson : Actualités d'écologie forestière, Ed. Bordas (Paris), pp.205-256.*
- Barbero M., Loisel R. et Quézel P., 1990.** – Les apports de la phyto écologie dans l'interprétation des changements et perturbations induits par l'homme sur les écosystèmes forestiers méditerranéens. *Forêts méd., XII, pp. 194-215.*
- Bary-Lenger À., Evrard R. et Gathy P., 1979.** – La forêt. Vaillant-Carmane S. imprimeur, Liège, 611p.
- Benabadji N., 1991.** – Étude phyto-écologique de la steppe à *Artemisia herba-alba* Asso. Au sud de Seb dou (Oranie, Algérie). Thèse Doct. Sci. Univ. Aix-Marseille III, S<sup>t</sup> Jérôme, 119p.+ annexes.
- Benabadji N., 1995.** – Étude phyto écologique de la steppe à *Artemisia herba-alba* Asso. et à *Salsola vermiculata L.* au sud de Seb dou (Oranie-Algérie). Thèse Doct. Ès - Sci. Univ. Tlemcen, 153p. texte + 150p. annexes.
- Benabadji N. et Bouazza M., 2002.** – Contribution à l'étude du cortège floristique de la steppe au sud d'El-Aricha (Oranie – Algérie). *Sci. Techn. N° spécial D. pp. 11-19.*



- Benabdelli K., 1996.** – Aspect physionomico-structural et dynamique des écosystèmes forestiers face à la pression anthropozoogène dans les Monts de Tlemcen et les Monts des Dayas (Algérie septentrionale occidentale). Thèse Doct. d'Etat Biol. 2 tomes, Univ. Sidi-Bel-Abbès, 215p.
- Bendaanoun M., 1981.** – Étude synécologique et syndynamique de la végétation halophile et hygro-halophile de l'estuaire de Bou-regreg (Littoral atlantique du Maroc). Application et perspectives d'aménagement. Thèse Doct. Ing. Fac. Sci. et Tech. S<sup>t</sup> Jérôme, Aix-Marseille, 221p. +annexes.
- Benmokrane Z., 2003.** – Salinité et alcalinité des sols de quelques agrosystèmes au Nord de Tlemcen (Oranie – Algérie). Mém. Ing. d'État, Univ. Tlemcen, 121p. + annexe.
- Besnest M., 1985.** – Évolution de la plate-forme de l'Ouest algérien et du Nord-Est marocain au cours du Jurassique supérieur et au début du Crétacé : Stratigraphie, milieu de dépôts et dynamique sédimentaire. Doc. Lab. Géol. Lyon, (095), (2 fasc.), 581p.
- Bestaoui K., 2001.** – Contribution à une étude syntaxonomique et écologique des matorrals de la région de Tlemcen. Mém. Mag. en écologie, Univ. Tlemcen, 173p.
- Birot P. et Dresh J., 1964.** – La méditerranée et le Moyen-Orient. II. La Méditerranée orientale et le Moyen-Orient. Orbis, P.U.F., Paris, 540p.
- Birot P. et Gabert., 1964a.** – La méditerranée et le Moyen-Orient. I. Généralités. Péninsule ibérique, Italie. Orbis, P.U.F., Paris, 550p.
- Bliss F.A, Brown J.W.S., 1986.** -- Inhibitory effect on Nacl on Barley, germination plant cell environment, 9, pp.727-733.
- Bonin G et Vedrenne G., 1979.** -- Les pelouses culminales du gransasso d'Italie, analyse dynamique et relation avec les facteurs du milieu. Rev.Ecologia méd. (4), pp.95-108.
- Bonnier G., 1990.** – La grande flore en couleurs. Ed. Belin (Paris), 4 tomes, 1401p. +index.
- Bouabdellah H., 1991.** – Dégradation du couvert végétal steppique de la zone sud-ouest de l'Oranais (le cas d'El-Aricha). Mém. Mag. Univ. Oran, 224p.
- Bouanani A., 1991.** – Étude du bilan hydrologique hydro-géologique et géochimique du bassin versant de la Sebkhah d'Arzew, Mém. Mag., Univ. Oran, 332p.
- Bouazza M. Benabadji N., 1998.** – Composition floristique et pression anthropozoïque au Sud-Ouest de Tlemcen. Sci. Techn. Univ. Constantine, pp. 93-97.
- Bouazza M., 1991.** – Étude phyto écologique de la steppe à *Stipa tenacissima* L. au sud de Sebdu (Oranie-Algérie). Thèse Doct. d'Etat, Univ. Aix-Marseille III, 119p. + annexes.

- Bouazza M., 1995.** – Étude phyto écologique des steppes à *Stipa tenacissima L.* et *Lygeum spartum L.* au sud de Sebdou (Oranie – Algérie). Thèse Doct. Es - Sci. Univ. Tlemcen, 153p. + annexes.
- Boudy P., 1950.** – Économie forestière nord-africaine. Monographie et traitement des essences. Ed. Larose, Paris, pp. 29-249.
- Boukhris M. et Lossaint P., 1975.** -- Aspects écologiques de la nutrition minérale des plantes gypsicoles de Tunisie. Ecol. et Biol. du sol, Vol.12, (1).
- Boulaine J., 1957.** – Étude des sols des plaines du Cheliff. Thèse Doct. d'État, Univ. Alger, 582p.
- Boulaine J., 1960.** – Sur quelques sols rouges à carapace calcaire. Bull. Ass. fr. et. Sol (3), pp. 130-134.
- Boularas M. et Bouklikha M., 2001.** – Etude physico mécanique de sols sableux amendés en sciure de bois. Ecosystems, 1, (1), pp.57-63.
- Bouziza S., 2003.** – Aspects écofloristiques, aménagement dans les deux communes de Remchi et Maghnia (Oranie – Algérie). Mém. Ingéniorat d'État, Univ. Tlemcen, 104p. + annexe.
- Braun-Blanquet J., 1931.** – Aperçu des groupements végétaux du Bas Languedoc. Comm. S.I.G.M.A., N° 9, Marseille.
- Braun-Blanquet J., 1947.** – Le tapis végétal de la région de Montpellier et ses rapports avec le sol. Comm. S.I.G.M.A., N° 94.
- Braun-Blanquet J., 1951.** – Pflanzensozioologie Grundzuge des végétations Runde. ED 2. Spring Ed. (Vienne), article, 69p.
- Braun-Blanquet J., 1952.** – Phytosociologie appliquée. Comm. SIGMA N° 116.
- Bricheteaux J., 1954.** – Esquisse pédologique de la région de Tlemcen – Terny. Publ., in annales de l'Inst. Agricole et des services de recherche et d'expérimentations agricoles de l'Algérie, 29p.
- Casagrande A, 1934.** – Die Oraemeter Methode zur bestimung der koruverbeilung Vonboden. Berlin, 66p.
- Chaabane A., 1993.** – Étude de la végétation du littoral septentrional de Tunisie : Typologie, syntaxonomie et éléments d'aménagements. Thèse Doct. Es - Sci. Univ. Aix-Marseille III, 205 p. + annexe.
- Chaumont M. et Paquin C., 1971.** – Carte pluviométrique de l'Algérie au 1/500 000. Alger, Soc. Hist. Afri. Nord, 4 feuilles.

- Chevery C. et Robert M., 1993.** – Salures des sols maghrébins : influence sur les propriétés physico-chimiques des sols. Répercussions des modifications de ces dernières sur la fertilité notamment azotée des sols. ENSA., Rennes, 59p.
- Daget Ph., 1977.** – Le bioclimat méditerranéen, caractères généraux, méthode de caractérisation. *Végétatio*, 34 (1), pp. 1-20.
- Daget Ph., 1980.** – Sur les types biologiques en tant que stratégie adaptative (cas des thérophytes). In Barbault R., Blandin P. et Meyer J. A., « Recherches d'écologie théorique, les stratégies adaptatives ». Ed. Maloine (Paris), pp. 89-114.
- Dahmani M., 1984.** – Contribution à l'étude des groupements à chêne vert (*Quercus rotundifolia*) des Monts de Tlemcen. Approches phytoécologiques et phytosociologiques. Thèse Doct. d'Etat, U.S.T.B.H. Alger, 226p.
- Dahmani M., 1996.** – Groupements à chêne-vert et étages de végétation en Algérie. *Ecol.med.* XXII, (3/4), pp. 39-52.
- Dahmani Megrenouche M., 1997.** – Le chêne vert en Algérie. Syntaxonomie, phytoécologie et dynamique des peuplements. Thèse Doct. Es - Sci. Univ. Sci. Techn. H. Boumediene, U.S.T.H.B. Alger, 383p.
- Dahmani Megrerouche M., 1986.** – Les groupements végétaux des Monts de Tlemcen (Ouest algérien) syntaxonomie et phytodynamique. *Biocénoses*, 4 (1/2), pp. 28-69.
- Danin A. et Orshan G., 1990.** – The distribution of Raunkiaer life forms in Israel in relation to the environment. *J. Vegetation Sci.* (1), pp. 41-48.
- De Martonne E., 1926.** – Une fonction climatologique : l'indice d'aridité, la météo. pp. 449-459.
- De Boodt M., 1993.** -- Sécheresse et salinisation des terres de culture : une nouvelle approche. *In* : Désertification et aménagement. Cours des séminaires, 1993, Médenine (Tunisie) – Agadir (Maroc), pp.121-131.
- De Martonne E., 1927.** – Traité de géographie physique. I. Notions générales, hydrographie. Ed. A. Colin, Paris, 496p.
- Debrach J., 1953.** – Notes sur les climats du Maroc occidental, Maroc méridional (32), pp. 1122-1134.
- Djebaili S., 1978.** – Recherches phytoécologiques et phytosociologiques sur la végétation des hautes plaines steppiques et de l'Atlas saharien algérien. Thèse Doct. d'Etat, Univ. Sci. et Tech. Languedoc, Montpellier, 229p. + annexe.
- Djebaili S., 1984.** – Steppe algérienne, phytosociologie et écologie. O.P.U. Alger.

- Djellouli Y., 1999.** – Flore et climat en Algérie Septentrionale : Déterminismes climatiques des espèces. Thèse Doct. d'État, Univ. Sci. Tech. H. Boumediene, Alger, 262p.
- Dokoutchaïev.,** *In* Duchaufour Ph., 1988. – Pédologie. Ed. Masson, 2<sup>ième</sup> éd. (Paris) ,224p.
- Dresch J., 1960.** – Les changements du climat et les mouvements du sol en Afrique du Nord au Plio quaternaire. Inform. Géol. pp. 107-113.
- Dubost D., 1966.** – Les champignons des sols salés de l'Ouest algérien. Bull. Soc. Hist. Nat. Afri. Nord , Tome 57, pp. 9-29.
- Dubuis A. et Simonneau P., 1957.** – Les unités phytosociologiques des terrains salés de l'Ouest algérien. Pub. de la DHER.
- Dubuis A. et Simonneau P., 1960.** – Contribution à l'étude de la végétation des bassins fermés du plateau d'Oran. Travaux des sections pédologiques et agrologiques, Alger D.H.E.R. 11, 120p.
- Duchaufour Ph. et Souchier B., 1966.** – Science du sol. Bull. de l'A.F.E.S, 1 : pp. 17-89.
- Duchaufour Ph., 1976.** – Principe d'une classification des sols. Agrochimia, xx, 4-5 :pp.313-323.
- Duchaufour Ph., 1984.** – Abrégé de Pédologie. Ed. Masson, (Paris) ,220p.
- Duchaufour Ph., 1988.** – Pédologie. Ed. Masson, 2<sup>ième</sup> éd. (Paris) ,224p.
- Durand J.H., 1958.** – Contribution à l'étude des sols formés sur roches éruptives de l'Oranie occidentale. Bull. Soc. Hist. Nat. Afr. Nord, Alger, Tome 49, Fasc. 3 et 4, pp. 1-115.
- Durand J., 1958.** – Du nouveau au sujet de la formation des croûtes calcaires. Bull. Soc. Hist. Nat. Afr. Nord (49), pp. 196-203.
- El-Afifi B., 1986.** – Contribution à l'étude des terrains salés de l'Oranais. Station typique des zones côtières et des bordures d'Oueds. Mém. D.E.S., Univ. Oran, 71p.
- El-Hamrouni., 1992.** – Végétation forestière et pré forestière de la Tunisie. Typologie et éléments pour la gestion. Thèse Doct. Es - Sc., Fac. Sc. et Tech. S<sup>t</sup>-Jérôme, Univ. Aix-Marseille III, 202p.
- Emberger L., 1930a.** – Sur une formule climatique applicable en géographie botanique. C.R. Acad. Sc., 191, pp. 389-390.
- Emberger L., 1930b.** – La végétation de la région Méditerranéenne. Essai d'une classification des groupements végétaux. Géo. Bot. (42), pp. 641-662.
- Emberger L., 1942.** – Un projet de classification des climats du point de vue phytogéographique. Bull. Soc. Hist. Nat. Toulouse (77), pp. 97-124.
- Emberger L., 1943.** – Les limites de l'aire de la végétation méditerranéenne en France. Bull. Sc. Nat. Toulouse (78), pp. 158-180.

- Emberger L., 1955.** – Une classification biogéographique des climats. Trav. Lab. Zool. Fac. Sci. Serv. Montpellier 7, pp 3-43.
- Emberger L., 1971.** – Travaux de botanique et d'écologie. Ed. Masson (Paris), 520p.
- Floret Ch. et Pontanier R., 1982.** – L'aridité en Tunisie pré saharienne. Trav. et Doc. de l'O.R.S.T.O.M., (150), Ed. O.R.S.T.O.M. (Paris), 544p.
- Floret Ch., Galan M. J., Le Floch E., Orshan G. et Romane F., 1990.** – Growth forms and phenomorphology traits along an environmental gradient: tools for studying vegetation. J. Vegetation Sci. (1), pp. 71-80.
- Frankel et Bennet , 1970. In Long G., 1974.** – Diagnostic phyto-écologique et aménagement du territoire. Tome I, principes généraux et méthodes. Ed. Masson et Cie (France), 256p.
- Frontier S. et Pichod-Viale D., 1998.** – Écosystèmes : Structure. Fonctionnement. Évolution. Ed. Dunod (France), 447p.
- Gadrat B., 1999.** – **Forme des plantes. Site web.**
- Gaouar A., 1980.** – Hypothèses et réflexions sur la dégradation des écosystèmes forestiers dans la région de Tlemcen. Forêt méd. T. II, (2), pp. 131-145.
- Gaouar A., 1994.** – Étude des relations dynamiques spatio temporelles, sol-végétation. Projet de recherche. Document non publié disponible à l'institut des Forêts.
- Gaucher F. et Burdin S., 1974.** – Géologie, géomorphologie et hydrologie des terrains salés. Presse Univ. France, Paris, 234p.
- Gaucher G., 1947.** – Premières observations sur la plaine des Triffa. Multi. 66p.
- Gausson H., 1963.** – Écologie et phytogéographie. In Abbayes, pp. 952-972.
- Guerrier G., 1983.** – Germination des plantes maraîchères et oléagineuses en présence de NaCl. Seed Sci. Tech. (11), pp.281-292.
- Ghezlaoui S. M., 2001.** – Contribution à l'étude phytoécologique des peuplements halophytes dans le Nord de l'Oranie (Algérie occidentale). Mém. Magister, Univ. Abou Bekr Belkaïd, Tlemcen, 85p. + annexe.
- Godron M., Dajet Ph., Emberger L., Long G., Le Floch E., Poissonet J., Sauvage et Wacquant J. P., 1968.** – Code pour le relevé méthodique de la végétation et du milieu. C.N.R.S., Paris, 296p.
- Gounot M., 1969.** – Méthodes d'étude quantitatives de la végétation. Vol.1, Ed. Masson et Cie (Paris), 314p.
- Greuter W., 1994.** – Extinction in the Mediterranean areas. Phytosociological transaction of the Royal Society of London, B, 344, pp. 41-46.

- Guardia P., 1975.** – Géodynamique de la marge alpine du continent africain d'après l'étude de l'Oranie Nord-Occidentale. Relations structurales et paléogéographiques entre le Rif externe le Tell et l'avant pays atlasique. Thèse Doct. d'État, Univ. Nice, N° AO 11417, 298p. 141 fig., 1 carte h.t.
- Guillet B. et Rouiller J., 1973.** – La granulométrie en pédologie : constituants et propriétés du sol. Éd. Masson (Paris), 459p.
- Guinochet M., 1973.** – Phytosociologie. Ed. Masson et Cie (Paris), 227p.
- Hadjadj Aouel S., 1995.** – Les peuplements du thuya de Berbérie (*Tetraclinis articulata* Vahl. Master) en Algérie. Phyto-écologie, syntaxonomie, potentialités sylvicoles. Thèse Doct. Es - Sci. Univ. Aix-Marseille III, 155p. + annexe.
- Halimi A., 1980.** – L'atlas blidéen : Climats et Etages Végétaux. Office des publications universitaires, 484p.
- Halitim A., 1973.** – Étude expérimentale de l'amélioration des sols sodiques d'Algérie en vue de leur mise en valeur. Thèse Doct. d'État, Univ. Rennes, 170p.
- Halitim., 1985.** – Contribution à l'étude des sols des zones arides (hautes plaines steppiques de l'Algérie). Morphologie distribution et rôle des sols dans la genèse et le comportement des sols. Thèse Doct. d'Etat, Univ. Rennes, pp. 1-183.
- Halitim A., 1988.** – Sols des régions arides d'Algérie. Éd. O.P.U. (Alger), 384p.
- Hamdy A., 1999.** – Saline irrigation and management for a sustainable use. Advanced Short Course on Saline Irrigation Proceedings Agadir Morocco, pp. 152-227.
- Hanotiaux G., Land C. et Mathieu L., 1976.** – Un exemple d'évolution des sols salins suite à la mise en valeur par la rizière en Camargue. Ann. Inst. Nat. Agro. El-Harrach. Vol. N° 1, pp. 259-318.
- Harroy J.P., 1967.** – Techniques contemporaines de l'agriculture méditerranéenne. Med. (13), pp.38-41.
- Hassaïne K., 1991.** – Recherche d'une méthode cartographique applicable au gîtes de ponte d'*Aedes caspius* et *Aedes detritus* diptères de la partie occidentale de la Sebkhha d'Oran. Mém. Magister, Univ. Tlemcen, 157p.
- Hassani M.I., 1987.** – Hydrogéologie d'un bassin endoréique semi-aride. Le bassin de la grande Sebkhha d'Oran (Algérie). Thèse Doct. d'Etat. Univ. Grenoble, 304p.
- Henin S., 1976.** – Cours de Physique du sol. Tome 1., ORSTOM, Ed. Test, Bruxelles. 169 p.
- Hisnard H., 1973.** – Pays et paysages méditerranéens. P.U.F., Paris, 238p.
- Huetz Delemps P., 1980.** – La végétation de la terre. Paris, Masson et Cie. 133p.

- I.T.A.B., 1976-1977.** – Pre-spécialisation "PS sol" document élèves N° 11. 666/1 : Tlemcen.
- Kadi-Hanifi H., 2003.** – Diversité biologique et phytogéographique des formations à *Stipa tenacissima* de l'Algérie. Sécheresse (3), Vol. 14, pp. 169-179.
- Kaïd Slimane A., 1999.** – Approche bioclimatique et relation sol-végétation dans les formations halophiles au Nord-Est de Tlemcen. Oranie. Mém. Ing. d'État, Univ. Tlemcen, 93p. + annexe.
- Kaïd-Slimane L., 2000.** – Étude de la relation sol végétation dans la région nord des Monts de Tlemcen (Algérie). Mém.Mag. Ecol. végétale, Univ. Abou Bekr Belkaïd- Tlemcen, 129p.+ annexes.
- Kaouritchev I., 1980.** – Manuel pratique de pédologie, Ed. Mur. (Moscou). 55p.
- Kara F., 1990.** – Techniques physico-chimiques utilisées en pédologie pour différents sols prélevés dans la Wilaya de Tlemcen. Mém. DES. Univ. de Tlemcen. pp.42-45.
- Killian Ch., 1954.** – Plantes fourragères types des hautes plaines algériennes, leur rôle particulier en période sèche. Ann.Amél.Plan Paris (4) pp.505-527.
- Korso D., 1999.** – Contribution à une étude écophysologique d'*Atriplex halimus* L. dans le Nord Ouest algérien, Mém. DES., Univ. Tlemcen, 102p.
- Kovda ., 1973.** – The principles of Pedologiy, Moscou, I, 447p. ; II, 468p. In Duchauffour Ph., 1976. « Atlas écologique des sols du monde ». Ed. Masson (Paris), 169p. + annexe.
- Lahouaria H., 2002.** – Contribution à l'étude écobioécologique des écotypes d'*Atriplex halimus* de la zone de Mostaganem et leurs potentialités de développement en culture in vitro. Mém. Mag. écobio. Univ. Mascara. Inst. Agronomie.
- Le Houerou H. N., Claudin J. et Pouget M., 1977.** – Étude bioclimatique des steppes algériennes avec une carte bioclimatique au 1/1000 000. Bull. Soc. Hist. Nat. Afri. Nord. pp. 36-40.
- Lebart L., Morineau A. et Fenelon J. P., 1979.** – Traitement des données statistiques. Méthode et programmes. Ed. Bordas (Paris), 274p.
- Lieth H., Moshenko M. et Menzeu U., 1997.** – Sustainable halophyte utilisation in the Mediterranean and sub tropical dry regions. International conference on water management salinity and pollution control towards sustainable irrigation in the Mediterranean region. Valenzano Bari, 23-26 September, 209p.
- Lignon M., 1971.** – Développement et croissance économique en région méditerranéenne. Bull. Rech. Agron. Gembloux H. S., pp. 653-678.
- Loisel R., 1976.** – La végétation de l'étage méditerranéen dans le Sud-Est continental français. Thèse Doct.Es.Sc.Univ.Aix Marseille III, 384p.

- Loisel R. et Olivier L., 1987. – Élément pour un bilan de la flore varoise en France.
- Long G., 1960. – Les terrains de parcours de plaines, de plateaux et de basses montagnes dans la région méditerranéenne. Fourrages, (4), pp.47-127.
- Long G., 1974. – Diagnostic phyto-écologique et aménagement du territoire. Tome I, principes généraux et méthodes. Ed. Masson et Cie (France), 256p.
- Marchand H., 1990. – Les forêts méditerranéennes. Les fascicules du Plan Bleu, (2), P.N.U.E. Economica, Paris, 108p.
- Mekkioui A., 1989. – Etude bioclimatique de la Méditerranée occidentale et de l'Ouest Algérien. Mém. D.E.S. en Biologie, Univ. Tlemcen, 83p. + annexe.
- Mekkioui A., 1997. – Étude de la faune orthoptérologique de deux stations dans la région de Hafir (Monts de Tlemcen) et mise en évidence d'*Ampelodesma mauritanica* (espèce pâturée) dans les fécès de différentes espèces de Caelifères. Mém. Mag. Ecol. Univ. Tlemcen, 121p. + annexe.
- Michalet R., 1991. – Une approche synthétique biopédoclimatique des montagnes méditerranéennes : exemple du Maroc septentrional. Thèse Doct. d'Etat, Univ. Grenoble I, 273p.
- Mihaï G.I., 1973. – Cours de pédologie générale. Alger (El-Harrach). Inst. Nat. Agr., Département des sciences du sol.
- Musset., 1953. In Chaabane A., 1993. – Étude de la végétation du littoral septentrional de Tunisie : Typologie, syntaxonomie et éléments d'aménagements. Thèse Doct. Es - Sci. Univ. Aix-Marseille III, 205 p. + annexe.
- Naïmi Z., 2003. – Contribution à l'étude biostatistique de l'*Atriplex halimus* (quelques éléments de morphométrie) dans la région nord-est de Tlemcen (Oranie). Mém. Ing. d'Etat, Univ. Tlemcen, 111p. + annexe.
- Negre R., 1966. – Les thérophytes. Mem. Soc. Bot. Fr. pp. 92-108.
- Nesson Cl., Sari Dj. et Peillon P., 1975. – Recherches sur l'Algérie. Série mémoires et documents, C.N.R.S., Paris, pp. 124-126 et 137-144.
- Orshan G., Montenegro G., Avila G., Aljaro M. E., Walckorviak A. et Mujica A. M., 1984. – Plant growth forms of chilean matorrals. A monocharacter growth form analysis along an altitudinal transect from sea level to 2000m a.s.l. Bull. Soc. Bot. Fr. (Actual Bot.) (131), pp. 411-425.
- Ozenda P., 1958. – Flore du Sahara septentrional et central. 486p.
- Ozenda P., 1977. – Flore du Sahara. 2<sup>ème</sup> édition revue et complétée, C.N.R.S. Paris, 622p.



- Philippeau G., 1985.** – Théories des plans d'expériences application à l'agronomie, service des études statistiques I.T.C.F.
- Pieri C., 1989.** – Fertilité des sols de savanes. CIRAD-IRAT, Paris, 444p.
- Pignatti S., 1978.** – Evolutionary trends in the Mediterranean flora and vegetation. *Vegetatio* (37), pp. 175-185.
- Pouget M., 1973.** – Une manifestation particulière et méconnue de la salure dans les steppes du Sud algérois : les plages de salures sur les glacis quaternaires à croûte calcaire. *Bull. Soc. Hist. Nat. Afr. Nord* 1-2, pp. 15 à 24.
- Pouget M., 1980.** – Les relations sol-végétation dans les steppes Sud-Algéroises. Thèse Doct. d'État, Univ. Aix-Marseille III. 555p.
- Quézel P. et Barbero M., 1993.** – Variations climatiques au Sahara et en Afrique sèche depuis le Pliocène : enseignements de la flore et de la végétation actuelle. *Bull. Écol.* (24), pp. 191-202.
- Quézel P. et Médail F., 2003.** – Que faut il entendre par forêts méditerranéennes ? *Rev. Forêt med.* Tome XXIV, (1), pp.11-30.
- Quézel P. et Santa S., 1962 – 1963.** – Nouvelle flore de l'Algérie et des régions désertiques méridionales. C.N.R.S., Paris, 2 vol. 1170 p.
- Quézel P. et Simonneau P., 1960.** – Quelques aspects de la végétation des terrains salés des plaines sub-littorales de l'Oranie orientale. *Travaux des sections pédologie et agrologie*, *Bull.* (6), 27p.
- Quézel P., 1978.** – Analysis of the flora of the Mediterranean and Saharian Africa. *Ann. Missouri Bot. Garden*, 65, pp. 479-534.
- Quézel P., 1985.** – Definition of the Mediterranean region and the origin of its flora. *In* Gomez-Campo C. (Ed.), *Plant conservation in the Mediterranean area. Geobotany 7*, Dr. W. Junk Publishers, Dordrecht, pp. 9-24.
- Quézel P., 1995.** – La flore du bassin méditerranéen : origine, mise en place, endémisme. *Ecologia mediterranea*, XXI (12), pp. 19-39.
- Quézel P., 2000.** – Réflexions sur l'évolution de la flore et de la végétation au Maghreb méditerranéen. Ed. Ibis press (Paris), 100p. + annexe.
- Rabehi W. et Benmechernane Z., 2003.** – Approche anthropique et floristique au Nord-Ouest de l'Oranie (Algérie) à partir d'une méthode cartographique. *Mém. Ing. d'État*, Univ. Tlemcen, 127p. + annexe.
- Raunkiaer C., 1904.** – Biological types with reference to the adaptation of plants to survive the unfavourable season. *In* Raunkiaer C., 1934, pp. 1-2.

- Raunkiaer C., 1905.** – Types biologiques pour la géographie botanique. KGL. Danske Videnskabenes Selskabs Forhandlinger, 5, pp.347-437.
- Raunkiaer C., 1907.** – The life forms of plants and their bearing on geography. pp. 2-104.
- Raunkiaer C., 1934.** – The life forms of plants and statistical plant geography. Ed. Clarendon Press (Oxford), 632p.
- Ruellan A., 1959.** – Étude pédologique d'une partie des terrains collectifs de la plaine du Zebra. O.R.S.T.O.M.- D.M.V.G.R., multigr., 92p.
- Ruellan A., 1963.** – Étude pédologique de la plaine du Zebra. O.N.I., multigr., 358p.
- Ruellan A., 1966.** – Sols isohumiques et accumulation du calcaire en basse Moulouya et dans l'ensemble du Maroc. Description, pédogénèse et classification. ORSTOM. – O.N.I., multigr., 178p.
- Ruellan A., 1971.** – Les sols à profil calcaire différencié des plaines de la basse Moulouya (Maroc oriental). Mémoires ORSTOM contributions à la connaissance des sols des régions méditerranéennes, 198p. + annexe.
- Sari N., 1999.** – Contribution à une étude éco physiologique d'*Atriplex halimus* dans la région du Nord Ouest algérien, Mém. D.E.S., Univ. Tlemcen, 101p.
- Sauvage Ch., 1960.** – Recherche géobotanique sur le chêne liège au Maroc. Thèse Doct. d'État. Montpellier. Trav. Inst. Sci. Chérifien, Série Botanique, pp. 21-462.
- Sauvage Ch., 1961.** – Recherches géobotaniques sur le chêne liège au Maroc. Thèse Doct. d'État, Univ. Montpellier, Trav. Inst. Sci. Chérifien, Série botanique, pp. 21-462.
- Sauvage Ch. Et Dajet P., 1963.** – Le quotient pluviothermique d'Emberger, son utilisation et la représentation de ses variations au Maroc. Ann.Serv.Phys.Gl.Meteorol. (20), pp. 11-23.
- Seltzer P., 1946.** – Le climat de l'Algérie. Ed. Carbonel (Alger), 219p.
- Servant J., 1970.** – Etude expérimentale de l'influence des conditions salines sur la perméabilité des sols, conséquences pédologiques. Science du sol (2), pp. 87-101.
- Servant J., 1974.** – C.R. Acad. Sc. Paris, 278D, pp. 589-591.
- Servant J., 1975.** – Contribution à l'étude pédologique des terrains halomorphes. L'exemple des sols salés au sud et au sud-ouest de la France. Thèse Doct. d'Etat Montpellier, S.E.S. INRA, 2 tomes, I :194p ; II :Fig.,Pl.et annexes.
- Simonneau P., 1952.** – Végétation des dunes littorales du golfe d'Arzew (Damesne – Saint Leu – La Macta – Oureah). Publication de l'inspection générale de l'agriculture.

# Index

## Liste des tableaux

	Pages
<b>Tableau 1</b> : Coordonnées géographiques des stations météorologiques.....	24
<b>Tableau 2</b> : Données climatiques des stations météorologiques – Nouvelle période.....	26
<b>Tableau 3</b> : Amplitude thermique des stations météorologiques – Nouvelle période.....	29
<b>Tableau 4</b> : Quotient pluviothermique (Nouvelle période) .....	30
<b>Tableau 5</b> : Types biologiques et types morphologiques des taxons station "Remchi".....	54
<b>Tableau 6</b> : Types biologiques et types morphologiques des taxons station "Zenata".....	55
<b>Tableau 7</b> : Types biologiques et types morphologiques des taxons station "Béni-Saf".....	56
<b>Tableau 8</b> : Types biologiques et types morphologiques des taxons station "Hammam-Boughrara".....	57
<b>Tableau 9</b> : Types biologiques et types morphologiques des taxons station "El-Amria".....	58
<b>Tableau 10</b> : Types biologiques et types morphologiques des taxons station "Messerghine".....	59
<b>Tableau 11</b> : Pourcentages des types biologiques .....	62
<b>Tableau 12</b> : Pourcentages des types morphologiques .....	63
<b>Tableau 13</b> : Types biogéographiques et familles des taxons station "Remchi".....	67
<b>Tableau 14</b> : Types biogéographiques et familles des taxons station "Zenata".....	68
<b>Tableau 15</b> : Types biogéographiques et familles des taxons station "Béni-Saf".....	69

<b>Tableau 16 :</b> Types biogéographiques et familles des taxons station "Hammam-Bouhrara" .....	70
<b>Tableau 17 :</b> Types biogéographiques et familles des taxons station "El-Amria".....	71
<b>Tableau 18 :</b> Types biogéographiques et familles des taxons station "Messerghine".....	72
<b>Tableau 19 :</b> Pourcentages des types biogéographiques.....	76
<b>Tableau 20 :</b> Pourcentages des familles.....	79
<b>Tableau 21 :</b> Échelle d'interprétation des carbonates.....	90
<b>Tableau 22 :</b> Résultats des analyses physico-chimiques.....	93
<b>Tableau 23 :</b> Analyse hiérarchique des observations station "Remchi".....	123
<b>Tableau 24 :</b> Analyse hiérarchique des observations station "Zenata".....	132
<b>Tableau 25 :</b> Analyse hiérarchique des observations station "Béni-Saf".....	141
<b>Tableau 26 :</b> Analyse hiérarchique des observations station "Hammam-Bouhrara"...	149
<b>Tableau 27 :</b> Analyse hiérarchique des observations station "El-Amria".....	159
<b>Tableau 28 :</b> Analyse hiérarchique des observations station "Messerghine".....	169
<b>Tableau 29 :</b> Valeurs et vecteurs propres de la matrice de corrélation de chaque station.....	112
<b>Tableau 30 :</b> Valeurs propres de la matrice de corrélation.....	170
<b>Tableau 31 :</b> Valeurs de contribution des variables.....	174
<b>Tableau 32 :</b> Valeurs de contribution des stations.....	174
<b>Tableau 33 :</b> Analyse de la régression N°1.....	178
<b>Tableau 34 :</b> Analyse de la régression N°2.....	179
<b>Tableau 35 :</b> Analyse de la régression N°3.....	179

## Liste des figures

	Pages
Fig. 1 : Situation géographique de la région, localisation des stations d'étude.....	6
Fig. 2 : Diagramme d'Emberger.....	32
Fig. 3 : Diagramme ombrothermique de Bagnouls et Gaussen.....	33
Fig. 4 : Carte géologique de la zone de Maghnia.....	36
Fig. 5 : Carte géologique de la zone de Remchi et Zenata.....	39
Fig. 6 : Coupe schématique du gisement marneux de Sidi Bounouar (Décembre 2003).....	40
Fig. 7 : Carte géologique de la zone de Béni-Saf.....	43
Fig. 8 : Carte orohydrographique de l'Oranie nord occidental.....	45
Fig. 9 : Schéma du réseau hydrographique de l'oued Tafna.....	46
Fig. 10 : Situation géographique de la région, localisation des relevés floristiques ....	52
Fig. 11 : Répartition des espèces selon les types biologiques.....	60
Fig. 12 : Pourcentage des types biologiques.....	61
Fig. 13 : Répartition des espèces selon les types morphologiques.....	64
Fig. 14 : Pourcentages des types morphologiques de toutes les stations.....	65
Fig. 15 : Répartition des espèces selon les types biogéographiques (1).....	74
Fig. 16 : Répartition des espèces selon les types biogéographiques (2).....	75
Fig. 17 : Répartition des espèces par familles.....	78
Fig. 18 : Échelle de salure en fonction de la conductivité.....	91
Fig. 19 : Triangle textural.....	99
Fig. 20 : Résultats de l'analyse granulométrique station "Remchi".....	94
Fig. 21 : Résultats de l'analyse granulométrique station "Béni-Saf".....	95
Fig. 22 : Résultats de l'analyse granulométrique station "Hammam-Boughrara" (1)...	96
Fig. 23 : Résultats de l'analyse granulométrique station "Hammam-Boughrara" (2)...	97
Fig. 24 : Résultats de l'analyse granulométrique station "El-Amria".....	98
Fig. 25 : A.C.P. Axe 1 – Axe 2 station "Remchi".....	115
Fig. 26 : A.C.P. Axe 2 – Axe 3 station "Remchi".....	117
Fig. 27 : A.C.P. Axe 3 – Axe 4 station "Remchi".....	119
Fig. 28 : A.C.P. Axe 1 – Axe 2 station "Zenata".....	125

<b>Fig. 29 :</b> A.C.P. Axe 2 – Axe 3 station "Zenata".....	127
<b>Fig. 30 :</b> A.C.P. Axe 3 – Axe 4 station "Zenata".....	129
<b>Fig. 31 :</b> A.C.P. Axe 1 – Axe 2 station "Béni-Saf".....	134
<b>Fig. 32 :</b> A.C.P. Axe 2 – Axe 3 station "Béni-Saf".....	136
<b>Fig. 33 :</b> A.C.P. Axe 3 – Axe 4 station "Béni-Saf".....	138
<b>Fig. 34 :</b> A.C.P. Axe 1 – Axe 2 station "Hammam-Bouhrara".....	143
<b>Fig. 35 :</b> A.C.P. Axe 2 – Axe 3 station "Hammam-Bouhrara".....	144
<b>Fig. 36 :</b> A.C.P. Axe 3 – Axe 4 station "Hammam-Bouhrara".....	146
<b>Fig. 37 :</b> A.C.P. Axe 1 – Axe 2 station "El-Amria".....	152
<b>Fig. 38 :</b> A.C.P. Axe 2 – Axe 3 station "El-Amria".....	154
<b>Fig. 39 :</b> A.C.P. Axe 3 – Axe 4 station "El-Amria".....	156
<b>Fig. 40 :</b> A.C.P. Axe 1 – Axe 2 station "Messerghine".....	161
<b>Fig. 41 :</b> A.C.P. Axe 2 – Axe 3 station "Messerghine".....	164
<b>Fig. 42 :</b> A.C.P. Axe 3 – Axe 4 station "Messerghine".....	165
<b>Fig. 43 :</b> Dendogramme station "Remchi".....	121
<b>Fig. 44 :</b> Dendogramme station "Zenata".....	131
<b>Fig. 45 :</b> Dendogramme station "Béni-Saf".....	140
<b>Fig. 46 :</b> Dendogramme station "Hammam-Bouhrara".....	148
<b>Fig. 47 :</b> Dendogramme station "El-Amria".....	158
<b>Fig. 48 :</b> Dendogramme station "Messerghine".....	168
<b>Fig. 49 :</b> A.C.P. Axe 1 – Axe 2.....	171
<b>Fig. 50 :</b> A.C.P. Axe 2 – Axe 3.....	172
<b>Fig. 51 :</b> A.C.P. Axe 2 – Axe 3.....	173
<b>Fig. 52 :</b> Graphique de la régression N°1.....	180
<b>Fig. 53 :</b> Graphique de la régression N°2.....	181
<b>Fig. 54 :</b> Graphique de la régression N°3.....	182

## Liste des photos

	Pages
<b>Photo n°1 :</b> Population d' <i>Atriplex halimus</i> très éparpillée, à proximité d'un tunnel et d'un massif fortement érodé.....	8
<b>Photo n°2 :</b> Versant au-dessus du tunnel.....	8
<b>Photo n°3 :</b> 1 <sup>er</sup> plan : quelques sujets à <i>Atriplex halimus</i> au piémont de versant érodé à profil nettement différencié en couleur (rouge en surface, ocre à jaune en profondeur). 2 <sup>ième</sup> plan : cultures céréalières maraîchères (sous serres) sous versant de vestiges pré forestiers.....	9
<b>Photo n°4 :</b> <i>Atriplex halimus</i> au milieu d'espèces annuelles.....	9
<b>Photo n°5 :</b> 1 <sup>er</sup> plan : couvert herbacé associé aux <i>Atriplex</i> . 2 <sup>ième</sup> plan : les oliviers ( <i>Olea europea</i> ) 3 <sup>ième</sup> plan : peuplement à <i>Artemisia herba-alba</i> .....	11
<b>Photo n°6 :</b> talweg comportant deux versants : - Un versant nord comprenant des mosaïques de peuplement à <i>Atriplex halimus</i> mêlé à <i>Withania frutescens</i> et à quelques pieds d' <i>Artemisia herba alba</i> . - Un versant sud dont une partie est érodée et une partie dominée par des peuplements à <i>Artemisia herba alba</i> .....	11
<b>Photo n°7 :</b> Gros plan sur les peuplements à armoise ( <i>Artemisia herba alba</i> ) <i>Withania frutescens</i> mêlé à <i>Atriplex halimus</i> .....	12
<b>Photo n°8 :</b> Troupeau de mouton témoin de la pression anthropozoogène sur les versants sud à Armoise ( <i>Artemisia herba alba</i> ).....	12
<b>Photo n° 9 :</b> Quelques pieds d' <i>Atriplex halimus</i> éparses au milieu de peuplements matorralisés sur les versants sud à proximité d'un chemin.....	14
<b>Photo n°10 :</b> Touffes d' <i>Atriplex halimus</i> très développées de part et d'autre du chemin.....	14
<b>Photo n° 11 :</b> Autre coté de la station (R.N.22), avec présence de <i>Tamarix gallica</i> très développée (4m de haut en moyenne) qui masque les pieds d' <i>Atriplex</i> .....	15

<b>Photo n°12 :</b>	1 <sup>er</sup> plan : <i>Tamarix gallica</i>	
	2 <sup>ième</sup> plan : Culture de céréales sur les piémonts des versants montagneux.....	16
<b>Photo n°13 :</b>	Touffes d' <i>Atriplex</i> très denses à droite et <i>Tamarix gallica</i> à gauche....	16
<b>Photo n°14 :</b>	Les deux versants de la station sont dominés par <i>Atriplex halimus</i> et <i>Tamarix gallica</i> le long de l'oued.....	17
<b>Photo n°15 :</b>	Vue générale de la Sebkha d' Oran	
	1 <sup>er</sup> plan : végétation halophile	
	2 <sup>ième</sup> plan : Sebkha avec des efflorescences salines	
	3 <sup>ième</sup> plan : collines cultivées.....	19
<b>Photo n°16 :</b>	Vue générale prise en amont de la Sebkha devant une végétation éparse formée de <i>Salicornia fruticosa subsp. radicans</i> , <i>Salsola</i> <i>vermiculata</i> , <i>Mesembryanthemum grandiflorum</i> avec au 2 <sup>ième</sup> plan les parcelles céréalières.....	19
<b>Photo n° 17 :</b>	Aperçu d'une succession de trois zones bien distinctes entourant la Sebkha :	
	- chemin, piste	
	- ceinture de graminées ( <i>Aeluropus littoralis</i> ) parsemée de <i>Suaeda</i> <i>fruticosa</i>	
	bande de végétation halophile ( <i>Salsola vermiculata</i> ).....	20
<b>Photo n°18 :</b>	Campement d'agro-pasteurs semi-nomades en amont de la Sebkha....	20
<b>Photo n°19 :</b>	Aperçu de la station de « Messerghine » située le long d'une voie de chemin de fer menant à Sidi-Bel-Abbès.	
	1 <sup>er</sup> plan : touffes d' <i>Atriplex halimus</i> éparées à coté de <i>Tamarix</i> <i>gallica</i> .	
	2 <sup>ième</sup> plan : cultures céréalières.....	21
<b>Photo n°20 :</b>	Larges bandes d' <i>Atriplex halimus</i> (plus de 1,5m de hauteur). Le long de la route menant à Oran (Es Senia).....	21
<b>Photo n°21 :</b>	Sol à profil édaphique calcaire peu différencié situé sous <i>Atriplex</i> <i>halimus</i> . Structure massive ponctuée par une structure grumeleuse.....	22
<b>Photo n°22 :</b>	Racines d' <i>Atriplex halimus</i> (avec la même structure).....	22
<b>Photo n° 23 :</b>	<i>Suaeda fruticosa</i> .....	82
<b>Photo n° 24 :</b>	Vue de l'espèce <i>Salicornia fruticosa subsp. radicans</i> , mise en	



évidence du système racinaire pivotant.....	82
<b>Photo n° 25 :</b> Efflorescences salines dans la Sebkha d'Oran.....	88
<b>Photo n° 26 :</b> Vue rapprochée du faciès sol : efflorescences salines et état structural squameux.....	88
<b>Photo n° 27 :</b> Profil édaphique sous peuplements à <i>Atriplex</i> associés aux thérophytes : structure polyédrique homogène.....	103
<b>Photo n° 28 :</b> Profil édaphique sous couvert végétal (Crassulacées : <i>Mesembryanthemum grandiflorum</i> ). Mise en évidence d'une structure polyédrique.....	103

# Annexes

## **Liste des documents annexés**

### **Annexe 1**

#### **2<sup>ème</sup> partie Chapitre I – Végétation**

**Tableau 1 :** Relevé floristique station "Remchi"

**Tableau 2 :** Relevé floristique station "Zenata"

**Tableau 3 :** Relevé floristique station "Béni-Saf"

**Tableau 4 :** Relevé floristique station "Hammam-Bouhrara"

**Tableau 5 :** Relevé floristique station "El-Amria"

**Tableau 6 :** Relevé floristique station "Messerghine"

#### **2<sup>ème</sup> partie Chapitre III – Relations sol - végétation**

**Tableau 7 :** Matrice de corrélation station "Remchi"

**Tableau 8 :** Matrice de corrélation station "Zenata"

**Tableau 9 :** Matrice de corrélation station "Béni-Saf"

**Tableau 10 :** Matrice de corrélation station "Hammam-Bouhrara"

**Tableau 11 :** Matrice de corrélation station "El-Amria"

**Tableau 12 :** Matrice de corrélation station "Messerghine"

**Tableau 13 :** Analyse en composantes principales – station "Remchi" et "Zenata"

**Tableau 14 :** Analyse en composantes principales – station "Béni-Saf" et "Hammam-Bouhrara"

**Tableau 15 :** Analyse en composantes principales – station "El-Amria" et "Messerghine"

**Tableau 16 :** A.C.P. (moyenne)

**Tableau 17 :** Analyse des composantes principales (moyenne)

**Tableau 18 :** Analyse de régression N°1 : Présence en fonction du pH

**Tableau 19 :** Analyse de régression N°2 : Texture en fonction de salinité

**Tableau 20 :** Analyse de régression N°3 : Salinité en fonction du pH

Tableau 1: Relevés floristiques station "Remchi"

Lieu : Remchi																	
Altitude (m)	+-----200-----+				+-----200-----+				+-----1050-----+								
Pente (%)	+-----5-----+				+-----10-----+				+-----10-----+								
Substrat géom.	+-----sols d'apports-----+								+-----dépôt hétérométrique-----+								
Taux de recouvrement (%)	+-----20-----+				+-----35-----+				+-----10-----+				+-----25-----+				
N° Relevés	116	117	118	119	32	33	34	35	36	37	83	84	85	86	42	43	44
Espèces	Pré.																
<b>Caractéristiques des</b>																	
<b>Ononido-Rosmarinetea</b>																	
<i>Teucrium polium</i>	5	.	.	1.1	1.1	.	.	.	.	.	.	1.1	.	1.2	.	+	.
<i>Ampelodesma mauritanicum</i>	3	.	1.1	+	2.1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Cistus albidus</i>	2	.	.	.	1.1	.	.	.	1.1	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Thymus ciliatus</i> subsp <i>coloratus</i>	2	.	.	.	.	.	.	.	+	1.1	.	.	.	.	.	.	.
<b>Caractéristiques des Nitratophiles :</b>																	
<b>Stellarietea mediae</b>																	
<i>Astragalus pentaglottis</i>	6	.	1.1	1.1	.	.	2.1	.	2.1	.	2.1	.	1.1	.	.	.	.
<i>Muricaria prostrata</i>	6	.	.	.	2.1	2.1	1.1	1.1	.	1.1	.	1.1	.	.	.	.	.
<i>Salvia verbenacca</i>	4	.	1.1	1.1	.	.	+	.	.	.	.	1.1	.	.	.	.	.
<i>Calendula arvensis</i>	4	.	.	2.1	.	2.1	.	.	.	1.1	.	1.1	.	.	.	.	.
<i>Marrubium vulgare</i>	2	.	.	.	.	.	.	.	.	1.1	.	1.1	.	.	.	.	.
<i>Erodium moschatum</i>	2	.	.	1.1	.	1.1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<b>Caractéristiques des</b>																	
<b>Thero-Brachypodietea</b>																	
<i>Plantago ovata</i>	16	2.1	2.1	1.1	1.1	+	1.1	+	.	+	1.1	1.1	1.1	+	+	+	+
<i>Aegilops triuncialis</i>	14	1.1	.	.	1.1	+	2.1	2.1	1.1	+	1.1	1.1	1.1	+	1.1	1.1	1.1
<i>Brachypodium distachyum</i>	3	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1.1	1.1	.
<i>Anagalis arvensis</i>	2	.	.	.	.	.	.	.	.	1.1	.	1.1	.	.	.	.	.
<i>Bromus rubens</i>	2	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1.1	1.1	.	.	.
<i>Avena sterilis</i>	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1.1	.	.	.	.	.
<b>Caractéristiques des</b>																	
<b>Salsolatum vermiculatae</b>																	
<i>Erucaria uncata</i>	7	.	1.1	1.1	.	.	.	.	.	1.1	1.1	1.1	1.1	.	1.1	.	.
<i>Tamarix gallica</i>	2	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1.1	1.1	.
<i>Salsola foetida</i>	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1.1	.
<b>Caractéristiques des différentielles :</b>																	
<b>Atriplico halimi-Suaedetum fruticosae</b>																	
<i>Atriplex halimus</i>	7	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1.1	1.1	1.1	+	.	1.1
<i>Suaeda fruticosa</i>	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	2.1	.	.	.	.
<i>Arthrophytum scoparium</i>	2	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1.1	.	1.1	.	.
<b>Caractéristiques du</b>																	
<b>Salsolo-peganion</b>																	
<i>Lygeum spartum</i>	6	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1.1	.	1.1	.	1.1	1.1	+
<i>Halogeton sativus</i>	2	.	.	.	.	.	.	.	.	.	2.1	.	2.1	.	.	.	.
<i>Atriplex dimorphostegia</i>	2	.	1.1	.	2.1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Salsola vermiculata</i>	5	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1.1	.	+	.	1.1	1.1	2.1
<b>Espèces compagnes</b>																	
<i>Malva aegyptiaca</i>	6	.	.	.	.	2.1	1.1	.	1.1	2.1	.	1.1	.	1.1	.	.	.
<i>Ziziphus lotus</i>	4	.	.	.	.	.	.	1.1	.	1.1	.	2.1	.	2.1	.	.	.



Tableau 3: Relevés floristiques station "Béni-Saf"

Lieu: Béni-Saf	+-----280-----+-----280-----+																		
Altitude (m)	+-----5-----+-----10-----+																		
Pente (%)	+-----dépôts fins-----+-----dépôt hétérométrique-----+																		
Substrat géom.	+-----20-----+-----25-----20-----+																		
Taux de recouvrement (%)																			
N° Relevés	125	126	127	128	144	145	146	147	29	30	31	164	165	166	167	129			
Espèces	Pré.																		
<b>Caractéristiques des Ononido-Rosmarinetea</b>																			
- <i>Calycotome spinosa</i>	12	2.1	1.1	1.1	2.1	1.1	+	.	.	.	.	+	1.1	+	.	+ 1.1	+	.	
- <i>Globularia alypum</i>	8	.	1.1	1.1	1.1	.	1.1	.	.	.	.	2.1	.	2.1	.	2.1	1.1	.	
- <i>Ampelodesma mauritanicum</i>	5	.	.	1.1	1.1	.	.	.	.	.	.	1.1	.	1.2	.	+	.	.	
- <i>Fumana thymifolia</i>	3	.	1.1	+	2.1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	
- <i>Cistus albidus</i>	2	.	.	.	1.1	.	.	.	1.1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	
<b>Caractéristiques des Nitratophiles : Stellarietea mediae</b>																			
- <i>Marrubium vulgare</i>	8	1.1	2.1	1.1	+	.	+	.	1.1	.	1.1	.	1.2	.	.	.	.	.	
- <i>Erodium moschatum</i>	6	.	1.1	1.1	.	.	2.1	.	2.1	.	2.1	.	1.1	.	.	.	.	.	
- <i>Allium roseum</i>	6	.	.	.	2.1	2.1	1.1	1.1	.	1.1	.	1.1	.	.	.	.	.	.	
- <i>Papaver rhoeas</i>	4	.	1.1	1.1	.	.	+	.	.	.	.	1.1	.	.	.	.	.	.	
- <i>Sanguisorba minor</i>	4	.	.	2.1	.	2.1	.	.	.	1.1	.	1.1	.	.	.	.	.	.	
- <i>Avena alba</i>	2	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1.1	.	1.1	.	.	.	.	.	
- <i>Thymus ciliatus</i> subsp <i>coloratus</i>	2	.	.	1.1	.	1.1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	
<b>Caractéristiques des Thero-Brachypodietea</b>																			
- <i>Hordeum murinum</i>	16	1.1	2.1	2.1	2.1	+	1.1	1.1	1.1	.	2.1	2.1	1.1	1.1	+	+	+	+	
- <i>Avena sterilis</i>	16	2.1	2.1	1.1	1.1	+	1.1	+	.	+	1.1	1.1	1.1	+	+	+	+	+	
- <i>Brachypodium distachyum</i>	14	1.1	.	.	1.1	+	2.1	2.1	1.1	+	1.1	1.1	1.1	+	1.1	.	1.1	1.1	
- <i>Bromus rubens</i>	3	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1.1	1.1	.	+	
- <i>Aegilops triuncialis</i>	2	.	.	.	.	.	1.1	.	1.1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	
- <i>Medicago minima</i>	2	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1.1	1.1	.	.	.	.	
- <i>Echium vulgare</i>	1	.	.	.	.	.	1.1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	
<b>Caractéristiques des Salsolatum vermiculatea</b>																			
- <i>Erucaria uncata</i>	8	.	.	.	.	.	.	.	.	1.1	1.1	.	.	+	+	1.1	1.2	2.2	1.2
- <i>Salsola kali</i>	7	.	1.1	1.1	.	.	.	.	.	1.1	1.1	1.1	1.1	.	1.1	.	.	.	.
- <i>Salsola tetragona</i>	2	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1.1	.	1.1
- <i>Salsola foetida</i>	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1.1	.
<b>Caractéristiques des différentielles Atriplico halimi-Suaedetum fruticosae</b>																			
- <i>Atriplex halimus</i>	7	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1.1	1.1	1.1	+	.	1.1	1.1	1.1	
- <i>Atriplex glauca</i>	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	2.1	.	.	.	.	.	.	.
- <i>Lygeum spartum</i>	10	.	.	.	.	.	1.1	1.1	1.1	+	.	.	+	2.1	2.1	1.1	1.1	1.1	
- <i>Halogeton sativus</i>	2	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1.1	.	.	1.1	.	.	.
- <i>Limonium pruinosum</i>	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1.1	.	.	.	.	.	.
<b>Caractéristiques du Salsolo-peganion</b>																			
- <i>Salsola vermiculata</i>	10	.	1.1	1.1	+	.	+	.	.	.	1.1	.	1.1	.	1.2	1.1	1.1	1.1	
- <i>Artemisia herba-alba</i>	6	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1.1	.	1.1	.	1.1	1.1	+	1.1	
- <i>Suaeda fruticosa</i>	2	.	.	.	.	.	.	.	.	.	2.1	.	2.1	.	.	.	.	.	.
- <i>Halogeton sativus</i>	2	.	1.1	.	2.1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<b>Espèces compagnes</b>																			
- <i>Astragalus pentaglottis</i>	4	.	.	.	.	.	.	.	.	1.1	.	2.1	.	.	.	2.1	1.1	.	.
- <i>Ziziphus lotus</i>	6	.	.	.	.	2.1	1.1	.	1.1	2.1	.	1.1	.	1.1	.	.	.	.	.
- <i>Scorzonera laciniata</i>	4	.	.	.	1.1	1.1	.	1.1	.	1.1	.	.	.	.	.	.	.	.	.
- <i>Asteriscus maritimus</i>	4	.	.	.	.	.	.	1.1	.	1.1	.	2.1	.	2.1	.	.	.	.	.

Tableau 4: Relevés floristiques station "Hammam-Boughrara"

Lieu : Hammam-Boughrara		+																									
Altitude(m)		400										400										+					
Pente (%)		5					10					5					+										
Substrat géom.		Dépôts fins																									
Taux de recouvrement (%)		75										75										60					
N° Relevés		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	
Espèces	Pré.																										
<b>Caractéristiques des Oleo-ceratonion</b>																											
<i>Olea europea</i>	3	++							++												++						
<i>Ceratonia ciliqua</i>	3		++						++																	++	
<b>Caractéristiques des Rosmarinea officinalis</b>																											
<i>Agave americana</i>	13	1.1	++	2.1	++			++		1.1	++			++			++			1.1		++			++	++	
<i>Asparagus stipularis</i>	5	++		++			++			++									++		++				++		
<i>Asparagus acutifolius</i>	8		++	++			++			++				++					++		++				++		
<i>Artemisia herba-alba</i>	8		++	++			++												++	++	++				++	++	
<i>Calycotome spinosa</i>	8		++	++	++						++								++	++	++			++		1.1	
<i>Asparagus albus</i>	5	++			++					++					++							++					
<i>Chamaerops humilis</i> subsp <i>argentea</i>	3		++										++										++				
<i>Daphne gnidium</i>	4	++				++		++												++							
<i>Globularia alypum</i>	4			++						++										++						++	
<i>Thymus ciliatus</i>	3			++						++												++					
<i>Silpha tenacissima</i>	5	1.1		++	++														++							++	
<b>Caractéristiques des Thero-Brachypodietea</b>																											
<i>Plantago lagopus</i>	2		++										++														
<i>Plantago albicans</i>	4		++	++										++												++	
<i>Plantago lanceolata</i>	4		++	++										++												++	
<i>Avena alba</i>	11	++			++			1.1	++		++	2.1	++						1.1						1.1	++	++
<i>Avena sterilis</i>	7	++					1.1			++	2.1	++	++												++	++	
<i>Hordeum murinum</i>	8	++			1.1		2.1			++	++	++	++				++		++		++			++			
<i>Ballota hirsuta</i>	5		++					++							++						++					++	
<i>Echinops spinosus</i>	4		++	++			++													++						++	
<i>Thapsia garganica</i>	6	++			1.1					1.1	++							++				++					
<i>Agropyrum lolium</i>	4		++				++				++								++								
<i>Paliurus spinosa</i>	4	++			++			++													++						
<i>Atractylis cardioides</i>	5		++		++						1.1								++			++					
<i>Chrysanthemum grandiflorum</i>	12	++		++	1.1		++	++	++		++			++					++	++	++			++	++	++	
<i>Galactites tomentosa</i>	8	++		++	++			++			++								++		++			++		++	
<i>Glyceria fluitans</i>	5		++					++					++	++	++												
<i>Calendula arvensis</i>	8	++			++					++	++			++					++					++		++	
<i>Malva sylvestris</i>	3		++				++						++														
<i>Scorzonera undulata</i>	4			++				++											++							++	
<i>Convolvulus althaeoides</i>	7	1.1			++			++		++			++	++	++												
<i>Bromus rubens</i>	3						++									++			++								
<i>Phalaris bulbosa</i>	4		++							++	++									++							
<i>Echium vulgare</i>	6	++			++			++		++								1.1			++						
<i>Scolymus hispanicus</i>	6		++		++			++	++										++					++			
<i>Fagonia cretica</i>	3						++						++	++					++								
<i>Sanguisorba minor</i>	5						++					++	++	++					++								
<i>Reseda alba</i>	4		++	++	++		++																				
<i>Aegilops triuncialis</i>	11	++			1.1		++			++	++			++		++	++			++					++	++	
<i>Erodium moschatum</i>	7	++	++		++					++			++	++	++									++			
<i>Diiphinium peregrinum</i>	4		++				++		++	++																	
<b>Caractéristiques des Stellarietea-mediae</b>																											
<i>Scabiosa stellata</i>	6	++		++	++		++		++		++																
<i>Sinapis arvensis</i>	8		++	++			++						++	++	++					++							
<i>Medicago rugosa</i>	2							++														++					
<i>Trifolium angustifolium</i>																											
<b>Caractéristiques des Salsolatum verniculatae</b>																											
<i>Atriplex halimus</i>	11	1.1	++	1.1	++			++	2.1		++				++					++				++		++	
<i>Salsola vermiculata</i>	5	++		++					++											++						++	
<i>Tamarix gallica</i>	8	++		++				++	++						++	++				++						++	
<i>Frankenia corymbosa</i>	4			++		++										++				++							
<i>Frankenia laevis</i>	4			++				++							++	++											
<b>Espèce compagne</b>																											
<i>Acacia albida</i>	4		++					++											++							++	







Tableau 7: Matrice de corrélation station "Remchi"

Espèces	Codes	Structure	Texture	Couleur	Salinité	M.O	CaCO3	pH	Trv	Présence	Axev1	Axev2	Axev3	Axev4	Axeind1	Axeind2	Axeind3	Axeind4	Nomvar
Atriplex halimus	Ah	3	1	175	1600	540	990	849	10	7	-0,13879	-0,37935	0,53615	0,34748	0,91626	1,86264	1,06753	1,40872	Struc
Tamarix gallica	Tg	1	2	575	1200	610	760	842	10	2	0,10001	-0,14979	-0,7136	0,30501	2,49047	0,36464	0,20205	-0,24559	Text
Erucaria uncata	Eu	1	4	375	600	1120	750	844	10	7	0,3761	-0,41894	0,05608	-0,2234	0,59782	1,74307	-0,52407	0,54614	Coul
Salsola foetida	Sf	3	2	575	1200	710	720	838	10	1	0,44519	-0,09507	0,09685	0,1499	2,32544	-0,27691	0,8478	0,12183	Sali
Suaeda fruticosa	Sfr	3	2	575	1300	620	750	844	20	1	-0,50092	-0,13581	-0,1415	0,04517	2,20386	0,12283	0,97547	-1,52282	MO
Lygeum spartum	Ls	5	1	375	1400	730	800	846	10	6	-0,47535	-0,22702	0,20516	0,03284	1,27626	0,64001	1,66054	1,34578	CaCO3
Salsola vermiculata	Sv	3	1	575	1500	700	860	848	10	5	-0,30317	-0,45115	-0,3567	-0,1679	2,17168	0,23832	1,12855	0,48504	pH
Plantago ovata	Po	1	4	275	500	1120	1230	853	20	16	-0,11921	0,19178	0,03286	-0,7643	-1,18122	3,64236	-0,31623	-0,17431	Trv
Aegilops triuncialis	At	4	4	275	500	1660	1200	1850	10	14	-0,21928	0,58208	-0,0183	0,3137	-2,18926	1,12072	-0,25324	1,68877	Pré
Astragalus pentaglottis	Ap	4	4	275	600	2140	1300	1858	20	6	0,91626	1,86264	1,06753	1,40872	-2,48211	0,07547	-0,20792	-0,57503	Ah
Muricaria prostrata	Mp	1	4	275	600	1560	1000	1849	10	6	2,49047	0,36464	0,20205	-0,2456	-1,01804	0,72211	-1,30071	0,3523	Tg
Malva aegyptiaca	Ma	1	4	375	500	1720	1400	1859	20	6	0,59782	1,74307	-0,5241	0,54614	-1,71304	0,53411	-1,04414	-1,4839	Eu
Teucrium polium	Tp	5	1	375	600	2140	2019	1874	10	5	2,32544	-0,27691	0,8478	0,12183	-2,90458	-1,40907	0,99659	0,88347	Sf
Salvia verbenacca	Sverb	3	4	375	700	800	800	1846	10	4	2,20386	0,12283	0,97547	-1,5228	0,30692	-0,11692	-0,43249	0,39462	Sfr
Calendula arvensis	Car	1	1	375	600	1130	1240	1854	20	4	1,27626	0,64001	1,66054	1,34578	-0,80245	0,56398	-0,41651	-1,90597	Ls
Brachypodium distachyum	Bd	4	2	575	500	720	900	1848	10	3	2,17168	0,23832	1,12855	0,48504	0,61425	-1,12667	0,38451	-0,03883	Sv
Anagallis arvensis	Aar	1	1	375	600	1600	1240	1854	10	2	-1,18122	3,64236	-0,3162	-0,1743	-0,88301	-0,29174	-0,6079	-0,36541	Po
Bromus rubens	Br	1	4	375	500	1550	1050	1849	10	2	-2,18926	1,12072	-0,2532	1,68877	-0,61822	-0,25199	-1,22609	-0,19426	At
Avena sterilis	As	1	4	375	500	630	860	1848	10	1	-2,48211	0,07547	-0,2079	-0,575	0,57064	-0,05349	-1,0669	-0,37518	Ap
Arthrophytum scoparium	Asc	2	3	575	2000	610	740	1840	10	2	-1,01804	0,72211	-1,3007	0,3523	2,54919	-0,99558	-0,21963	-0,05471	Mp
Atriplex dimorphostegia	Ad	3	22	575	1700	1120	850	1848	10	2	-1,71304	0,53411	-1,0441	-1,4839	2,00809	-2,0723	-3,29161	1,52344	Ma
Halogeton sativus	Hs	3	1	575	1600	650	800	1846	20	2	-2,90458	-1,40907	0,99659	0,88347	1,67157	-0,72108	0,47604	-1,76333	Tp
Cistus albidus	Ca	5	1	375	600	1640	2000	1872	10	2	0,30692	-0,11692	-0,4325	0,39462	-2,21551	-1,73321	1,14063	0,58564	Sverb
Ampelodesma mauritanicur	Am	5	1	375	500	1500	1500	1860	20	3	-0,80245	0,56398	-0,4165	-1,906	-1,87186	-0,79933	0,97195	-1,07881	Car
Thymus ciliatus subsp colot	Tcc	5	1	475	500	1650	1800	1869	10	3	0,61425	-1,12667	0,38451	-0,0388	-1,82315	-1,78196	1,05579	0,44239	Bd
											-0,88301	-0,29174	-0,6079	-0,3654					Aar
											-0,61822	-0,25199	-1,2261	-0,1943					Br
											0,57064	-0,05349	-1,0669	-0,3752					As
											2,54919	-0,99558	-0,2196	-0,0547					Asc
											2,00809	-2,0723	-3,2916	1,52344					Ad
											1,67157	-0,72108	0,47604	-1,7633					Hs
											-2,21551	-1,73321	1,14063	0,58564					Ca
											-1,87186	-0,79933	0,97195	-1,0788					Am
											-1,82315	-1,78196	1,05579	0,44239					Tcc

**Tableau 9 : Matrice de corrélation station "Béni-Saf"**

Espèces	Codes	Structure	Texture	Couleur	Salinité	M.O	CaCO3	pH	T.rv	Présence	Axev1	Axev2	Axev3	Axev4	Axeind1	Axeind2	Axeind3	Axeind4	NomVar
Calycotome spinosa	Cs	3	5	1100	1200	2300	2020	874	20	12	0,09335	0,18483	0,71129	-0,07769	3,07977	0,51675	-0,44904	-1,95573	Struc
Globularia alypum	Ga	3	5	2100	1200	2400	1700	868	10	8	0,41042	0,22628	0,10813	-0,03624	2,24621	0,21313	0,82155	0,12601	Text
Ampelodesma mauritanicum	Am	3	5	1100	1200	2200	1650	867	10	5	-0,2471	0,18587	-0,39059	0,63879	1,91141	-0,36073	1,29703	-0,31094	Coul
Marrubium vulgare	Mv	1	4	5100	1250	2000	745	841	10	8	-0,3606	-0,3562	0,00111	-0,42696	-1,05623	1,46061	-0,804	1,25786	Sali
Erodium moschatum	Em	1	4	5100	1250	1900	1280	856	20	6	0,47473	0,25754	0,00832	0,13001	-0,13965	0,77833	-2,17822	-0,01108	MO
Hordeum murinum	Hm	2	4	5100	1200	2400	2000	872	20	16	0,44245	-0,4453	-0,15138	0,05881	2,23552	1,36993	-2,48081	-0,1313	CaCO3
Salsola kali	Sk	3	1	4100	1500	1850	1525	863	10	7	0,42707	-0,4742	-0,14612	0,05909	-0,58106	-0,53399	0,11548	0,73903	pH
Salsola tetragona	St	3	1	4100	3800	1850	1575	865	10	2	0,1042	0,23396	-0,47683	-0,58179	-1,67378	-2,20515	0,36577	-0,24524	Trv
Salsola foetida	Sf	2	1	4100	2700	1800	1650	866	10	1	0,1318	0,45722	-0,24107	-0,1999	-1,28344	-2,12485	-0,22859	0,44631	Pré
Atriplex halimus	Ah	3	2	3100	2400	1650	740	840	10	7	3,07977	0,51675	-0,44904	-1,95573	-2,24785	0,30478	0,92709	-0,51605	Cs
Atriplex glauca	Ag	2	2	4100	2300	1630	750	844	20	1	2,24621	0,21313	0,82155	0,12601	-2,29988	0,10084	-0,86021	-1,07151	Ga
Lygeum spartum	Ls	3	2	3100	2800	1700	745	841	15	10	1,91141	-0,3607	1,29703	-0,31094	-2,08526	0,74582	0,15986	-1,55966	Am
Halogeton sativus	Hs	3	2	4100	1600	1750	747	842	10	2	-1,05623	1,46061	-0,804	1,25786	-1,97984	0,2874	0,90045	0,67458	Mv
Salsola vermiculata	Sv	3	2	3100	3500	1800	1180	853	10	10	-0,13965	0,77833	-2,17822	-0,01108	-1,63038	-0,52595	0,50472	-1,07018	Em
Artemisia herba alba	Aha	1	1	3100	1400	1850	2015	873	10	6	2,23552	1,36993	-2,48081	-0,1313	0,16315	-1,79861	-1,015	0,5989	Hm
Suaeda fruticosa	Sfr	1	2	3100	2800	1800	1900	871	20	2	-0,58106	-0,534	0,11548	0,73903	-0,32301	-2,01705	-1,84467	-1,46779	Sk
Fumana thymifolia	Ft	4	5	2100	1200	2000	1500	860	15	3	-1,67378	-2,2052	0,36577	-0,24524	1,18851	0,1797	1,25813	-0,6741	St
Cistus albidus	Ca	4	5	5100	1300	1900	2015	873	10	2	-1,28344	-2,1249	-0,22859	0,44631	1,08154	-0,81171	0,75543	1,51272	Sf
Allium roseum	Ar	5	4	5100	1250	2000	252	824	15	6	-2,24785	0,30478	0,92709	-0,51605	-1,58862	3,15754	1,50002	0,23888	Ah
Papaver rhoeas	Pr	2	4	5100	1200	2500	1900	871	10	4	-2,29988	0,10084	-0,86021	-1,07151	1,67133	-0,27795	-0,58538	1,89878	Ag
Sanguisorba minor	Sm	2	4	5100	1200	1900	1750	869	15	4	-2,08526	0,74582	0,15986	-1,55966	0,55661	-0,37063	-1,12901	0,8661	Ls
Erucaria uncata	Eu	4	1	4100	1250	2000	1575	865	10	8	-1,97984	0,2874	0,90045	0,67458	0,01013	-0,12057	0,64451	0,84521	Hs
Limonium pruinatum	Lp	4	2	3100	1600	2000	1555	864	10	1	-1,63038	-0,526	0,50472	-1,07018	0,02889	-0,97043	1,41152	0,48502	Sv
Avena sterilis	As	3	1	5100	1200	2400	745	841	15	16	0,16315	-1,7986	-1,015	0,5989	-0,56384	2,90414	-0,80279	0,31945	Aha
Ziziphus lotus	Zl	5	5	1100	1200	2500	2019	874	15	6	-0,32301	-2,0171	-1,84467	-1,46779	3,27977	0,09866	1,71617	-0,99529	Sfr
											1,18851	0,1797	1,25813	-0,6741					Ft
											1,08154	-0,8117	0,75543	1,51272					Ca
											-1,58862	3,15754	1,50002	0,23888					Ar
											1,67133	-0,278	-0,58538	1,89878					Pr
											0,55661	-0,3706	-1,12901	0,8661					Sm
											0,01013	-0,1205	0,64451	0,84521					Eu
											0,02889	-0,9704	1,41152	0,48502					Lp
											-0,56384	2,90414	-0,80279	0,31945					As
											3,27977	0,09866	1,71617	-0,99529					Zl

**Tableau 10: Matrice de corrélation station "Hammam-Boughrara"**

Espèces	Codes	Structure	Texture	Couleur	Salinité	M.O	CaCO3	pH	T.rv	Présence	Axev1	Axev2	Axev3	Axev4	Axeind1	Axeind2	Axeind3	Axeind4	NomVar
Tamarix gallica	Tg	2	2	375	2500	620	2300	880	5	8	-0,275	0,48788	-0,04646	-0,19226	1,04383	-1,53315	0,5545	-2,04362	Struc
Atriplex halimus	Ah	1	5	475	2450	1120	2700	894	10	11	-0,128	0,15075	0,75139	0,26803	0,54822	-2,04347	2,14933	0,91828	Text
Salsola vermiculata	Sv	1	2	475	2457	804	2500	890	5	5	0,28469	-0,0355	-0,42655	0,44292	2,13151	-1,09483	0,46562	-1,43666	Coul
Calycotome spinosa	Cs	3	5	175	1839	1600	2000	872	10	8	0,24332	-0,33855	0,39651	-0,42098	-2,21344	0,98883	1,8459	0,28592	Sali
Avena alba	Aa	2	2	575	1900	910	2019	874	10	11	-0,2271	0,48533	0,08467	0,37936	-0,65131	-1,48672	-1,06218	0,83807	MO
Hordeum murinum	Hm	2	3	575	1960	720	2050	876	15	8	0,49009	0,05545	0,16688	0,28933	-0,59111	-1,85369	-0,10912	0,83696	CaCO3
Chrysanthemum grandiflorum	Cg	1	3	575	1890	1000	2300	880	10	12	0,49589	0,06735	0,14802	0,25931	-0,35033	-1,83591	-0,4437	1,63865	pH
Frankenia corymbosa	Frc	3	4	475	2300	826	2700	895	5	4	-0,3396	-0,42235	0,17068	0,33262	1,65568	0,49825	1,21604	-1,10422	Trv
Frankenia laevis	Frl	2	3	475	2406	798	2550	892	5	4	-0,3387	-0,44926	-0,08963	0,33509	1,9569	-0,28011	0,88888	-1,43628	Pré
Aegilops triuncialis	At	1	2	575	2000	845	2900	900	10	11	1,04383	-1,53315	0,5545	-2,04362	0,98707	-2,03436	-0,46217	1,43643	Tg
Stipa tenacissima	Stt	2	1	575	1859	786	2900	903	5	5	0,54822	-2,04347	2,14933	0,91828	2,11419	0,20101	-1,29943	-0,00275	Ah
Agave americana	Aga	4	5	275	1861	1560	252	820	15	13	2,13151	-1,09483	0,46562	-1,43666	-5,85487	-0,53863	0,8084	0,18701	Sv
Asparagus acutifolius	Asa	3	2	175	1870	1540	740	840	10	8	-2,2134	0,98883	1,8459	0,28592	-3,51889	0,3536	-0,13176	-1,2872	Cs
Artemisia herba-alba	Aha	2	1	275	1905	756	1500	860	5	8	-0,6513	-1,48672	-1,06218	0,83807	-0,86943	-0,62192	-0,98811	-1,84445	Aa
Thapsia garganica	Thg	3	5	375	1870	930	2350	886	5	6	-0,5911	-1,85369	-0,10912	0,83696	0,07792	1,01855	1,07152	-0,31099	Hm
Atractyllis cardius	Ac	2	4	375	2000	1060	2985	904	5	5	-0,3503	-1,83591	-0,4437	1,63865	1,47984	0,73885	1,19753	-0,06508	Cg
Galactites tomentosa	Gt	4	2	575	1910	1430	1200	850	5	8	1,65568	0,49825	1,21604	-1,10422	-1,70209	1,20251	-1,5209	-0,51168	Frc
Calendula arvensis	Car	4	1	575	1930	1156	2030	875	5	8	1,9569	-0,28011	0,88888	-1,43628	-0,24272	0,8263	-1,67769	-0,38297	Frl
Convolvulus althaeoides	Cal	2	5	575	1860	1504	2250	879	5	7	0,98707	-2,03436	-0,46217	1,43643	0,00341	1,13431	0,47743	1,21272	At
Echium vulgare	Ev	1	1	575	1908	1490	2900	900	5	6	2,11419	0,20101	-1,29943	-0,00275	1,74659	0,48652	-1,04968	0,96546	Stt
Scolymus hispanicus	Sch	4	2	575	1922	1550	2800	899	5	6	-5,8549	-0,53863	0,8084	0,18701	0,7768	2,00033	-0,67186	0,59343	Aga
Scabiosa stellata	Sst	4	5	475	1860	1492	2700	894	5	6	-3,5189	0,3536	-0,13176	-1,2872	0,08656	2,31605	0,96322	0,73846	Asa
Erodium moschatum	Em	1	1	475	1908	1390	2400	888	5	7	-0,8694	-0,62192	-0,98811	-1,84445	0,82714	0,11222	-0,98744	0,29565	Aha
Sinapis arvensis	Sa	3	2	575	1839	780	1500	860	5	8	0,07792	1,01855	1,07152	-0,31099	-0,64533	-0,01392	-1,62602	-0,67518	Thg
Glyceria fluitans	Gf	2	4	575	1903	1524	2800	897	5	5	1,47984	0,73885	1,19753	-0,06508	1,20384	1,45937	0,39168	1,15408	Ac
											-1,7021	1,20251	-1,5209	-0,51168					Gt
											-0,2427	0,8263	-1,67769	-0,38297					Car
											0,00341	1,13431	0,47743	1,21272					Cal
											1,74659	0,48652	-1,04968	0,96546					Ev
											0,7768	2,00033	-0,67186	0,59343					Sch
											0,08656	2,31605	0,96322	0,73846					Sst
											0,82714	0,11222	-0,98744	0,29565					Em
											-0,6453	-0,01392	-1,62602	-0,67518					Sa
											1,20384	1,45937	0,39168	1,15408					Gf

**Tableau 11 : Matrice de corrélation station "El-Amria"**

Espèces	Codes	Structure	Texture	Couleur	Salinité	M.O	CaCO3	pH	T.rv	Présence	Axev1	Axev2	Axev3	Axev4	Axeind1	Axeind2	Axeind3	Axeind4	Nomvar
Convolvulus althaeoides	Cal	1	5	3100	2520	620	1220	851	20	8	0,2221	-0,40647	0,42361	0,18621	-2,24545	0,44615	-0,0598	0,36703	Struc
Aegilops triuncialis	At	1	1	275	2600	640	1400	859	10	8	-0,1236	-0,40049	0,50306	-0,063	-0,69091	-0,0176	-2,3408	-0,95659	Text
Atriplex halimus	Ah	3	2	4100	3210	1120	1515	862	10	11	-0,0607	0,51858	0,21705	0,42462	1,14208	1,44939	1,02325	-0,96509	Coul
Arthrocnemum glaucum	Arg	2	2	575	3100	1140	2050	876	10	8	0,3311	0,4138	0,32942	-0,0839	1,58829	0,19071	-0,0635	-1,12364	Sall
Halopeplis amplexicaulis	Ha	3	3	4100	3000	1000	2300	880	10	7	0,1717	0,06991	0,52905	-0,4302	1,66372	0,21794	0,6753	0,48281	M.O
Halogeton sativus	Hs	3	5	575	2900	1500	2320	882	10	5	0,563	-0,09359	-0,0945	0,29142	1,74712	-1,5791	1,76396	-0,93796	CaCO3
Suaeda fruticosa	Sfr	1	2	4100	2990	1400	1555	864	20	12	0,5624	-0,09041	-0,0991	0,30296	0,14472	2,76058	1,12836	-0,87087	pH
Lygeum spartum	Ls	3	1	3100	2990	1300	1500	860	10	8	-0,2644	0,29703	0,32745	0,41345	0,752	0,7987	0,73262	-1,03103	Trv
Frankenia thymifolia	Ft	3	1	5100	3100	820	1700	868	10	6	0,299	0,3524	-0,0774	-0,4913	0,7889	1,19099	0,12561	0,71589	Pré
Salsola vermiculata	Sv	3	5	575	3105	750	2000	872	10	10	-2,2455	0,44615	-0,0598	0,36703	1,32866	-0,852	0,51835	-0,76951	Cal
Salsola foetida	Sf	3	1	575	3106	760	2300	880	10	10	-0,6909	-0,01755	-2,3408	-0,9566	2,17203	0,0607	-0,8005	-0,3508	At
Salsola kali	Sk	3	1	4100	3009	700	2320	883	20	10	1,1421	1,44939	1,02325	-0,9651	1,38666	1,60294	0,1223	1,65807	Ah
Salsola tetragona	St	3	1	575	2998	710	1559	861	15	2	1,5883	0,19071	-0,0635	-1,1236	-0,24625	-0,3573	-0,2808	0,64462	Arg
Salsola sieberi	Ss	3	1	4100	2990	690	1575	865	20	1	1,6637	0,21794	0,6753	0,48281	-0,63543	0,90335	0,48264	2,23336	Ha
Atriplex dimorphostegia	Ad	2	2	475	3010	680	1500	860	10	11	1,7471	-1,57908	1,76396	-0,938	0,40218	0,34158	-1,0178	-1,29899	Hs
Arthrophytum scoparium	Asc	2	2	5100	3040	660	1900	871	10	9	0,1447	2,76058	1,12836	-0,8709	0,81821	1,46532	-0,5174	0,50835	Sfr
Spergularia munbyana	Smu	1	1	3100	2510	600	2015	873	10	3	0,752	0,7987	0,73262	-1,031	-0,34203	0,02082	-2,2537	1,03841	Ls
Fagonia cretica	Fc	2	1	2100	2520	700	2019	875	10	1	0,7889	1,19099	0,12561	0,71589	-0,09251	-0,8625	-1,6929	1,1241	Ft
Atriplex glauca	Ag	2	5	4100	3020	690	254	825	20	1	1,3287	-0,85199	0,51835	-0,7695	-3,61465	0,78675	1,75967	0,56124	Sv
Plantago ovata	Po	2	2	3100	2520	680	260	828	10	4	2,172	0,0607	-0,8005	-0,3508	-3,07336	-0,019	-0,8257	-0,67801	Sf
Scabiosa stellata	Sst	3	3	275	2580	1000	252	824	10	7	1,3867	1,60294	0,1223	1,65807	-2,41974	-1,0397	0,26051	-2,24363	Sk
Salvia verbenacca	Sverb	3	4	2100	2570	990	1200	850	20	1	-0,2463	-0,35728	-0,2808	0,64462	-1,98591	-0,9352	1,35597	0,83713	St
Echium vulgare	Ev	4	5	1100	2600	980	1575	865	10	1	-0,6354	0,90335	0,48264	2,23336	-0,33362	-2,6742	1,10925	0,23934	Ss
Brachypodium distachyum	Bd	2	2	175	2590	640	1750	869	10	8	0,4022	0,34158	-1,0178	-1,299	0,09136	-0,8397	-1,7242	-0,48629	Ad
Ziziphus lotus	Zl	5	5	1100	2604	650	2500	890	10	5	0,8182	1,46532	-0,5174	0,50835	1,65393	-3,0597	0,51922	1,30208	Asc
											-0,342	0,02082	-2,2537	1,03841					Smu
											-0,0925	-0,86248	-1,6929	1,1241					Fc
											-3,6147	0,78675	1,75967	0,56124					Ag
											-3,0734	-0,01896	-0,8257	-0,678					Po
											-2,4197	-1,03974	0,26051	-2,2436					Sst
											-1,9859	-0,93523	1,35597	0,83713					Sverb
											-0,3336	-2,67424	1,10925	0,23934					Ev
											0,0914	-0,83965	-1,7242	-0,4863					Bd
											1,6539	-3,05972	0,51922	1,30208					Zl

Tableau 12: Matrice de corrélation station "Messerghine"

Espèces	Codes	Structure	Texture	Couleur	Salinité	M.O	CaCO3	pH	Trv	Présence	Axev1	Axev2	Axev3	Axev4	Axelnd1	Axelnd2	Axelnd3	Axelnd4	NomVar
Atriplex dimorphostegia	Ad	3	2	3100	3200	109	1290	857	15	8	0,16835	0,57464	0,07177	-0,28324	1,2365	-1,10257	-0,82221	-0,95893	Struc
Halogeton sativus	Hs	3	3	4100	3210	1100	1500	860	10	7	0,20062	0,56863	-0,0934	0,39507	-0,25025	0,28952	0,93086	-0,8287	Text
Arthrophyton scoparium	Asc	2	3	3100	3004	1000	1850	870	20	2	0,03816	0,34668	0,09386	-0,71567	-1,35751	0,112	-1,95834	0,20406	Coul
Tamarix gallica	Tg	1	1	2100	2990	610	2500	890	10	1	0,11779	-0,36854	-0,24039	-0,42413	-3,0742	-1,90563	-0,69808	0,64308	Sali
Salsola kali	Sk	3	3	4100	2980	680	252	824	10	11	-0,34178	0,20974	0,28211	0,11248	3,10548	-0,16422	1,5425	-0,33977	MO
Salsola tetragona	St	3	5	3100	2990	109	255	825	10	8	-0,61317	0,05554	-0,00689	-0,0926	3,79351	0,01679	0,22677	0,74819	CaCO3
Cistanche lutea	Cl	2	3	4100	2520	108	1200	850	10	7	-0,6082	0,0637	-0,04089	-0,11279	1,13422	-0,15679	0,544	0,33547	pH
Atriplex glauca	Ag	2	2	4100	3100	670	1850	870	10	5	0,0576	0,07891	-0,67765	-0,11836	-0,99219	-0,70726	0,21285	-0,81531	Trv
Salsola longifolia	Sl	3	1	4100	3110	600	1500	860	10	4	0,22374	-0,18189	0,61564	-0,15389	-0,16592	-0,55154	0,1304	-1,26703	Pré
Tamarix africana	Ta	2	2	3100	3100	610	2300	880	10	1	1,2365	-1,10257	-0,82221	-0,95893	-2,07488	-0,7816	-0,66941	-0,14032	Ad
Atriplex halimus	Ah	3	3	2100	3000	605	1200	850	10	10	-0,25025	0,28952	0,93086	-0,8287	1,06573	-0,64453	1,02202	0,63693	Hs
Salsola foetida	Sf	3	2	3100	3100	606	1500	860	15	10	-1,35751	0,112	-1,95834	0,20406	0,38882	-0,67012	0,10049	-0,74486	Asc
Arthrocnemum glaucum	Arg	1	1	4100	3200	110	1200	855	15	10	-3,0742	-1,90563	-0,69808	0,64308	1,06606	-2,54623	-0,46888	-1,33173	Tg
Salsola sieberi	Ss	3	5	3100	3000	114	1180	853	15	2	3,10548	-0,16422	1,5425	-0,33977	1,43475	0,6307	-1,86972	0,48542	Sk
Convolvulus althaeoides	Cal	3	5	3100	2565	600	1300	858	10	1	3,79351	0,01679	0,22677	0,74819	0,19683	1,57359	-0,22956	1,5397	St
Aeluropus litoralis	Al	3	2	4100	3008	124	1500	860	20	1	1,13422	-0,15679	0,544	0,33547	0,46031	0,01019	-2,73935	-1,21884	Cl
Echium vulgare	Ev	4	5	5100	2520	530	1700	868	20	1	-0,99219	-0,70726	0,21285	-0,81531	-0,1315	3,16065	-1,93788	-0,52325	Ag
Halopeplis amplexicaulis	Ha	3	2	5100	2540	520	1850	870	10	11	-0,16592	-0,55154	0,1304	-1,26703	-0,46261	0,61479	1,80606	-1,20243	Sl
Erucaria uncatata	Eu	1	1	4100	2560	500	2000	872	10	9	-2,07488	-0,7816	-0,66941	-0,14032	-1,33578	-1,26961	1,22748	-0,17591	Ta
Suaeda mollis	Smo	3	3	3100	3010	620	1700	868	10	4	1,06573	-0,64453	1,02202	0,63693	-0,515	0,10715	0,0052	0,01809	Ah
Juncus maritimus	Jm	4	4	4100	2660	609	1200	850	10	6	0,38882	-0,67012	0,10049	-0,74486	1,04281	1,70883	0,82411	-0,004	Sf
Malva sylvestris	Ms	4	5	5100	2590	1000	2500	890	10	7	1,06606	-2,54623	-0,46888	-1,33173	-2,12884	3,03553	1,3553	-0,66931	Arg
Scabiosa stellata	Sst	3	4	3100	2580	700	2300	880	10	8	1,43475	0,6307	-1,86972	0,48542	-1,5111	1,05843	1,08447	0,66038	Ss
Plantago lagopus	Pl	2	1	1100	2550	704	1850	870	10	8	0,19683	1,57359	-0,22956	1,5397	-1,33202	-1,41456	1,0844	1,68873	Cal
Bellis annua	Ba	1	5	1100	2560	680	1200	850	15	5	0,46031	0,01019	-2,73935	-1,21884	0,40681	-0,40351	-0,70348	3,26032	Al
											-0,1315	3,16065	-1,93788	-0,52325					Ev
											-0,46261	0,61479	1,80606	-1,20243					Ha
											-1,33578	-1,26961	1,22748	-0,17591					Eu
											-0,515	0,10715	0,0052	0,01809					Smo
											1,04281	1,70883	0,82411	-0,004					Jm
											-2,12884	3,03553	1,3553	-0,66931					Ms
											-1,5111	1,05843	1,08447	0,66038					Sst
											-1,33202	-1,41456	1,0844	1,68873					Pl
											0,40681	-0,40351	-0,70348	3,26032					Ba

## Tableau 13 : Analyse en composantes principales

### Analyse en composantes principales : STATION « REMCHI »

Analyse des valeurs et vecteurs propres de la matrice de corrélation

Valeur propre	3,1846	1,6207	1,2137	1,0117	0,8761	0,3895
Proportion	0,354	0,180	0,135	0,112	0,097	0,043
Cumulatif	0,354	0,534	0,669	0,781	0,879	0,922
Valeur propre	0,3178	0,2436	0,1424			
Proportion	0,035	0,027	0,016			
Cumulatif	0,957	0,984	1,000			
Variable	CP1	CP2	CP3	CP4		
Structure	-0,139	-0,379	0,536	0,347		
Texture	0,100	-0,150	-0,714	0,305		
Couleur	0,376	-0,419	0,056	-0,223		
Salinité	0,445	-0,095	0,097	0,150		
M.O	-0,501	-0,136	-0,141	0,045		
CaCO3	-0,475	-0,227	0,205	0,033		
PH	-0,303	-0,451	-0,357	-0,168		
Trv	-0,119	0,192	0,033	-0,764		
Présence	-0,219	0,582	-0,018	0,314		

### Analyse en composantes principales : STATION « ZENATA »

Analyse des valeurs et vecteurs propres de la matrice de corrélation

Valeur propre	2,3908	2,2919	1,4207	0,9989	0,7861	0,6803
Proportion	0,266	0,255	0,158	0,111	0,087	0,076
Cumulatif	0,266	0,520	0,678	0,789	0,876	0,952
Valeur propre	0,3479	0,0612	0,0223			
Proportion	0,039	0,007	0,002			
Cumulatif	0,991	0,998	1,000			
Variable	CP1	CP2	CP3	CP4		
Structure	-0,136	0,109	-0,580	-0,509		
Texture	0,058	-0,403	-0,552	-0,064		
Couleur	-0,184	0,610	0,018	0,110		
Salinité	-0,289	0,492	-0,210	0,262		
M.O	-0,111	-0,191	0,508	-0,287		
CaCO3	-0,572	-0,239	-0,043	0,092		
PH	-0,584	-0,180	-0,025	0,095		
T.rv	0,369	-0,081	-0,231	0,566		
Présence	0,212	0,281	-0,011	-0,485		

## Tableau 14 : Analyse en composantes principales

### Analyse en composantes principales : STATION « BÉNI-SAF »

Analyse des valeurs et vecteurs propres de la matrice de corrélation

Valeur propre	2,9078	1,8050	1,3936	0,9792	0,9012	0,4686
Proportion	0,323	0,201	0,155	0,109	0,100	0,052
Cumulatif	0,323	0,524	0,678	0,787	0,887	0,939
Valeur propre	0,3280	0,2120	0,0047			
Proportion	0,036	0,024	0,001			
Cumulatif	0,976	0,999	1,000			
Variable	CP1	CP2	CP3	CP4		
Structure	0,093	0,185	0,711	-0,078		
Texture	0,410	0,226	0,108	-0,036		
Couleur	-0,247	0,186	-0,391	0,639		
Salinité	-0,361	-0,356	0,001	-0,427		
M.O	0,475	0,258	0,008	0,130		
CaCO3	0,442	-0,445	-0,151	0,059		
PH	0,427	-0,474	-0,146	0,059		
T.rv	0,104	0,234	-0,477	-0,582		
Présence	0,132	0,457	-0,241	-0,200		

### Analyse en composantes principales : STATION « HAMMAM-BOUGHRARA »

Analyse des valeurs et vecteurs propres de la matrice de corrélation

Valeur propre	3,4386	1,6571	1,2457	1,1407	0,6300	0,4137
Proportion	0,382	0,184	0,138	0,127	0,070	0,046
Cumulatif	0,382	0,566	0,705	0,831	0,901	0,947
Valeur propre	0,2546	0,2181	0,0015			
Proportion	0,028	0,024	0,000			
Cumulatif	0,976	1,000	1,000			
Variable	CP1	CP2	CP3	CP4		
Structure	-0,275	0,488	-0,046	-0,192		
Texture	-0,128	0,151	0,751	0,268		
Couleur	0,285	-0,036	-0,427	0,443		
Salinité	0,243	-0,339	0,397	-0,421		
M.O	-0,227	0,485	0,085	0,379		
CaCO3	0,490	0,055	0,167	0,289		
PH	0,496	0,067	0,148	0,259		
T.rv	-0,340	-0,422	0,171	0,333		
Présence	-0,339	-0,449	-0,090	0,335		



## Tableau 15 : Analyse en composantes principales

### Analyse en composantes principales : STATION « EL - AMRIA »

Analyse des valeurs et vecteurs propres de la matrice de corrélation

Valeur propre	2,5570	1,7333	1,3571	1,1810	0,7691	0,6402
Proportion	0,284	0,193	0,151	0,131	0,085	0,071
Cumulatif	0,284	0,477	0,627	0,759	0,844	0,915

Valeur propre	0,4775	0,2806	0,0042
Proportion	0,053	0,031	0,000
Cumulatif	0,968	1,000	1,000

Variable	CP1	CP2	CP3	CP4
Structure	0,222	-0,406	0,424	0,186
Texture	-0,124	-0,400	0,503	-0,063
Couleur	-0,061	0,519	0,217	0,425
Salinité	0,331	0,414	0,329	-0,084
M.O	0,172	0,070	0,529	-0,430
CaCO3	0,563	-0,094	-0,095	0,291
PH	0,562	-0,090	-0,099	0,303
T.rv	-0,264	0,297	0,327	0,413
Présence	0,299	0,352	-0,077	-0,491

### Analyse en composantes principales : STATION « MESSERGHINE »

Analyse des valeurs et vecteurs propres de la matrice de corrélation

Valeur propre	2,5158	1,8351	1,4715	1,1701	0,8678	0,5547
Proportion	0,280	0,204	0,163	0,130	0,096	0,062
Cumulatif	0,280	0,483	0,647	0,777	0,873	0,935

Valeur propre	0,3609	0,2190	0,0051
Proportion	0,040	0,024	0,001
Cumulatif	0,975	0,999	1,000

Variable	CP1	CP2	CP3	CP4
Structure	0,168	0,575	0,072	-0,283
Texture	0,201	0,569	-0,093	0,395
Couleur	0,038	0,347	0,094	-0,716
Salinité	0,118	-0,369	-0,240	-0,424
M.O	-0,342	0,210	0,282	0,112
CaCO3	-0,613	0,056	-0,007	-0,093
PH	-0,608	0,064	-0,041	-0,113
Trv	0,058	0,079	-0,678	-0,118
Présence	0,224	-0,182	0,616	-0,154

**Tableau 16 : A.C.P (moyenne)**

Stations	Structure	Texture	Couleur	Salinité	M.O	CaCO3	pH	T.rv	Présence	Axev1	Axev2	Axev3	Axesta1	Axesta2	Axesta3	NomVar
Remchi	2,76	3,16	419	896	1158,8	1102,4	1531,5	12,8	4,48	-0,42567	-0,24869	0,1267	-3,49864	1,43149	-0,81418	Struc
Zenata	2,48	2,6	330	2502,3	999,64	2431,6	890,24	13	6,64	-0,3577	0,23028	0,19855	1,68571	0,2553	-0,53543	Text
Béni-Saf	2,8	2,96	3660	1740	2003,2	1421,3	859,08	13,2	6,12	-0,06638	-0,60939	0,23975	-1,55435	-1,27373	1,90457	Coul
Hamмам-Bougrara	2,36	2,88	471	2004,3	1127,6	2213	880,32	7	7,52	0,35612	-0,39649	-0,23002	2,0663	1,97208	0,96869	Sali
El-Amria	2,52	2,52	2307	2847,3	856,8	1621,6	863,72	12,6	6,28	-0,18641	-0,01161	0,72349	1,10465	-1,11035	-0,75748	M.O
Messerghine	2,6	2,92	3460	2865,9	544,72	1547,1	861,6	12,2	5,88	0,40672	0,18623	0,07088	0,19633	-1,27478	-0,76617	CaCO3
										-0,36209	0,3548	-0,30467				pH
										-0,23039	-0,43787	-0,27432				Trv
										0,41865	0,06434	0,37095				Pré
										-3,49864	1,43149	-0,81418				Remchi
										1,68571	0,2553	-0,53543				Zenata
										-1,55435	-1,27373	1,90457				Béni-Saf
										2,0663	1,97208	0,96869				Hamмам-Bougrara
										1,10465	-1,11035	-0,75748				El-Amria
										0,19633	-1,27478	-0,76617				Messerghine

**Tableau 17 : Analyse des composantes principales (moyenne) :  
Structure; Texture; Couleur; Salinité; M.O**

**Analyse des valeurs et vecteurs propres de la matrice de  
corrélation**

Valeur propre	4,6053	2,0967	1,3352	0,7862	0,1766	0,0000
Proportion	0,512	0,233	0,148	0,087	0,020	0,000
Cumulatif	0,512	0,745	0,893	0,980	1,000	1,000
Valeur propre	-0,0000	-0,0000	-0,0000			
Proportion	-0,000	-0,000	-0,000			
Cumulatif	1,000	1,000	1,000			
Variable	CP1	CP2	CP3			
Structure	-0,426	-0,249	0,127			
Texture	-0,358	0,230	0,199			
Couleur	-0,066	-0,609	0,240			
Salinité	0,356	-0,396	-0,230			
M.O	-0,186	-0,012	0,723			
CaCO3	0,407	0,186	0,071			
pH	-0,362	0,355	-0,305			
T.rv	-0,230	-0,438	-0,274			
Présence	0,419	0,064	0,371			

### Tableau 18 : Analyse de régression N°1: Présence en fonction du pH

L'équation de régression est  
Présence = - 21,93 + 0,03263 pH

S = 0,531754                      R-car                      18,2                      R-carré (ajust) = 30,9  
SC-ErrPrév = 557,733      R-carré (prév) = 0,00%

Analyse de variance

Source	DL	SC	CM	F	P
Régression	1	0,78819	0,788192	2,79	0,194
Erreur résid	3	0,84829	0,282763		
Total	4	1,63648			

### Tableau 19 : Analyse de régression N°2 : Texture en fonction de Salinité

L'équation de régression est  
Texture = 3,36 -0,000245 Salinité

Régresseur	Coef	Er-T coef	T	P
Constante	3,3650	0,2215	15,19	0,000
Salinité	-0,00024502	0,00009822	-2,49	0,067

S = 0,1671                      R-carré = 60,8%                      R-carré (ajust) = 51,0%  
SC-ErrPrév = 0,245656      R-carré (prév) = 13,74%

Analyse de variance

Source	DL	SC	CM	F	P
Régression	1	0,17316	0,17316	6,20	0,067
Erreur résid	4	0,11164	0,02791		
Total	5	0,28480			

Pas de répétitions. Impossible de faire le test de l'erreur pure.

Statistique de Durbin-Watson = 2,20

### Tableau 20 : Analyse de régression N°3 : Salinité en fonction du pH

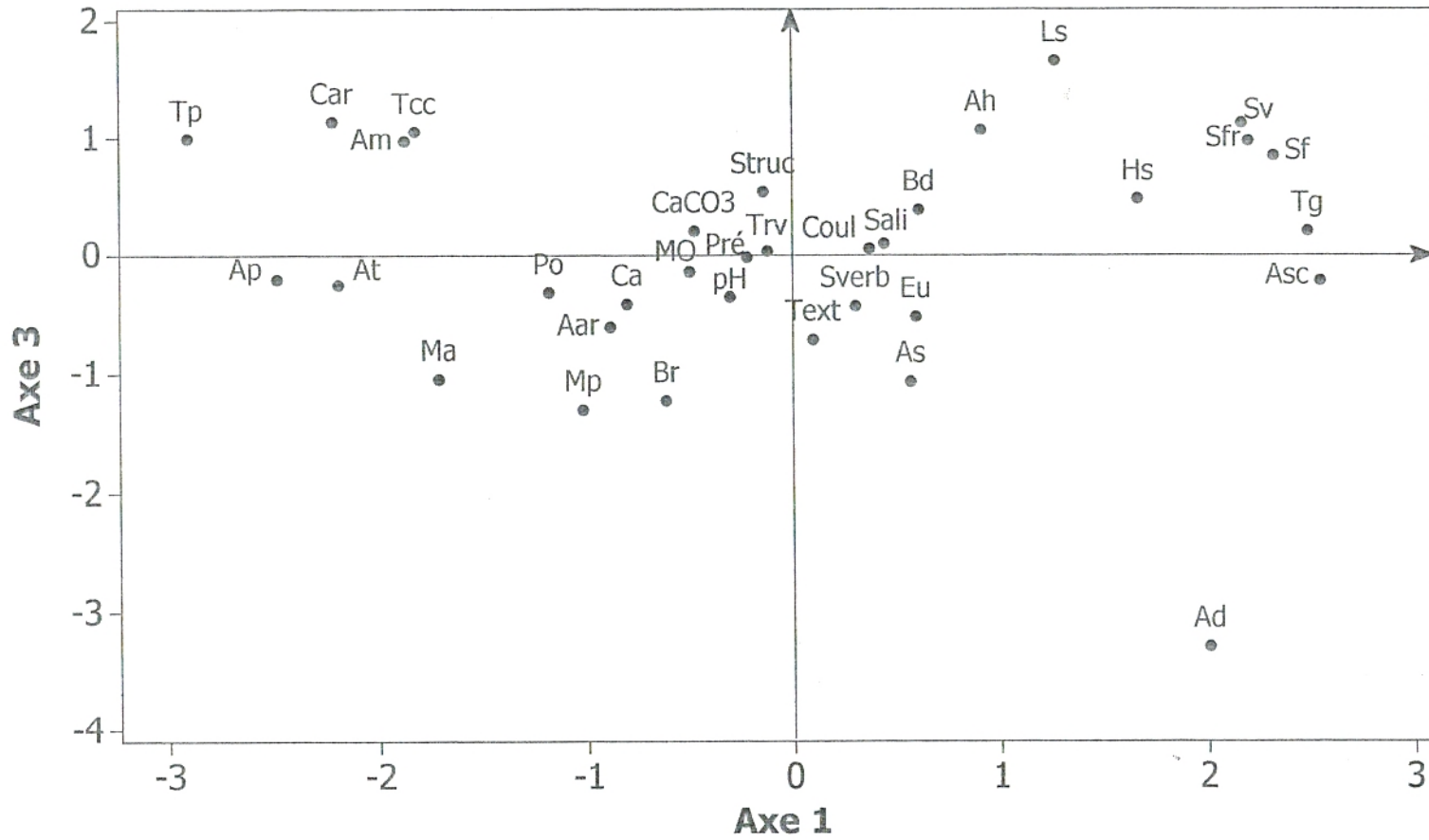
L'équation de régression est  
Salinité = 4143 - 2,01 pH

S = 582,085                      R-carré = 0,3                      R-carré (ajust) = 0,0  
SC-ErrPrév = 1634632      R-carré (prév) = 43,33%

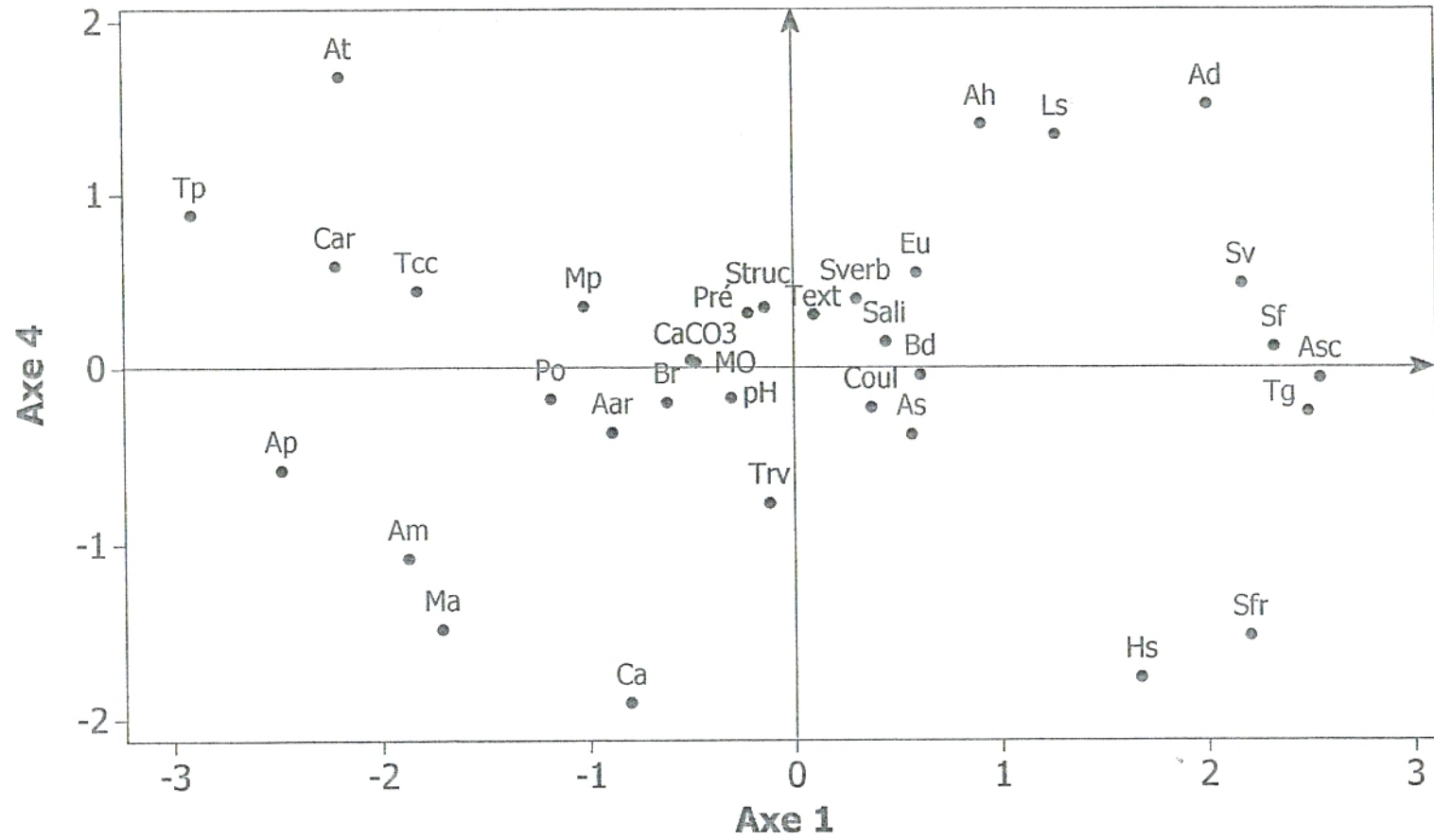
Analyse de variance

Source	DL	SC	CM	F	P
Régression	1	2993	2993	0,01	0,931
Erreur résid	3	1016468	338823		
Total	4	1019461			

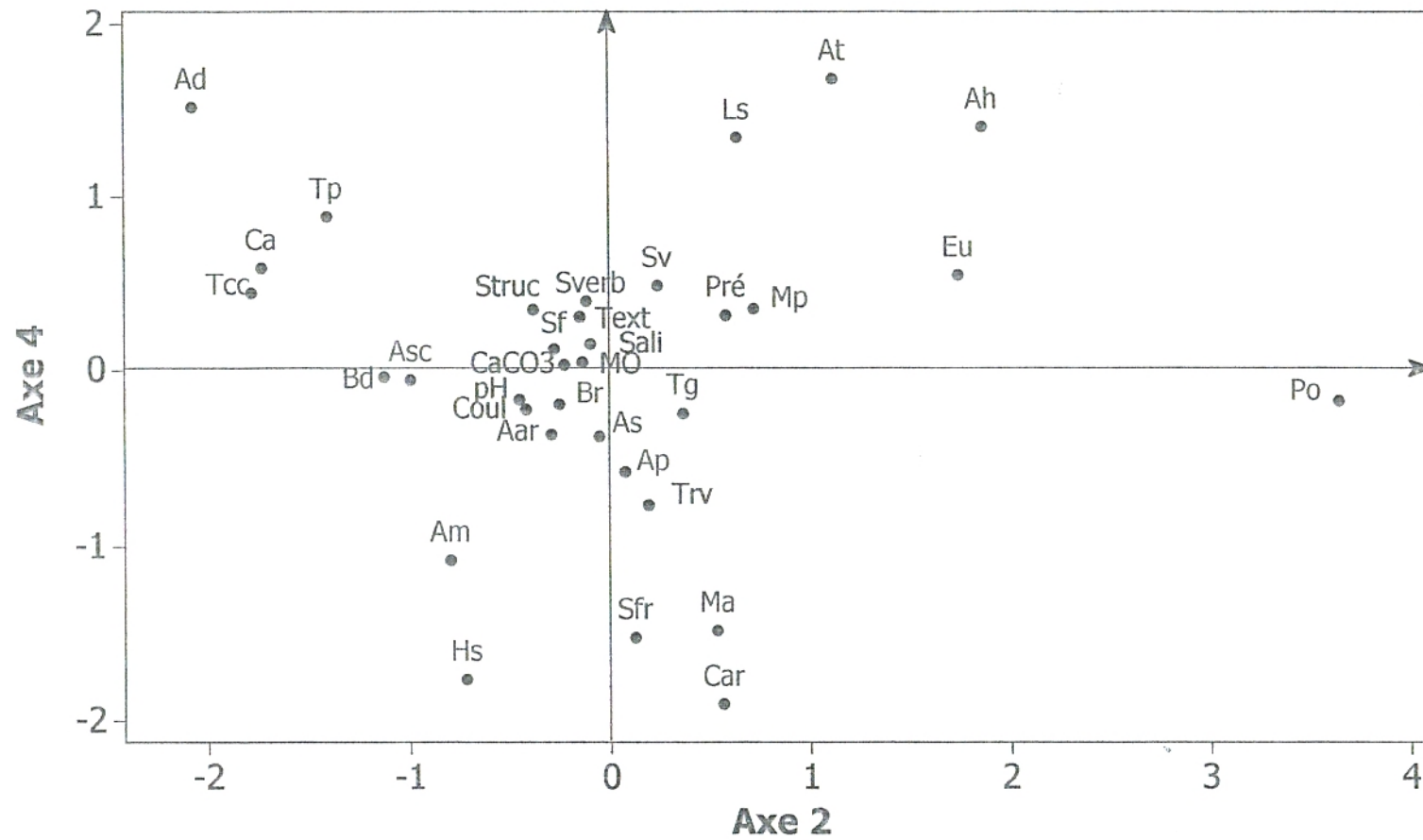
**Fig.1: A.C.P Axe 1- Axe 3 station " Remchi "**



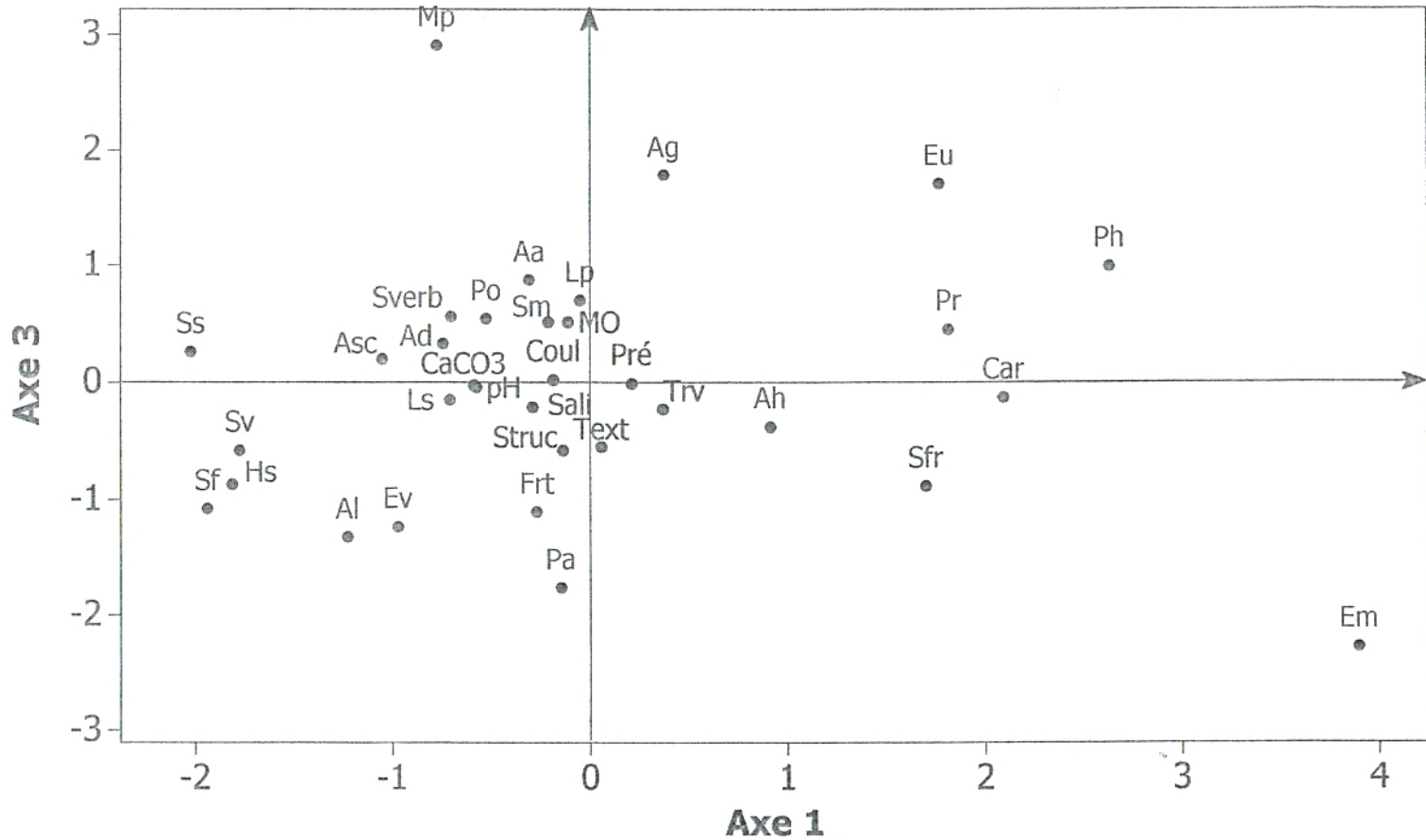
**Fig. 2 : A.C.P Axe 1- Axe 4 station " Remchi"**



**Fig. 3 : A.C.P AXE 2- AXE 4 station " Remchi"**

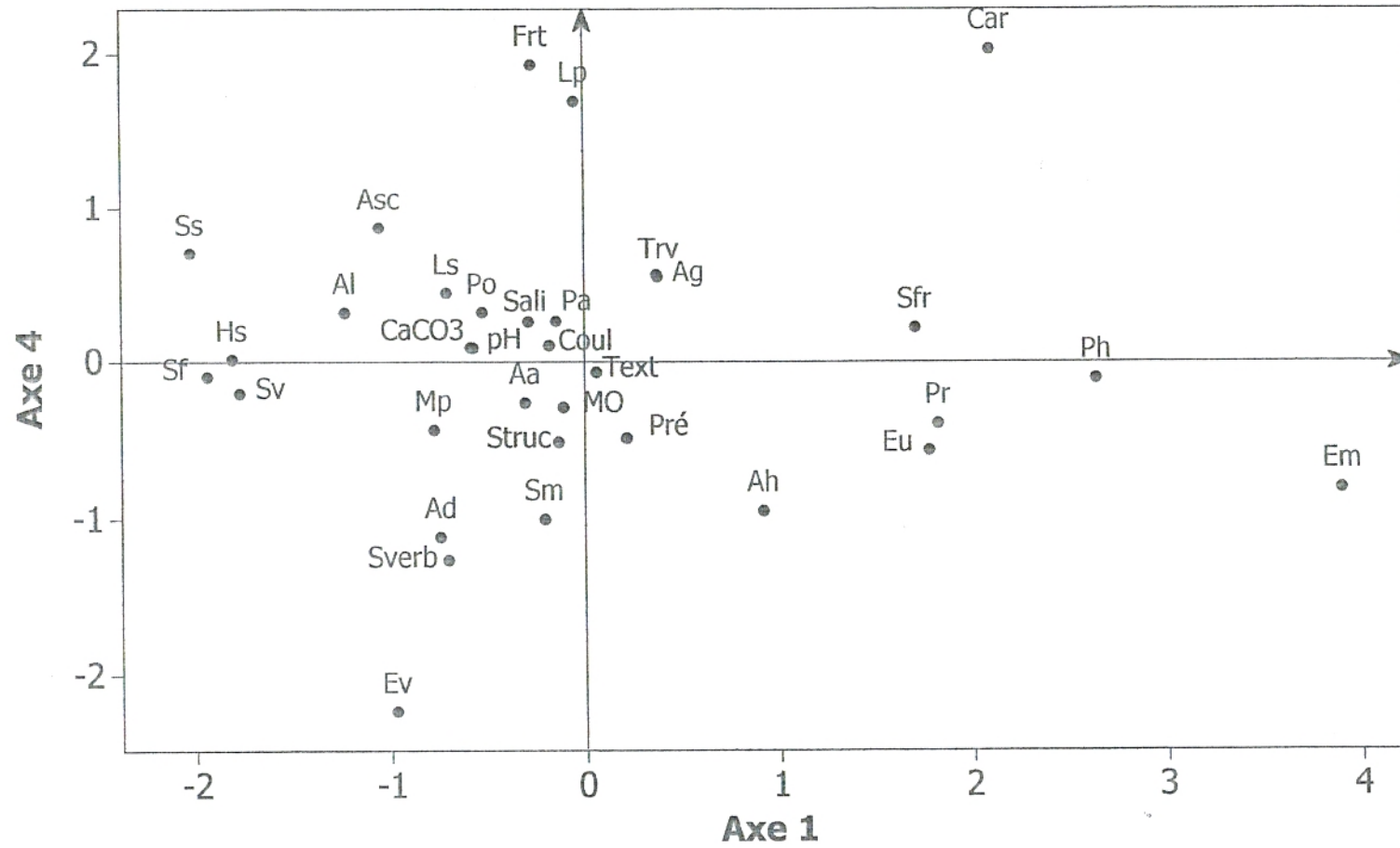


**Fig.4 : A.C.P Axe 1 - Axe 3 station " Zenata "**

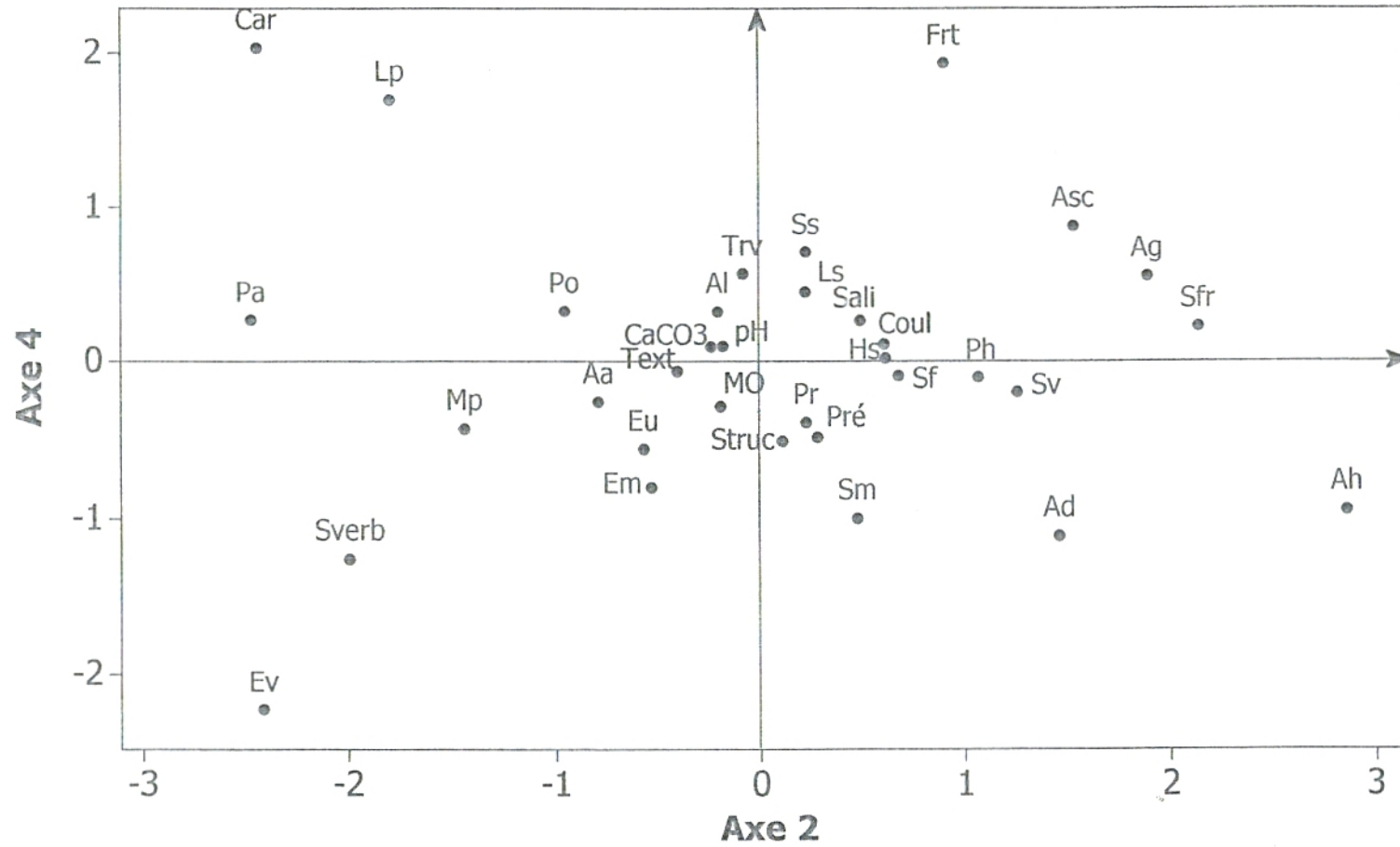




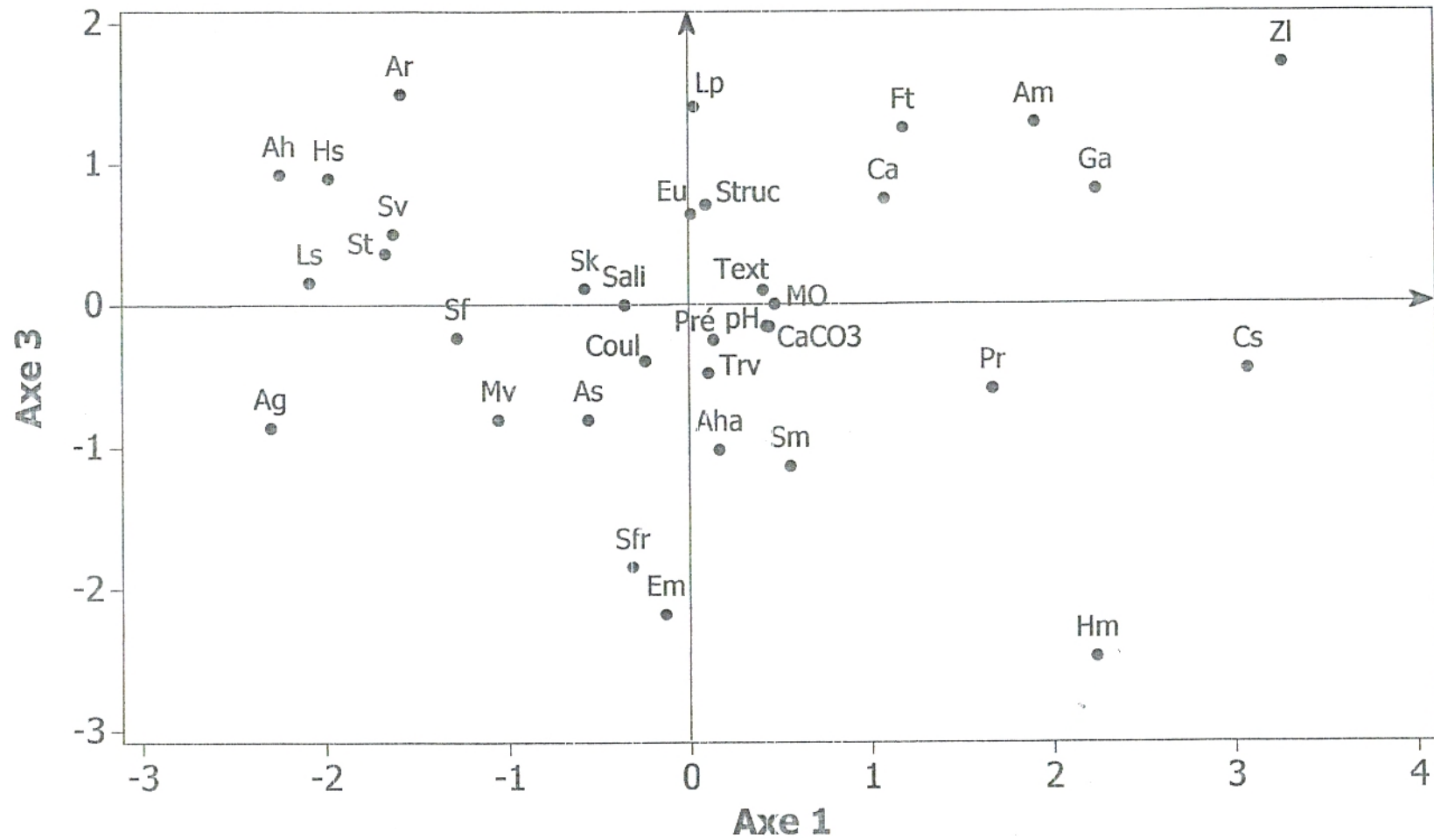
**Fig.5 : A.C.P Axe 1 - Axe 4 station " Zenata "**



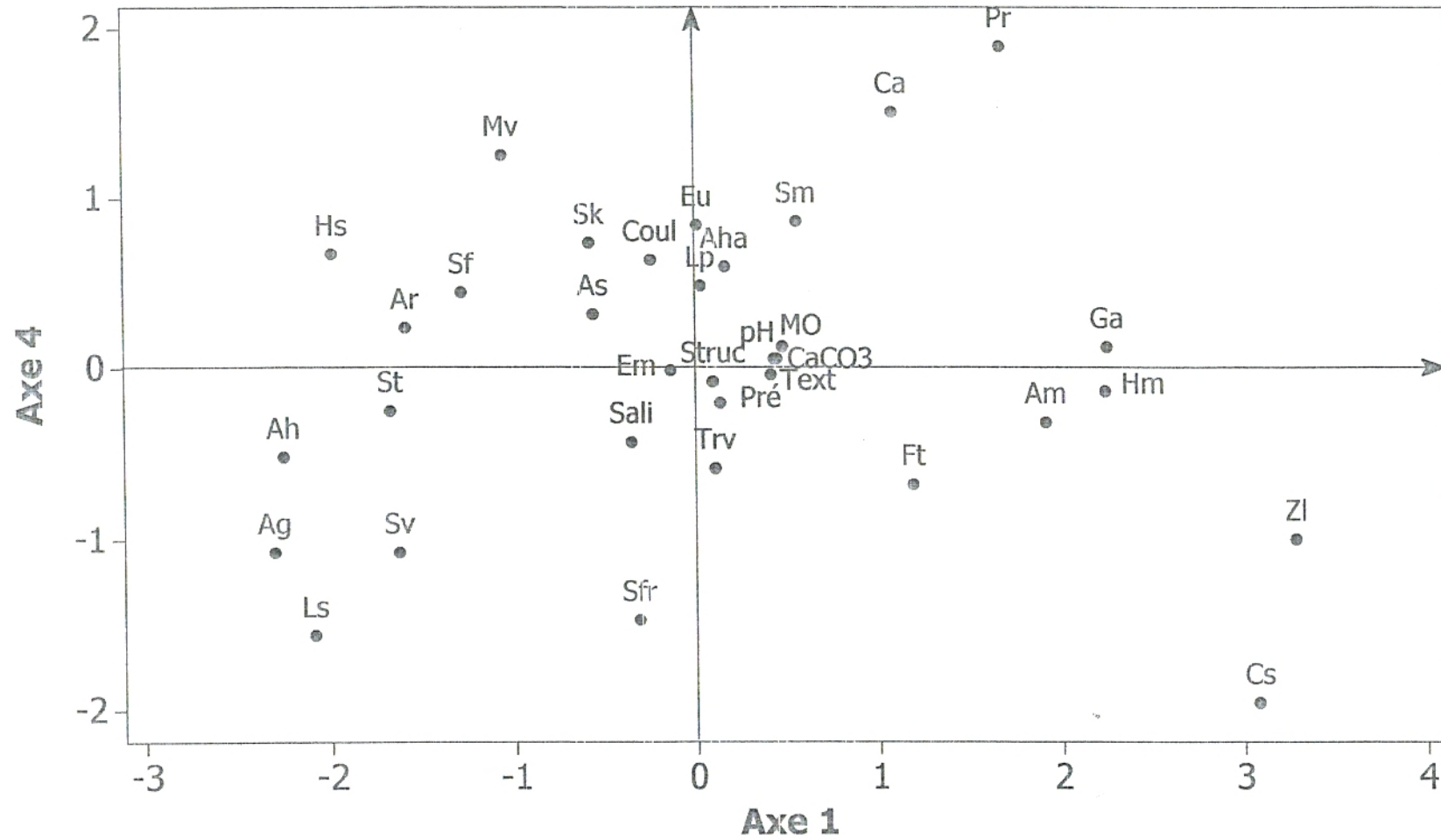
**Fig.6 : A.C.P Axe 2 - Axe 4 station " Zenata "**



**Fig.7 : A.C.P Axe 1 - Axe 3 station " Béni - Saf "**



**Fig.8 : A.C.P Axe 1 - Axe 4 station " Béni - Saf "**



**Fig.10 : A.C.P Axe 1 - Axe 3 station " Hammam - Boughrara "**

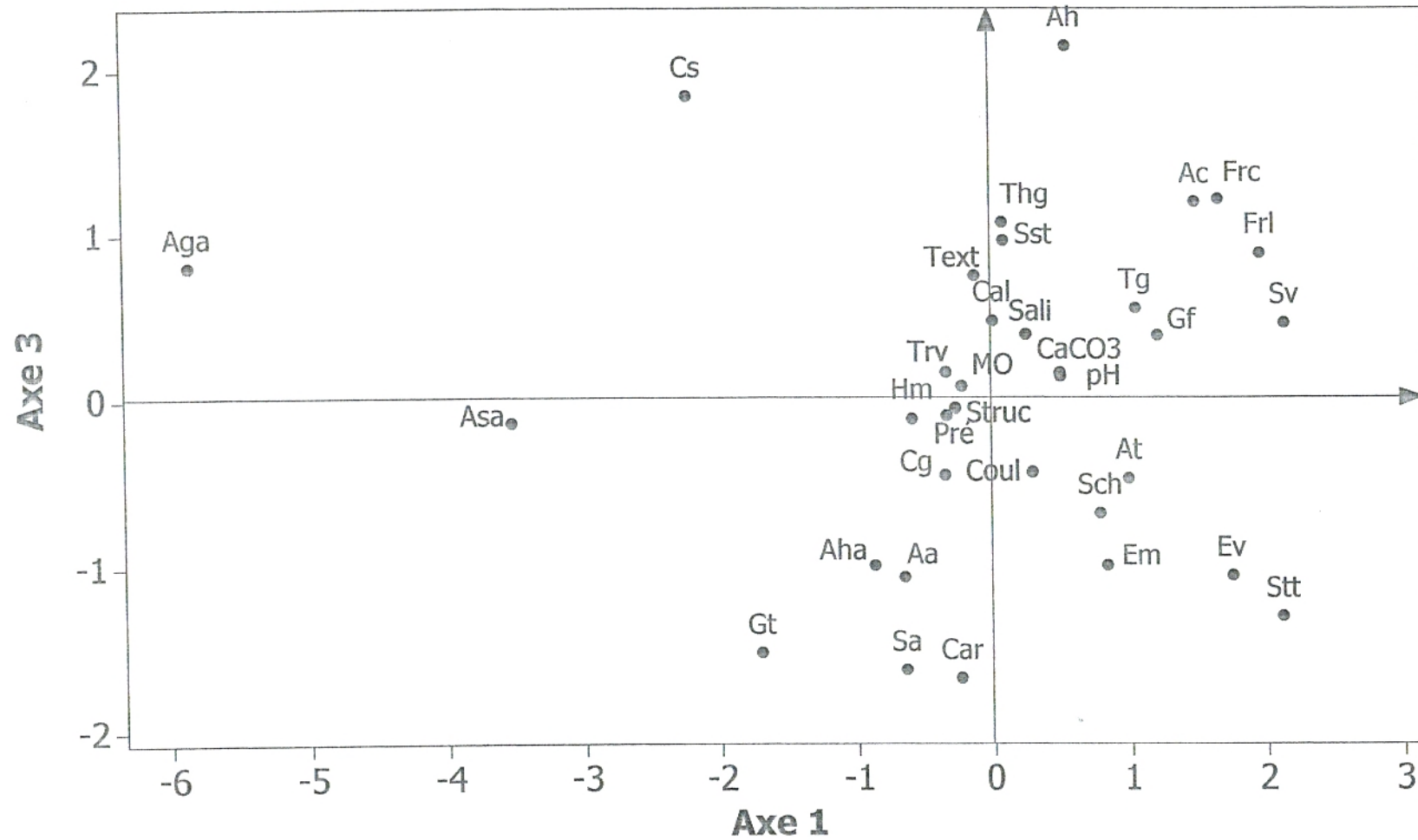


Fig.11: A.C.P Axe 1 - Axe 4 station " Hammam - Boughrara "

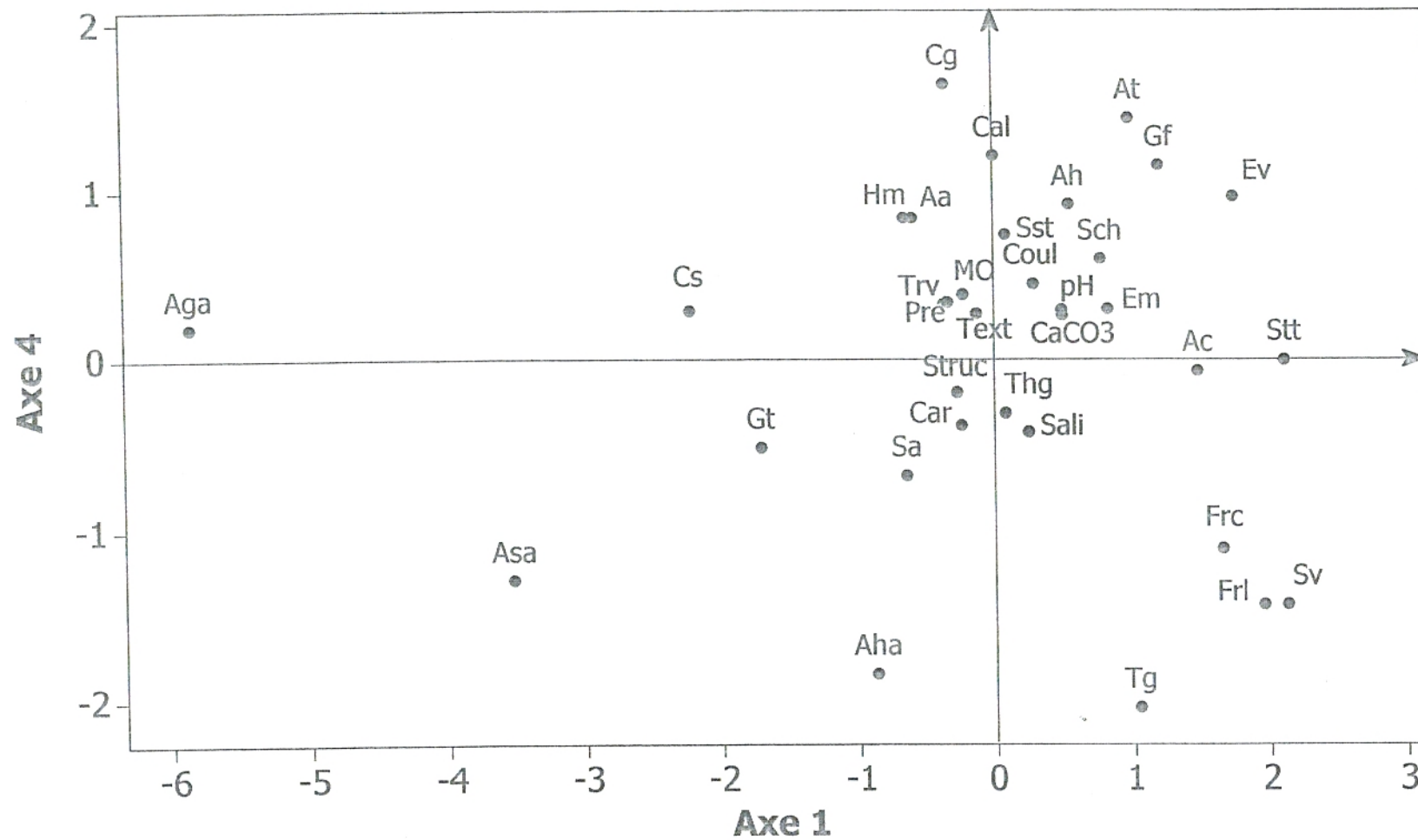
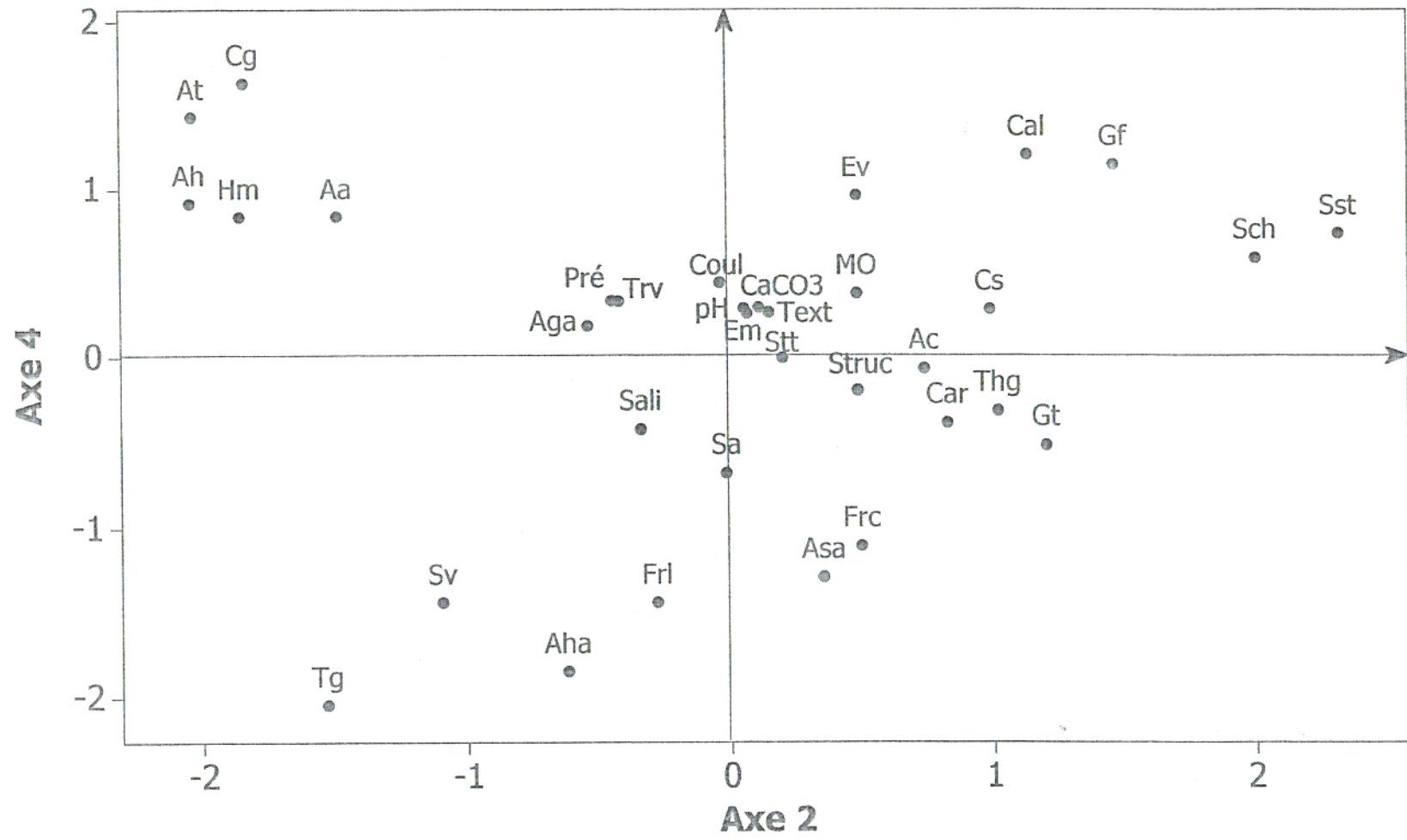


Fig.12 : A.C.P Axe 2 - Axe 4 station " Hammam - Boughrara"



**Fig.13 : A.C.P Axe 1 - Axe 3 station " El - Amria "**

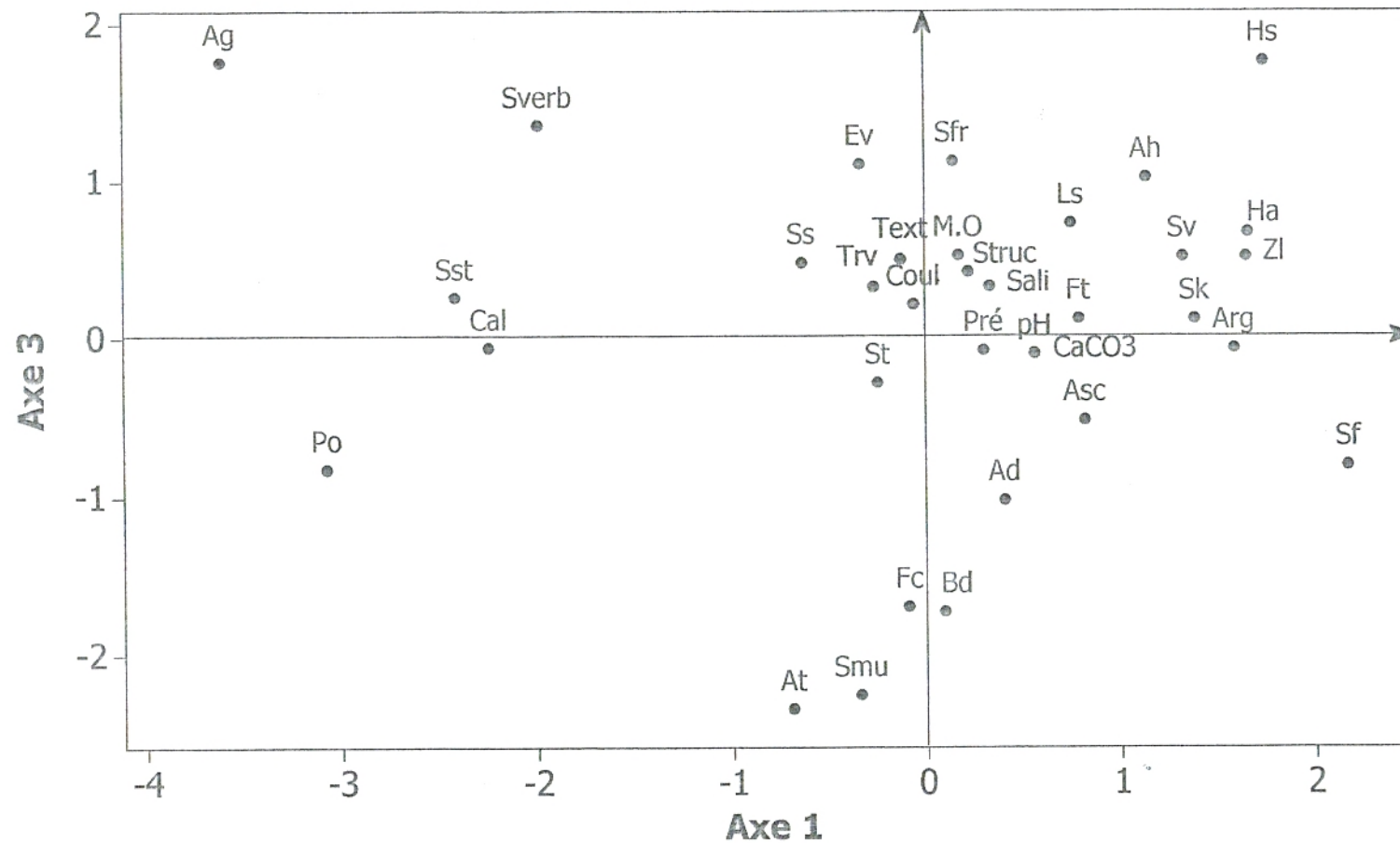






Fig.15 : A.C.P Axe 2 - Axe 4 station " El - Amria "

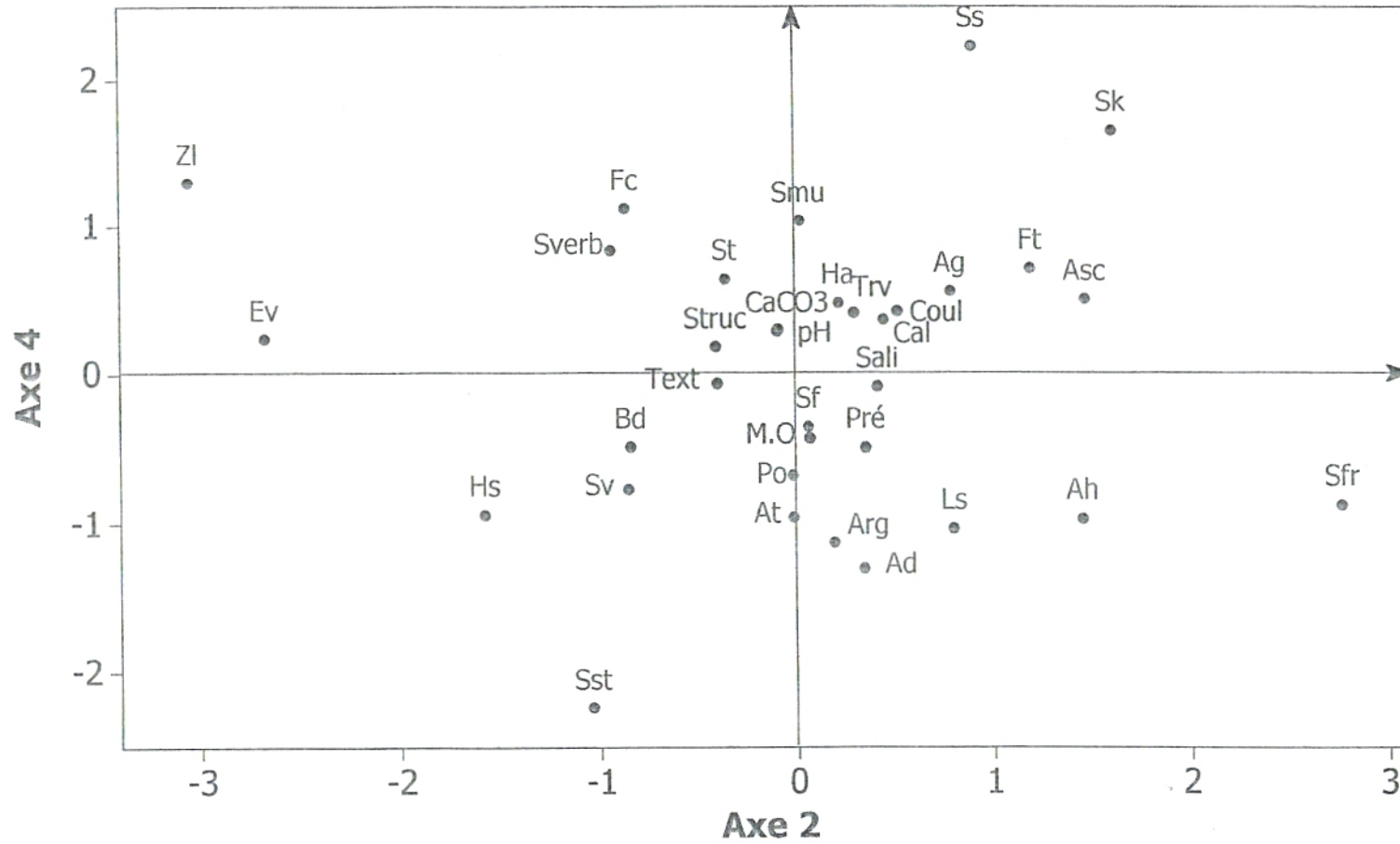


Fig.16 : A.C.P Axe 1 - Axe 3 station " Messerghine"

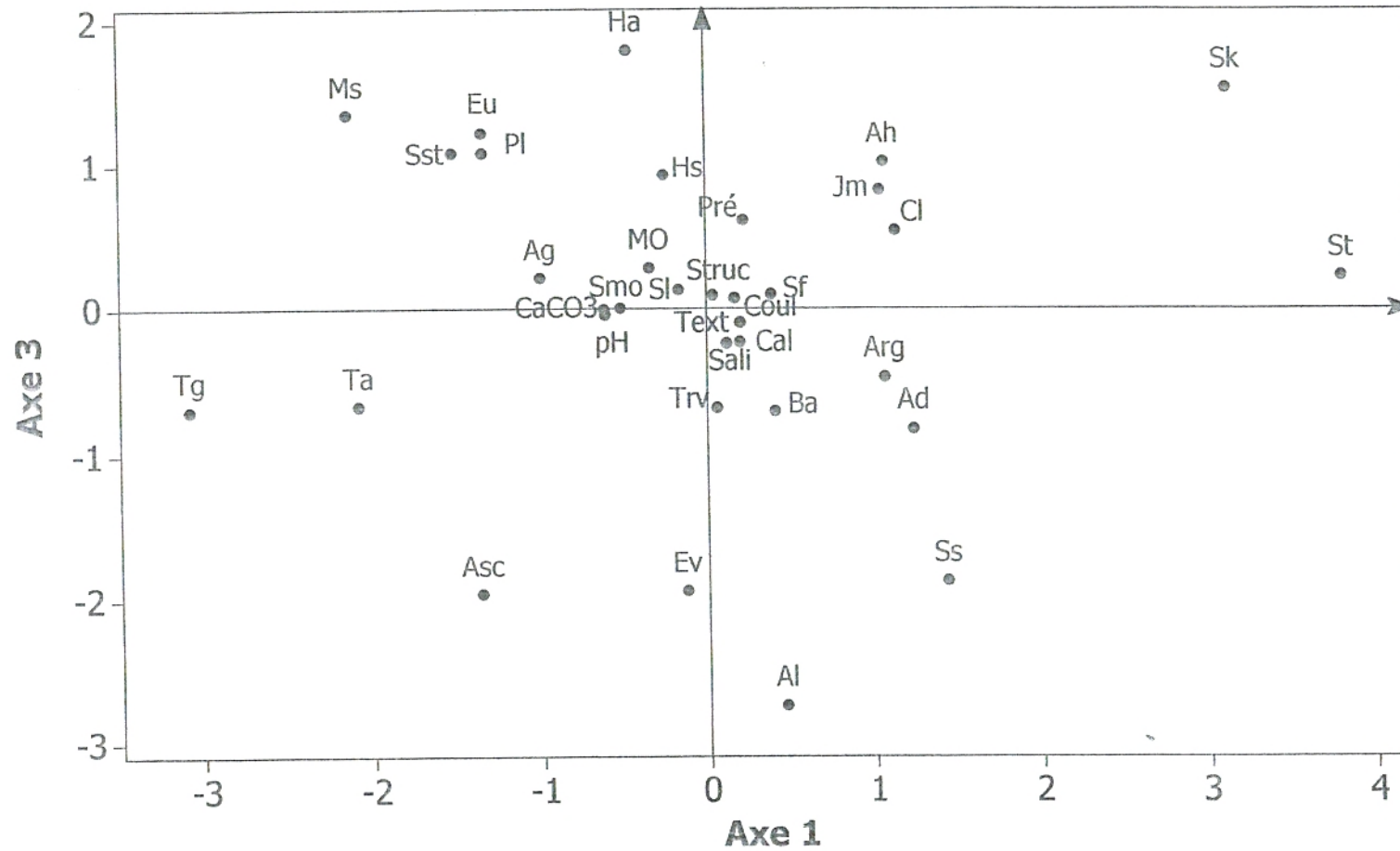


Fig.17 : A.C.P Axe 1 - Axe 4 station "Messerghine"

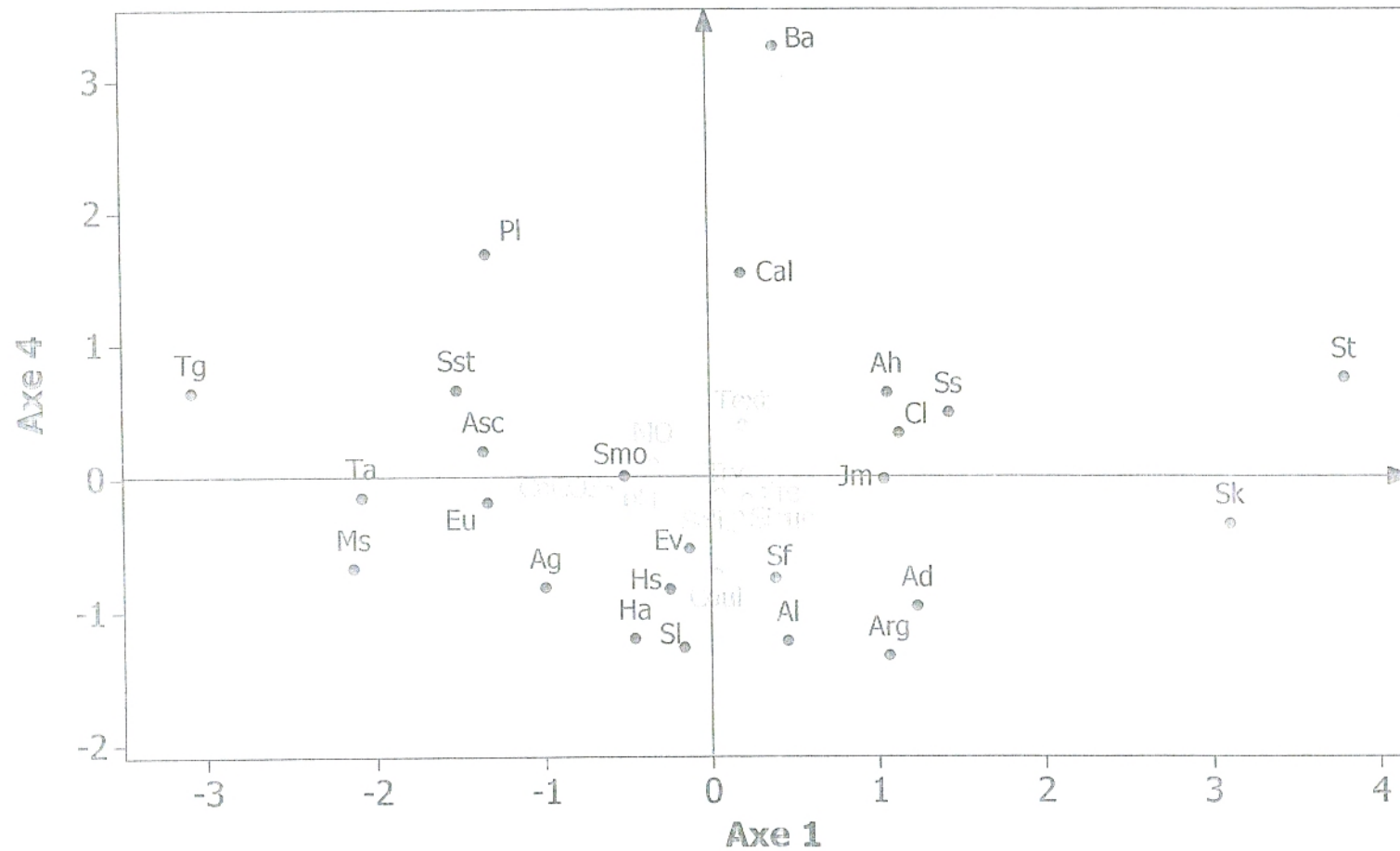
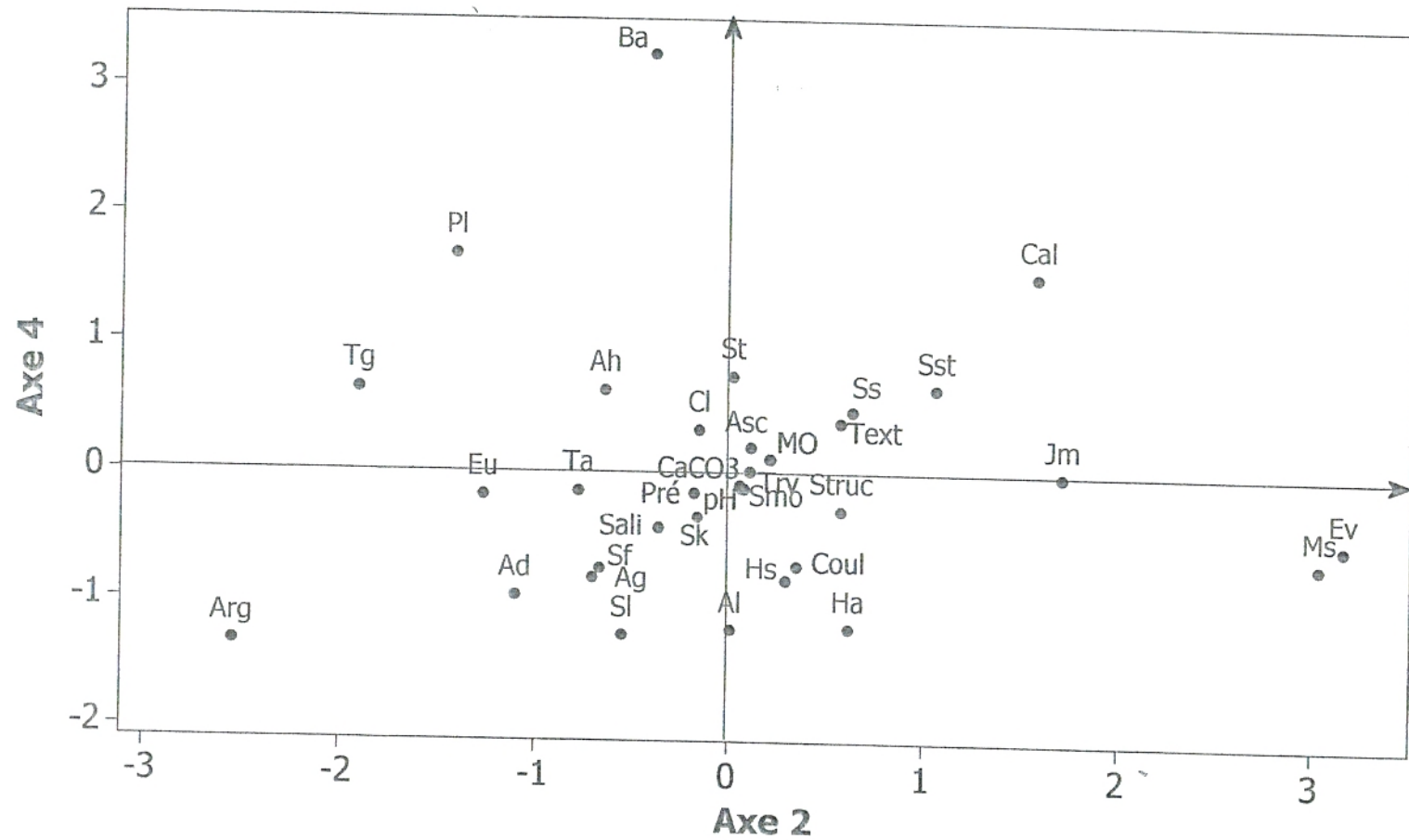


Fig.18 : A.C.P Axe 2 - Axe 4 station "Messerghine"



## Résumé

L'intérêt grandissant que suscite la végétation halophile, nous a incité à apporter notre contribution dans le cadre de ce mémoire de magistère. Deux régions ont été prises en considération le Nord de Remchi (Oranie occidentale) et la région d'Oran (Sebkha), cela bien entendu pour mettre en exergue l'interdépendance entre le sol et la végétation.

Après avoir effectué une présentation générale du milieu physique de la région d'étude, nous nous sommes attachés à entreprendre une analyse bioclimatique ; cette dernière nous a défini et confirmé la semi-aridité du climat pour la plupart de nos stations, voire l'aridité, favorisant la régression du couvert végétal et l'installation d'une végétation halophile dans la majorité des cas.

De plus, quelques éléments de géologie et de géomorphologie de la région d'étude, souvent utiles, ont été apportés.

L'étude de la végétation, réalisée à travers la composition floristique des relevés, nous a éclairée sur l'importance et la dominance des espèces xérophiles et halophiles accompagnées par une majorité de thérophytes.

L'approche édapho-floristique menée montre une perturbation des propriétés physico-chimiques du sol, avec une tendance à la salinité. Cette salinité, associée à d'autres paramètres tels que la texture ou le pH, conditionne la répartition des espèces halophiles.

Aussi l'A.C.P. (Analyse en composantes principales) réalisée à l'aide du logiciel « MINITAB 14 » a concrétisé à l'aide de graphiques, les corrélations pouvant exister entre les espèces inventoriées d'une part et plus particulièrement halophiles et les paramètres floristiques et édaphiques étudiés d'autre part.

**Mots clés :** Végétation halophyte, Substrat édaphique, A.C.P (Analyse en composantes principales), Bioclimat, Nord Remchi, Sebkha d'Oran.