



HAL
open science

LA VEGETATION STEPPIQUE SUR SOLS SALES DES HAUTES-PLAINES SUD-ALGEROISES. COMPOSITION, STRUCTURE ET PRODUCTION

El-Hadi Bouabdallah

► **To cite this version:**

El-Hadi Bouabdallah. LA VEGETATION STEPPIQUE SUR SOLS SALES DES HAUTES-PLAINES SUD-ALGEROISES. COMPOSITION, STRUCTURE ET PRODUCTION. Biodiversité et Ecologie. Université de Paris-Sud, 1992. Français. NNT: . tel-03168941

HAL Id: tel-03168941

<https://hal.science/tel-03168941v1>

Submitted on 15 Mar 2021

HAL is a multi-disciplinary open access archive for the deposit and dissemination of scientific research documents, whether they are published or not. The documents may come from teaching and research institutions in France or abroad, or from public or private research centers.

L'archive ouverte pluridisciplinaire **HAL**, est destinée au dépôt et à la diffusion de documents scientifiques de niveau recherche, publiés ou non, émanant des établissements d'enseignement et de recherche français ou étrangers, des laboratoires publics ou privés.

**UNIVERSITE DE PARIS-SUD
CENTRE D'ORSAY**

THESE

Présentée

pour obtenir

le titre de docteur en sciences

Par

El-Hadi Bouabdallah

Sujet :

**LA VEGETATION STEPPIQUE SUR SOLS SALES DES HAUTES-PLAINES SUD-ALGEROISES.
COMPOSITION, STRUCTURE ET PRODUCTION**

Soutenue le 08 décembre 1992 devant la commission d'examen :

MM. A. HALITIM
 A. LACOSTE
 G. ROUX
 J. TOUFFET

Terres salées : 400 Millions d'ha environ dans le monde, 40 millions en Afrique, 1,3 Millions d'ha au Sénégal, certainement plus en Algérie. Tôt ou tard, l'humanité composera avec cette réalité pour se nourrir. La connaissance de ces terres, de la végétation qui y pousse et comment les exploiter devient impérieuse (El-Hadi Bouabdallah).

S O M M A I R E

INTRODUCTION GENERALE

CHAPITRE I : LES SOLS SALES EN AFRIQUE DU NORD.

1. Genèse et localisation
2. Typologie des sols salés
 - 2.1. Sols salsodiques à structure non dégradée
 - 2.2. Sols salsodiques à structure dégradée
3. Les profils salins
 - 3.1. Profil salin de type A
 - 3.2. Profil salin de type B
 - 3.3. Profil salin de type D
 - 3.4. Profil salin de type C
 - 3.5. Variabilité du pH
4. Les sols salés d'Algérie
 - 4.1. Sols à structure non dégradée et à salure élevée
 - 4.2. Sols à structure dégradée

CHAPITRE II : LA VEGETATION HALOPHILE EN AFRIQUE DU NORD

1. Historique des travaux en Afrique du nord sur ce type de végétation
2. Classification phytosociologique classique : Historique des approches et évolution des concepts
 - 2.1. La classe des SALICORNIETEA
 - 2.2. La classe des ARTHROCNETEA FRUTICOSI R. Tx. et Oberd. 1958
 - 2.3. La classe des PEGANO-SALSOLETEA Br.-Bl. et Bolos 1957 (Tableau II.2)
 - 2.4. La classe des JUNCETEA MARITIMI Br.-Bl. (1931) 1952
 - 2.5. La classe des FRANKENIETEA PULVERULENTAE Riv.-Mart. 1976
3. Discussion et conclusion
 - 3.1. Classe des ARTHROCNETEA FRUTICOSI R. Tx et E. Oberd. 1958
 - 3.2. Classe des JUNCETEA MARITIMI Br.-Bl. (1931) 1952 (composante méditerranéenne)
 - 3.3. Classe des PEGANO-SALSOLETEA Br.-Bl. et Bolos 1957
 - 3.4. Influence des subdivisions systématiques
 - 3.5. Les critères de hiérarchisation

CHAPITRE III : LES ZAHREZ ET LE HODNA

1. Climat
 - 1.1. Pluviosité
 - 1.1. Températures
 - 1.2. Humidité relative
 - 1.3. Situation bioclimatique
2. Données géologiques, géomorphologiques et hydrologiques
 - 2.1. Géologie
 - 2.2. Les unités géomorphologiques
 - 2.3. Les données hydrologiques et les sources de salure
3. Les sols
 - 3.1. Sols salés à structure non dégradée
 - 3.2. Sols salés à structure dégradée
 - 3.3. Les plages de salure
 - 3.4. Les sols hydromorphes

CHAPITRE IV : MATERIEL ET METHODE

1. Les communautés végétales
 - 1.1. Rappel méthodologique
 - 1.2. Echantillonnage
 - 1.3. Traitement des données
2. Approche du déterminisme édaphique
 - 2.1. Echantillonnage
 - 2.2. Paramètres étudiés et techniques

CHAPITRE V : RESULTATS DU TRAITEMENT DES DONNEES FLORISTIQUES

1. Analyse générale
 - 1.1. Analyse des relevés globaux (vivaces + thérophytes) (215 R X 262 E; fig. II.4)
 - 1.2. Analyse selon les espèces vivaces (214 R X 92 E; fig. II.5 et II.6)
2. Analyses partielles des relevés globaux (ensemble H)
 - 2.1. Analyse de l'ensemble H (161R X 234E; fig. II.7.a et II.7.b)
 - 1.1. Analyse du groupe A (38 R X 59 E; fig. II.8)
 - 1.2. Analyse du groupe B (109 R X 214 E; fig. II.9)
2. Analyses partielles des relevés des communautés vivaces (ensemble VH)
 - 2.1. Analyse de l'ensemble VH (161 R X 79 E; fig. II.10.a et b)
 - 2.2. Analyse du groupe VA (43 R X 39 E, fig. II.11)
3. Comparaison des résultats (Tableau V.1)
4. Analyse selon les espèces annuelles
 - 4.1. Analyse générale (183 R X 172 E; fig. II.12)
 - 4.2. Analyse partielle de l'ensemble T (121 R X 145 E; fig. II.13)
 - 4.3. Analyse partielle du groupe T' (fig. II.14)

4.4. Récapitulation

5. Synthèse des résultats et discussion (relations entre communautés vivaces et thérophytiques)

CHAPITRE VI : CARACTERISATION DES UNITES SYNTAXONOMIQUES COMPOSANT LES COMMUNAUTES VIVACES

I. Végétation des biotopes halomorphes humides

1. *frankenion thymifoliae* all. Nov.

1.1. *schoeno-plantaginetum crassifoliae* Br.-Bl. et Bolos 1957

1.2. *juncetum maritimi* ass. nov.

1.3. Association à *Arthrocnemum macrostachyum* et *Obione portulacoides* ass. nov.

2. *limoniastrion guyoniani* Guinochet 1951 (Quezel 1965)

2.1. *frankenio-halocnemetum* Riv.-Mart. et Costa 1984

2.2. *zygophylletum cornuti* Quezel et Simonneau 1962 p.p.

II. Végétation des biotopes halomorphes xériques

1. *atriplici-salsoletum vermiculatae* ass. nov.

1.1. Sous-association à *Microlonchus salmantica*

1.2. Sous-association à *Traganum nudatum*

1.3. Variantes de la sous-association à *Traganum nudatum*

CHAPITRE VII : CARACTERISATION DES UNITES SYNTAXONOMIQUES COMPOSANT LES COMMUNAUTES THEROPHYTIQUES

I. Végétation des biotopes halomorphes humides

1. *parapholi-frankenietum pulverulentae* Riv. Mart. 1976

1.1. Variante à *Polypogon monspeliensis*

1.2. Faciès à *Mesembryanthemum nodiflorum*

1.3. Variante à *Schismus calycinus*

II. Végétation des biotopes halomorphes xériques

1. Rappel syntaxonomique et aperçu global

2. Association à *Beta macrocarpa* et *Aizoon hispanicum* ass. nov.

2.1. Sous-association à *Vicia calcarata*

4. Association à *Cutandia dichotoma* et *Bassia muricata* ass. nov.

4.1. Variantes de l'association à *Cutandia dichotoma* et *Bassia muricata*

CHAPITRE VIII : LES TYPES DE PHYTOCENOSSES

I. Phytocénoses des biotopes halomorphes humides

1. Type de phytocénose à *Schoenus nigricans* et *Plantago crassifolia*

2. Type de phytocénose à *Juncus maritimus*

3. Type de phytocénose à *Arthrocnemum macrostachyum*

4. Type de phytocénose à *Halocnemum strobilaceum*

5. Type de phytocénose à *Zygophyllum cornutum*

- II. Phytocénoses des biotopes halomorphes xériques
 - 1. Type de phytocénose à *Atriplex halimus* et *Salsola vermiculata* sur sol à texture fine
 - 2. Type de phytocénose à *Atriplex halimus* et *Salsola vermiculata* sur sol à texture sableuse
- III. Phytocénoses des biotopes sableux et dunaires
 - 1. Type des biotopes dunaires (VF + TF)
 - 2. Type des dépressions inter-dunaires humides (groupe VE + TE)
 - 3. Type des sierozems (VD + TD)
 - 4. Types de stations particulières (VY, VZ)

CHAPITRE IX : APPROCHE AGRONOMIQUE. EVALUATION DE LA BIOMASSE ET DE LA PRODUCTION. MATERIEL ET METHODE

- I. Phytocénose à *Atriplex halimus* et *Salsola vermiculata*
 - 1. Composante vivace : *Atriplici-salsoletum vermiculatae*
 - 1.1. Biomasse en poids frais
 - 1.2. Biomasse sèche totale et foliaire
 - 2. Composante thérophytique : association à *Beta macrocarpa* et *Aizoon hispanicum*.
 - 2.1. Choix des stations et des méthodes
 - 2.2. Structure
 - 2.3. Biomasse
- II. Phytocénose à *Arthrocnemum macrostachyum*

CHAPITRE X : RESULTATS

- I. Phytocénose à *Atriplex halimus* et *Salsola vermiculata*
 - 1. Composante vivace : *Atriplici-salsoletum vermiculatae*.
 - 1.1. Biomasse en poids frais
 - 1.1. Biomasse sèche totale et foliaire
 - 1.1. Biomasse et productivité de l'*Atriplici-salsoletum vermiculatae*.
 - 2. Composante thérophytique : Association à *Beta macrocarpa* et *Aizoon hispanicum*
 - 2.1. Paramètres édaphiques des stations étudiées
 - 2.2. Structure
 - 2.3. Production : biomasse comparée des stations
 - 3. Récapitulation
- II. Phytocénose à *Arthrocnemum macrostachyum*

RESUME ET CONCLUSIONS GENERALES

INTRODUCTION GENERALE

Les caractères pédoclimatiques de l'Algérie favorisent dans de nombreuses régions des processus de salinisation des terres reconnus depuis longtemps par les agriculteurs. Comme l'évoque BOULAIN, en 1957 : "...la salure des terres est déjà dans les périmètres de l'Oranie un épouvantail véritable...". Cet élément du paysage algérien, a fait l'objet de nombreux travaux, particulièrement bien valorisés dans les applications agricoles (SIMONNEAU et al 1947, 1951, 1957, 1959). Mais les acquis en matière de bonification des terres salées ne sont pas toujours irréversibles. Des erreurs de conduite d'irrigation ou de cultures peuvent, à tout moment, être à l'origine d'une réinstallation de la salinité.

Aussi, une connaissance plus synthétique de ces types de milieux et de la végétation qui leur correspond semble encore nécessaire pour pouvoir concilier l'impératif de conservation des sols (HALITIM, 1973) et l'adéquation des productions (FROMENT, 1972 ; MECHERGUI, 1983 ; SIMONNEAU, 1965).

Or, si le premier volet est fonction de techniques devenues classiques et relevant d'interventions du génie rural (drainage, irrigation, type de fertilisation...), la détermination de la production adéquate s'avère plus délicate puisqu'elle dépend d'un matériel biologique dont il faut appréhender le comportement en liaison, d'une part avec les contraintes imposées par le milieu, d'autre part avec les finalités économiques. En ce sens, l'objectif de cette étude consacrée à la végétation halophile des hautes plaines steppiques sud-algéroises, aux plans de sa structure et de sa productivité, s'inscrit dans une problématique bien définie. La mise en valeur agricole des sols salés de ces territoires présente d'importantes contraintes d'ordre naturel et économique (AUBERT, 1960 ; BOWER, 1961 ; BRYSSINE, 1961 ; DURAND, 1954, 1956 ; DROUHIN, 1961 ; GAUCHER, 1947 ; GRILLOT, 1953 ; SIMONNEAU, 1957, 1961 ; SOLTNER 1981) et, dans la majorité des cas, leur utilisation reste pastorale. La végétation naturelle y constitue la ressource fourragère principale d'un cheptel de plus en plus conséquent (compte-tenu de la demande sociale en protéines animales) et de ce fait de plus en plus impliqué dans les phénomènes de désertification. (AIDOUD et AIDOUD, 1988 ; BAUMER, 1963 ; BENREBIHA et BOUABDALLAH, 1988 ; BESSMERTNY, 1969 ; BOUABDALLAH, 1978; GRAINGER, 1983 ; LE HOUEROU, 1968, 1985, 1986 ; LE HOUEROU et al 1975).

En 1961, SIMONNEAU et al soulignaient : "...associée à l'élevage ovin, la production fourragère constituera une fructueuse spéculation qui aidera à mettre en valeur rationnellement les sols salins irrigués des plaines sub-littorales d'Oranie. Le travail doit porter en premier lieu sur l'amélioration des espèces spontanées fourragères ... et aboutir à une amélioration de la valeur nutritive des parcours". Dans la même optique, la présente étude devrait, sur la base d'une définition des types de stations pastorales (par analogie aux stations forestières) permettre d'estimer, à partir d'une composition floristique déterminée, la productivité et sa variabilité. (BOUABDALLAH, 1988 ; DELPECH, 1988 a, b et c ; VERTES, 1983, 1988). Soulignons que la démarche utilisée, dont l'organigramme ci-après (fig. 1) schématise les étapes successives, représente une application de la

méthode phytosociologique, entendue dans son acception "sigmatiste" (BRAUN-BLANQUET, 1932 ; GUINOCHET, 1955, 1973).

De ce point de vue, nous n'abordons pas un sujet vierge puisque, déjà en 1954, GUINOCHET notait : " ... Etant données les grandes surfaces qu'ils occupent en Afrique du Nord d'une part et d'autre part l'urgence du point de vue économique de leur connaissance précise, ce sont les groupements halophiles qui ont à ce jour fait l'objet des travaux les plus étendus et détaillés ...". Toutefois, malgré l'importance quantitative de ces travaux, toute tentative de synthèse des résultats acquis ou de hiérarchisation des groupements décrits s'avère délicate, voire impossible. Cet état de fait est lié à l'utilisation de principes d'échantillonnage qui depuis se sont avérés, en partie obsolètes eu-égard aux considérations de la synsystème contemporaine (CARRIERE, 1989 ; DJITEYE, 1988 ; GUINOCHET, 1973, 1977 ; KAABECHE, 1990 ; LACOSTE, 1972 ; RIVAS MARTINEZ, 1975, 1976, 1977). En effet, compte-tenu des conceptions actuelles relatives aux notions de station, d'individu d'association et de phytocénose (cf. chap I, partie II), les surfaces échantillonnées dans le cadre de la majorité des travaux antérieurs sur ce type de végétation s'avèrent correspondre non à des "individus d'association" s.st., mais à des combinaisons de communautés vivaces et annuelles distinctes, " ... soumises à des déterminismes propres et dont l'organisation horizontale serait du type mosaïque ..." (KAABECHE, 1990). Il en a résulté la description d'une multitude d'unités, souvent à caractère physionomique, renseignant sur la répartition spatiale de la végétation, mais dépourvue d'une réelle valeur syntaxonomique.

Si elles peuvent constituer un bon préalable pour l'aménagement et la cartographie à petite échelle, ces unités représentent par contre un niveau d'étude trop général quant aux applications de type pastoral. Celles-ci nécessitent des approches à plus grande échelle, devant aboutir à l'obtention de résultats généralisables, par la définition d'entités floristiques stables, susceptibles d'être classées dans un système cohérent.

Compte-tenu de ces considérations, dans une première partie de cet ouvrage sera analysée l'organisation structurale de la végétation halophile considérée, puis, dans une seconde partie, sera entreprise l'étude de ses potentialités de production.

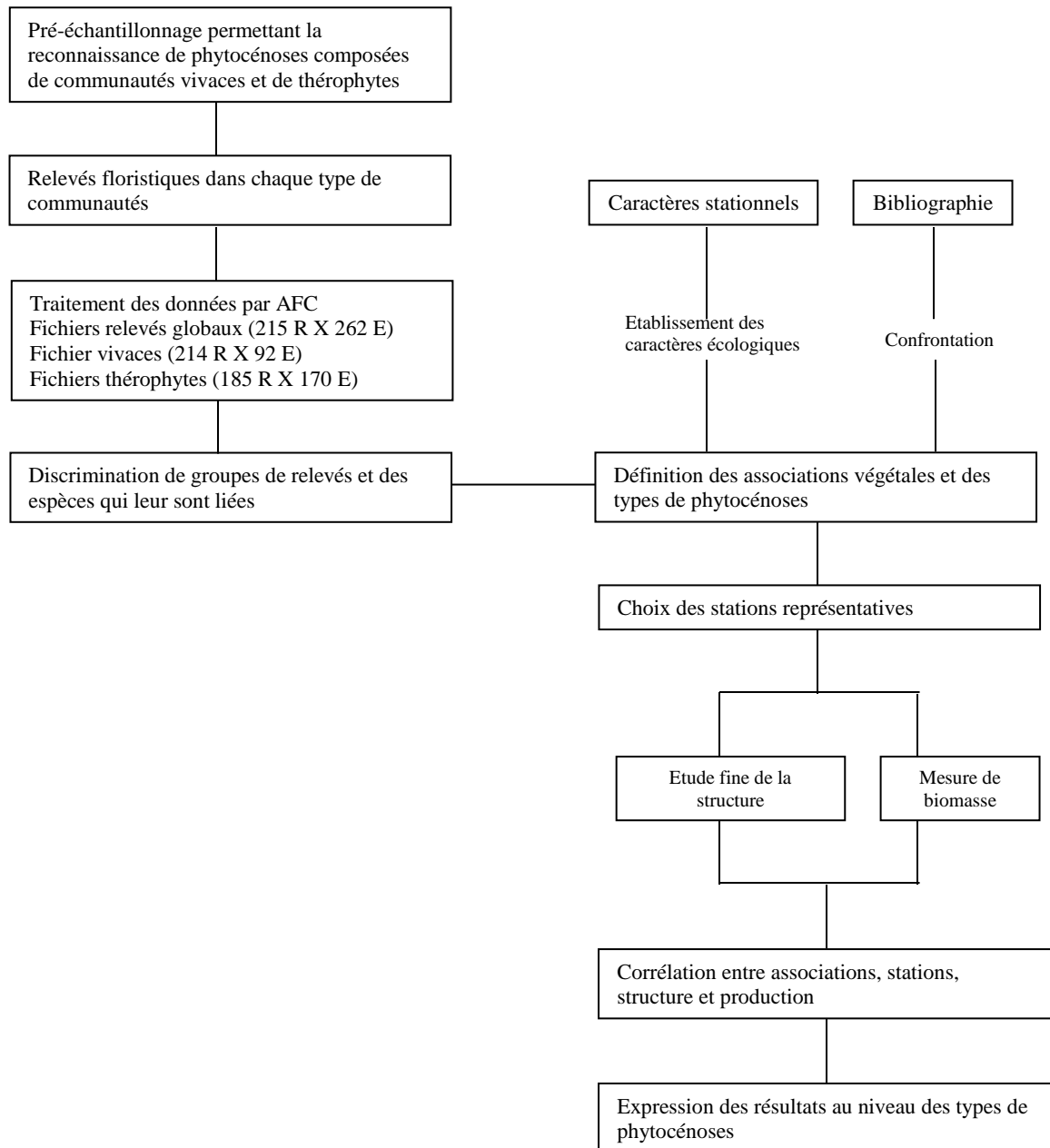


Figure 1 : Schéma méthodologique de l'étude

PREMIERE PARTIE

LES MILIEUX SALES.
CARACTERISTIQUES DE LA ZONE D'ETUDE

CHAPITRE I : LES SOLS SALES EN AFRIQUE DU NORD.

5. Genèse et localisation

La salinité, affecte en Afrique du nord de grandes surfaces. Liée à l'histoire géologique de la région (transgressions marines, épisodes lagunaires, présence d'affleurements salifères...), elle est particulièrement favorisée par les irrégularités du climat méditerranéen et des influences de l'aridité saharienne (BOULAINÉ, 1957 ; GAUCHER, 1947 ; GAUCHER et BURDIN, 1974).

Les unités stratigraphiques impliquées dans ces processus (DURAND, 1954 ; GAUCHER, 1947) sont, pour l'ensemble de l'Afrique du nord, généralement constituées par le trias, l'oligocène continental, le cénoomanien, le santonien, l'éocène inférieur, le pliocène continental, le quaternaire. A noter que de nombreuses variantes régionales sont à signaler par rapport à ces unités principales.

En Algérie, des zones de plusieurs milliers d'hectares, localisées tant au nord qu'au sud, sont concernées. Citons plus précisément :

- au nord-ouest : la vallée de La Tafna, les basses plaines de l'Oranie, la région d'Arzew, les plaines de l'Habra et les plaines du Chelif autour de la Sebkhia Benziane,
- au nord-est : principalement, la région comprise entre Batna et Ain Beïda et la région de Annaba (plaines côtières est et autour du lac Fetzara),
- dans les hautes plaines et les régions sahariennes : les bassins des Chotts et les palmeraies.

Divers sels solubles, en général d'origine continentale, sont impliqués dans ces processus de salinisation. Les plus importants sont les sels de sodium, de potassium et de magnésium à l'état de chlorures, sulfates, carbonates (DURAND, 1954). Ces phénomènes de salure des terres peuvent emprunter diverse voies :

- remaniement in situ de l'affleurement géologique; la sécheresse climatique ne permettant pas le lessivage des sels, ces derniers sont incomplètement éliminés lors de la transformation de la roche en sol.
- transport du salant par les eaux de ruissellement ou de nappe qui se chargent au passage d'un affleurement salifère ou au contact de couches sédimentaires profondes (cas des sols des bassins fermés, bassins des chotts...)
- dépôt d'alluvions salées transportées par les crues des oueds (ex : l'oued Mina dans les plaines de l'Habra)
- salinisation liée aux activités agricoles et/ou à l'irrigation.

6. Typologie des sols salés

La typologie des sols salés est marquée par des ambiguïtés dues à l'existence simultanée de diverses classifications relevant d'écoles différentes. Ainsi, alors que l'école russe privilégie l'étude de la morphologie des profils (GLINKA, 1963 ; IVANOVA et ROSANOV, 1939 ; KODVA, 1937), l'école américaine (JOFFE, 1949 ; KELLEY, 1957 ; RICHARD et al, 1954) accorde la prépondérance à l'étude des phénomènes physico-chimiques.

Cependant, la synthèse de SERVANT (1975) sur les sols salés méditerranéens, reprenant pour une grande part les démarches de AUBERT (1960, 1965), AUBERT et BOULAINÉ (1972) qui, dans

ce domaine, adopte une approche combinant les critères morphogénétiques et chimique, ont permis d'établir des critères de correspondance entre ces deux types de classifications. Au plan terminologique, l'appellation de sol "salsodique" est proposée à la place de la dénomination globale de sols halomorphes. Celle-ci semble mieux traduire les effets de l'ion Na sur les divers aspects de la pédogénèse, soit la salinité, la sodicité et l'alcalinité (cette dernière n'étant qu'un cas particulier de la sodicité). Cet auteur considère par ailleurs comme sol salé, "...tout sol dont la conductivité de l'extrait de pâte saturée est supérieur à 7 mmho/cm." Du point de vue typologique (Tableau I.1), deux grandes catégories de sols salés sont distinguées sur la base de la structure et au sein desquelles sont définies des sous-unités en fonction des caractères chimiques (salées, sodiques et à alcali).

6.1. Sols salsodiques à structure non dégradée

Il s'agit de solontchaks¹ différenciés en deux catégories, en fonction de la garniture du complexe absorbant :

- solontchaks calcimagnésiques (Ca-Mg), définis uniquement par le caractère salé et renfermant moins de 15% de Na sous forme échangeable.
- solontchaks à complexe sodique, (Na-Mg) définis par la coexistence de caractères salés et sodiques et un pH inférieur à 8,5.

Chacune de ces unités se subdivise en deux formes déterminées par le profil salin : les hypersolontchaks à salinité ascendante et les cryptosolontchaks à salinité interne. Ces formes peuvent présenter divers faciès selon la présence d'accumulations gypseuses, de salant hygroscopique (CaCl₂), d'horizons poudreux, ... Enfin, les solontchaks à texture sableuse, du fait de leur faible capacité d'échange (les mesures relatives aux ions échangeables ne sont pas interprétables), ne se définissent que par le caractère salé, sans précision de l'état du complexe. On les désigne par l'expression solontchak *s.l.*

6.2. Sols salsodiques à structure dégradée

Ils sont subdivisés en sols non lessivés et sols lessivés. La première catégorie, se distinguant obligatoirement par le caractère "à alcali" avec présence ou non du caractère salé, présente deux formes :

- sols salés à alcali : il existe deux variantes en fonction de la salinité (peu salée et très salée). La conductivité, supérieure à 7 mmho/cm, présente un profil de type ascendant. Le taux de Na échangeable est supérieur à 15% et le pH élevé, en relation avec la présence de carbonates et de bicarbonate de Na en quantité dosable. La structure est massive.
- sols sodiques et à alcali : ils présentent également deux variantes, mais à faible salinité, distinguées en fonction de l'intensité de l'alcalisation (faiblement à alcali avec un pH inférieur à 8,8 ou à alcali avec un pH supérieur à 8,8).

Dans la seconde catégorie, sols salés à structure dégradée et lessivés, deux formes sont décrites :

- les sols lessivés à profil de type ABC
- les sols lessivés à argiles dégradées, de profil A(B)C.

¹ Terme d'origine russe généralement utilisé en pédologie pour désigner des sols salés ;

Tableau I.1 : Typologie des sols salsodiques (halomorphes) établie sur la base de la classification proposée par Servant, 1975

STRUCTURE NON DEGRADEE		STRUCTURE DEGRADEE					
		SOLS NON LESSIVES			SOLS LESSIVES		
Caractère salé uniquement	Caractère salé et sodique	Caractère salé et à alcali		Caractère sodique et à alcali	Caractère à alcali uniquement		
Solontchak Ca - Mg Solontchak de texture sableuse	Solontchak Na - Mg	Sols très salés à alcali	Sols peu salés à alcali	Sols sodiques (faiblement à alcali) pH < 8,8	Sols à alcali pH > 8,8	Sols lessivés correspondant aux solonetz	Sols à argile dégradée correspondant aux solod
Hyper-solontchak Crypto-solontchak	Hyper-solontchak Crypto-solontchak						
Diver faciès à : accumulation gypseuse, salant superficiel poudreux, modal ... etc ...							

7. Les profils salins

La distribution quantitative de la salinité peut, dans tous les cas, revêtir plusieurs modalités et conduit à définir (SERVANT, 1973, 1975), indépendamment des types de sol, quatre principaux types de profils salins (fig. I.3).

7.1. Profil salin de type A

La salinité est ascendante, avec un maximum dans les 10 ou 20 premiers centimètres. Un maximum secondaire peut apparaître à plus d'un mètre de profondeur. C'est un profil typique des sols nus ou à faible recouvrement végétal. Les terrains correspondants ne sont pas soumis à des submersions et les textures sont en général moyennes, limoneuses ou limono sableuses.

7.2. Profil salin de type B

Un maximum de salinité bien différencié apparaît dans la partie moyenne du profil, à moins d'un mètre de profondeur. Ce type s'observe en général sous les pelouses et prairies des terrains salés maritimes ou continentaux.

7.3. Profil salin de type D

La salinité est descendante, avec un maximum se situant à plus d'un mètre. Ce profil est rencontré sous pelouse, hiver comme été, dans les zones salées maritimes ou continentales.

7.4. Profil salin de type C

C'est une forme intermédiaire entre les types A et D ou B, avec un premier maximum de salinité en surface (0-5 ou 0-10 cm) et un second situé à plus d'un mètre de profondeur. Ce profil peut être observé dans des secteurs salés inondables, en dehors des périodes d'inondation.

7.5. Variabilité du pH

Le pH des sols salés est en général alcalin. Il est fonction de la nature des sels solubles (sels neutres ou alcalins) et de l'état du complexe absorbant (taux de Sodium échangeable). Il augmente, sauf exceptions, en relation avec la sodicité jusqu'à une valeur limite, estimée d'après SERVANT (1975) à 8,5 (mesure sur pâte saturée). Par contre, la présence de carbonate de sodium en quantité décelable à l'analyse entraîne des valeurs de pH au-delà de cette limite, signes d'alcalisation probable. Cette valeur (pH = 8,5), permettrait de distinguer les sols sodiques des sols à alcali.

8. Les sols salés d'Algérie

Les travaux de DURAND (1954) font état pour l'Algérie de l'existence des trois grandes catégories classiques de sols salés distinguées dans la classification russe :

-Les solontchaks et les solonetz, très répandus,

-Les solods qui, localisés dans la région d'Annaba, au nord-est, sous près de 800mm de précipitations annuelles, n'occupent que des superficies très réduites.

A travers les caractères chimiques et les descriptions de profils donnés par cet auteur, on peut établir une correspondance entre ces sols et la classification synthétisée par SERVANT (1975).

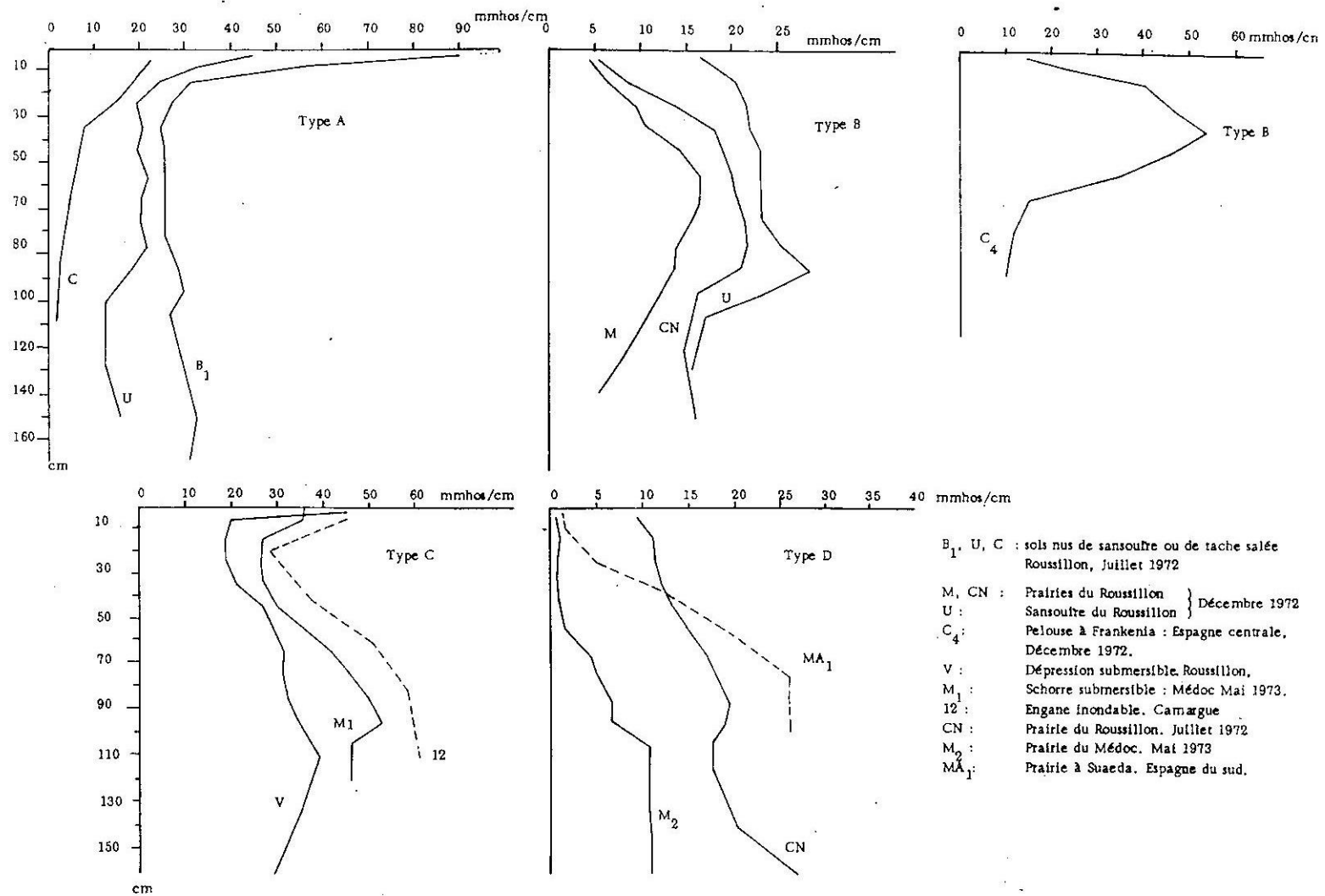


Figure I.3 : Principaux types de profils salins (SERVANT, 1975)

8.1. Sols à structure non dégradée et à salure élevée

Il s'agit de sol du type solontchak, différenciés en :

- solontchak "typique" = solontchak calci-magnésien
- solontchak-solonetz : cette catégorie semble englober les solontchaks sodico-magnésiens (Na-Mg) et les sols salés à alcali
- solontchaks sableux, définis uniquement par leur caractère salé.

8.2. Sols à structure dégradée

Il s'agit en général de solonetz caractérisés par :

- un pH élevé dans tout le profil
- une accumulation d'argile provenant du lessivage des horizons superficiels
- une répartition régulière de la matière organique dans tout le profil
- l'absence de sels solubles dans le profil
- un complexe absorbant riche en Na ou Mg, l'un ou l'autre de ces ions constituant plus de 20% de la capacité d'échange.

Il est à noter que les solonetz magnésiens semblent fréquents en Algérie. D'après ces caractéristiques, les solonetz se situeraient dans la catégorie des sols sodiques et à alcali, même si de tels sols ne présentent pas de lessivage des argiles (en fait, certains profils de solonetz décrits par DURAND ne montrent pas non plus de migration des argiles).

Les solons rares ou inexistent en Algérie résultent d'un lessivage accru provoquant la désaturation du complexe absorbant dans tous les horizons et un pH acide. Le sodium (Na) et le magnésium (Mg) restent présents dans les horizons inférieurs seulement avec une accumulation des argiles en profondeur. Ces sols se rapportent évidemment à la catégorie des sols à structure dégradée et lessivés.

Les sols salés, quand ils ne sont pas cultivés (ce qui est le cas d'une grande majorité de leur surface) sont colonisés par une végétation naturellement adaptée désignée par l'expression de végétation halophile.

CHAPITRE II

LA VEGETATION HALOPHILE EN AFRIQUE DU NORD

4. Historique des travaux en Afrique du nord sur ce type de végétation

La végétation des milieux salés d'Afrique du nord a fait, depuis le début du XX^{ème} siècle, l'objet de nombreuses études et observations.

En 1926, MAIRE décrit les traits généraux de cette végétation à l'occasion de l'élaboration de la notice de la carte phytogéographique de l'Algérie et de la Tunisie. En 1927, BUROLET fournit les premières données sur la Tunisie. Au Maroc, EMBERGER (1939) décrit les principales formations halophiles dans un aperçu général de la végétation de cette région. MAIRE aborde à nouveau cette question dans les régions sahariennes, à l'occasion de son étude sur la flore et la végétation du Sahara central (1933, 1940).

Mais, découlant d'une démarche à caractère phytogéographique, ces divers travaux traitent essentiellement de la physionomie de ce type de communautés. Il faut attendre la fin des années 40 et la période des années 50 pour voir se développer les recherches floristiques détaillées sur ces milieux.

Pour l'Algérie, notamment dans sa partie nord-ouest (Oranie), la profusion des données sur ce sujet, due essentiellement aux travaux de DUBUIS et SIMONNEAU (1956, 1957 et 1960) ainsi que de SIMONNEAU (1952, 1953 et 1954), est liée aux projets d'irrigation agricole, rendus possibles par l'achèvement de la construction de barrages-réservoirs pour la mobilisation des eaux de ruissellement. Ainsi comptait-on, dès la fin 1945, neuf barrages achevés, totalisant une capacité de réserve de 800 millions de m³ d'eau susceptibles d'irriguer 146520 ha (ARRUS, 1985), dont plus de la moitié dans l'Oranie, région connue pour ses importantes superficies de terres salées.

Compte-tenu des mêmes motivations, la région du Chott Ech-Chergui, dans les hautes-plaines sud-oranaises, et du Hodna, dans les hautes plaines sud-algéroises, attirent l'attention (DUBUIS et SIMONNEAU, 1954; KILLIAN, 1953). La salure des sols entourant ces chotts limite la volonté de développement des cultures irriguées, malgré des disponibilités importantes d'eau douce (Ain Skhouna, 500 l/s) en raison de nombreuses résurgences liées à des phénomènes d'artésianisme (G.G.A., 1948).

Dans les régions sahariennes, et pour ce qui est de l'Algérie, les premiers travaux de type phytosociologique sont dus à KILLIAN et LEMEE (1948), dans la région de Béni Ounif, puis à GUINOCHET et QUEZEL (1954), autour du grand erg occidental, enfin à nouveau à KILLIAN (1960), dans le cadre d'une étude du grand erg oriental.

Dans ces zones, et toujours en relation avec les projets d'irrigation, QUEZEL et SIMONNEAU (1962) en étudièrent les effets sur la végétation halophile de certaines régions de la partie occidentale du Sahara algérien (Béchar, Adrar).

En Tunisie, les investigations phytosociologiques initiales sur ce type de végétation sont effectuées par BRAUN-BLANQUET (1949) et GUINOCHET (1949, 1951) dans les régions sahariennes. Ces

travaux, et notamment ceux de ce dernier, bien que portant sur un cadre géographique restreint, ont constitué pendant longtemps les principales références en ce qui concerne le Maghreb.

La végétation halophile de la Tunisie méridionale et centrale a fait, par la suite, l'objet de descriptions détaillées (LONG, 1954; LE HOUEROU, 1955, 1957 et 1959) dans l'optique d'une rationalisation de son utilisation, notamment pastorale (LONG, 1950; NOVIKOFF, 1957), et de l'aménagement de ces milieux (LONG, 1955; NOVIKOFF, 1961). GOUNOT (1957), dans sa contribution à l'étude des groupements végétaux messicoles et rudéraux de la Tunisie, aborde également ces biotopes particuliers.

A la même époque, c'est à NEGRE (1956, 1960) que l'on doit les principaux travaux sur les communautés halophiles du Maroc, notamment dans ses deux études relatives à la végétation du Sedd El Mesjoun et du lac Zima.

Les travaux des périodes ultérieures se voient, par contre, moins prolixes sur cette question. Nous citerons cependant l'étude de BEN DAANOUN (1981), ciblant la végétation des milieux halomorphes de la côte atlantique du Maroc, les travaux de POUGET (1971, 1980) dans le bassin du Zahrez gharbi en Algérie, particulièrement intéressants par la finesse de l'analyse des relations sol-végétation, et enfin la synthèse de QUEZEL (1965) sur la végétation du Sahara. La plupart des autres travaux, souvent à caractère monographique (CELLES, 1975; AIDOUUD-LOUNIS, 1984; DJEBAILI, 1984; BOUZNOUNE, 1983; PELTIER, 1971, 1982; COQUILLARD, 1982; KAABECHE 1990), abordent ces milieux considérés azonaux, de manière secondaire par rapport au reste de la végétation.

5. Classification phytosociologique classique : Historique des approches et évolution des concepts

Cette végétation a été historiquement et globalement définie dans le cadre d'une seule et même classe, celle des SALICORNIETEA Br.-Bl. et R.Tx. (1943) 1952 (= PUCCINELLIO-SALICORNIETEA Tzopa (1938) 1939 *pro-parte*) comprenant, pour la France méridionale (BR.-BL., 1952), deux ordres : les SALICORNIETALIA Br.-Bl. 1931 et les JUNCETALIA MARITIMI Br.-Bl. 1931 élevés ultérieurement au niveau de deux classes distinctes, SALICORNIETEA et JUNCETEA MARITIMI Br.-Bl. 1952 (= ASTERETEA TRIPOLII Westh et Beeft 1962).

A la même époque, pour ce qui est de l'Afrique du Nord, et par rapport à cette vision globaliste, l'étude de la végétation halophile aboutit, en particulier, pour les régions sub-sahariennes orientales du Maghreb (GUINOCHET, 1951) à la définition d'un ordre spécifique, les LIMONIASTRETALIA GUYONIANI Guinochet 1951, redéfini et élargi ultérieurement par QUEZEL (SALSOLO-NITRARIETALIA Quezel 1965). La végétation des zones littorales, en l'occurrence occidentales (SIMONNEAU, 1957), reste pour l'essentiel intégrée dans les unités supérieures précédemment définies dans leur acception originelle (SALICORNIETALIA et JUNCETALIA MARITIMI). Cette conception classique repose sur la classification ci-après.

5.1. La classe des SALICORNIETEA Br.-Bl. et R.Tx. (1943) 1952 corr. Br.-Bl. et Bolos 1957 (Tableau II.1)

Cette classe apparaît en 1957, pour l'Europe méditerranéenne et l'Afrique du Nord, structurée avec 3 ordres et 6 alliances :

5.1.1. Ordre des SALICORNIETALIA Br.-Bl. 1931 (= ? THERO-SUAEDETALIA Br.-Bl. et Bolos 1957).

Cet ordre comprend dans sa conception initiale 2 alliances recouvrant pour la première, 3 associations et pour la secondes 4 associations tel que :

- THERO-SUAEDION Br.-Bl. 1931 corr. Br.-Bl. et Bolos 1957 (= THERO-SALICORNION Br.-Bl. 1933).
 - *SUAEDETO-KOCHIETUM HIRSUTAE* Br.-Bl. 1928, homologue de l'association à *Salicornia herbacea* et *Suaeda brevifolia* Br.-Bl. et Bolos 1957
 - *SUAEDETO-SALSOLETUM SODAE* Br.-Bl. 1931
 - *AIZOOETO-SUAEDETUM SPLENDENTIS* Br.-Bl. et Bolos 1957
- SALICORNION FRUTICOSAE Br.-Bl. 1931
 - *SALICORNIETUM RADICANTIS* Br.-Bl. 1931
 - *SALICORNIETUM FRUTICOSAE* Br.-Bl. 1928 (sous-ass. staticetosum = limonietosum et juncetosum subulati).
 - *AGROPYRETO-INULETUM CRITHMOIDIS* Br.-Bl. 1952 (= *SALICORNIETUM FRUTICOSAE* sous-ass. *inuletosum* Br.-Bl. et 1931)
 - *SUAEDETO FRUTICOSAE SPHENOPETUM DIVARICATI* Guinochet 1949 (Simonneau 1957).

5.1.2. Ordre des LIMONIETALIA Br.-Bl. et Bolos 1957

Cet ordre comprend 2 alliances recouvrant pour la première, 3 associations et pour la secondes 4 associations tel que :

- STATICION GALLOPROVINCIALIS Br.-Bl. 1931
 - *ARTEMISIEO-STATICETUM* (= *LIMONIETUM*) *virgatae* Br.-Bl. 1931 (sous-ass. *salicornietosum* et *frankenietosum*)
 - *ARTHROCNETUM* Br.-Bl. 1928 (= *SALICORNIETUM MACROSTACHYAE* Br.-Bl. 1928 = association à *Arthrocnemum glaucum* et *Sphenopus divaricatus* Br.-Bl. 1933)
 - limoniastro-staticetum *lychnidifoliae* Br.-Bl. 1931
- SUAEDION BREVIFOLIAE Br.-Bl. et Bolos 1957
 - *SUAEDETUM BREVIFOLIAE* Br.-Bl. et Bolos 1957 (sous-ass. *suaedetosum brevifoliae* et *arthrocnetetosum glauci*, homologue de l'*ARTHROCNETUM* Br.-Bl. 1928)
 - *LIMONIETUM OVALIFOLII* Br.-Bl. et Bolos 1957, homologue de l'*ARTEMISIEO-STATICETUM* (= *LIMONIETUM VIRGATAE*) Br.-Bl. 1931
 - *GYSOPHILETUM PERFOLIATAE* (endémique d'Espagne)

5.1.3. Ordre des SALSOLO-NITRARIETALIA Quezel 1965 (incl. LIMONIASTRETALIA GUYONIANI Guinochet 1951)

Cet ordre comprend 2 alliances recouvrant pour la première, 3 associations et pour la secondes 4 associations tel que :

- LIMONIASTRION GUYONIANI (Guinochet 1951) Quezel 1965
 - Association à *Limoniastrum guyonianum* et *Halocnemum strobilaceum* Guinochet 1951 (sous-ass. *nitrarietosum tridentatae*, *arthrocneumo-halocnemetosum* et *halocnemetosum*)
 - association à *Suaeda fruticosa* et *Salsola tetrandra* Guinochet 1951
 - association à *Traganum nudatum* et *Suaeda vermiculata* (= *mollis*) Guinochet 1951
- LIMONIASTRO-ZYGOPHYLLION Quezel 1965

Les espèces caractérisant les différents niveaux syntaxonomiques, sont résumées dans le tableau II.1 ci-après :

Tableau II.1 : Espèces caractéristiques des différents niveaux syntaxonomiques de la classe des SALICORNIETEA (selon son acception originelle)

Classe des SALICORNIETEA					
Statice limonium L (= limonium vulgare Mill.), Aeluropus littoralis, Aster tripolium, Polipogon maritimus, Salicornia herbacea, Horfeum maritimum, Spergularia marginata.					
SALICORNIETALIA		LIMONIETATLIA		SALSOLETO-NITRARIETALIA (4)	
Obione portulacoïdes, lepturus filiformis (= lepturus incurvatus ssp. filiformis), Sagina maritima		Sphenopus divaricatus, Hutchinsia procumbens, Artemisia gallica, Frankenia hirsuta, Atriplex hastata, Frankenia pulverulenta		Salsola tetragona, Salsola Tetrandra, Nitraria retusa, Suaeda mollis, Cistanche lutea, Cistanche violacea, Tamarix boveana	
THERON-SUAEDION (= ? THERO-SUAEDETALIA)	SALICORNION FRUTICOSAE	STATICION-GALLO PROVINCIALIS	SUAEDION BREVIFOLIAE	LIMONIASTRION GUYONIANI	LIMONIASTRON-ZYGOPHYLLION
Atriplex hastata, Salicornia herbacea, Chenopodium crassidolium	Salicornia fruticosae, Puccinellia convoluta, Triglochin bulbosum, Juncus subulatus	Plantago coronopus, Lepturus incurvatus, Puccinellia convulata	Gypsophila perfoliata (1) ² , Microcnemum coralloides (1), Limonium costae (1), Limonium salsuginosum (1), Aizoon hispanicum, Limonium delicatulum (2), Spergularia diandra, Suaeda fruticosa ssp. brevifolia, Limonium ovalifolium (4)	Limoniastrum guyonianum, Zygochylum album ssp. album, Zygochylum album ssp. geslini, Limonium pruinatum, Salsola sieberi var. zygophylla	Limoniastrum ifniensis, Zygochylum album ssp. gaetulum, Zygochylum album ssp. waterlotii, Suaeda ifniensis, Salsola sieberi var. gymnoschala

² Endémiques : (1) Espagne ; (2) Espagne et Afrique du Nord ; (3) France, Espagne, Portugal et Maroc ; (4) régions sahariennes et subsahariennes

5.2. La classe des ARTHROCNETEA FRUTICOSI R. Tx. et Oberd. 1958

Cette unité résulte d'une substitution formelle du nom SALICORNIETEA FRUTICOSAE Br. Bl. et R. Tx. 1943 par celui de ARTHROCNETEA FRUTICOSAE sensu R. Tx. et Oberd. 1958 (GEHU et GEHU 1977) pour distinguer les groupements annuelles rattachés aux THERO-SALICORNIETEA sensu Tuxen 1954 (in TUXEN et OBERDOFER, 1958) de ceux, formés par "...la végétation vivace frutescente et crassulente des sols salés méditerranéens et thermo-atlantiques..." (GEHU, 1987). Formée par une multitude d'associations floristiquement pauvres, cette classe continue néanmoins à présenter beaucoup d'ambiguïtés dans sa délimitation précise.

5.3. La classe des PEGANO-SALSOLETEA Br.-Bl. et Bolos 1957 (Tableau II.2)

Parallèlement à la définition évolutive des SALICORNIETEA sensu ARTHROCNETEA R. Tx. et Oberd. 1958, cette classe nouvelle, définie originellement en Espagne, regroupe selon ses auteurs (BRAUN-BLANQUET et BOLOS, 1957) les communautés nitrophiles des contrées arides, mais recouvre en réalité une grande part de la végétation halophile. Elle est constituée, dans sa conception originelle, par un seul ordre, SALSOLO-PEGANETALIA Br.-Bl. et Bolos 1957, réunissant deux alliances avec trois associations structurées comme suit (Tableau II.2) :

- SALSOLO-PEGANION Br.-Bl. et Bolos 1957
 - SALSOLO-PEGANETUM Br.-Bl. et Bolos 1957 (avec deux sous-associations *peganetosum* et *salsoletosum* et plusieurs variantes, dont celle à *Atriplex halimus* marquée par une plus grande tolérance vis-à-vis des chlorures, ainsi que des variantes intermédiaires entre le SALSOLO-PEGANETUM et le *SUAEDETUM BREVIFOLIAE*).
 - FERULETO-DIPLLOTAXIDETUM VIRGATAE Br.-Bl. et Bolos 1957
- ONOPORDION ARABICI Br.-Bl. et Bolos 1957
 - ONOPORDETUM ARABICI Br.-Bl. et Bolos 1957

5.4. La classe des JUNCETEA MARITIMI Br.-Bl. (1931) 1952

Bien que séparée depuis longtemps des SALICORNIETEA Br.-Bl. et R. Tx. 1943 (BRAUN-BLANQUET, 1952. Notes infrapaginales p. 101), les JUNCETEA MARITIMI, définis initialement sur la base des JUNCETALIA MARITIMI Br.-Bl. (1931) 1952, n'en continuent pas moins de susciter bon nombre d'interrogations nomenclaturales, voire syntaxonomiques. Fondée au départ sur les trois alliances des JUNCETALIA MARITIMI Br.-Bl. (1931) 1952 :

- JUNCION MARITIMI Br.-Bl. 1931
- PLANTAGINION CRASSIFOLIAE Br.-Bl. 1931
- TRIFOLION MARITIMI Br.-Bl. 1931,

et définie en particulier dans les franges saumâtres méridionales des milieux halophiles européens, son acception ultérieure a recouvert en fait, sous le synonyme (?) ASTERETEA TRIPOLII Westhof et Beeftink 1962, un ensemble complexe formé par la végétation des prairies salées européennes du domaine atlantique et méditerranéen ainsi que des éléments halophiles arctiques (GEHU, 1987), et souvent même insuffisamment dégagé des ARTHROCNETEA sensu R. Tx. et E. Oberd 1958 (RIVAS MARTINEZ, 1976. p. 96 et 364).

Tableau II.2 : Espèces considérées caractéristiques des PEGANO-SALSOLETEA, Br.- Bl. et Bolos, 1957.

Classe des PEGANO-SALSOLETEA, Ordre des SALSOLO-PEGANETALIA		
Carduus pteracanthus, Atriplex halimus, Schismus calycinus, Malcolmia africana, Onopordon arabicum, Phalaris minor, Adonis dentata (=macrocarpa), Erodium chium, Diplotaxis virgata,		
SALSOLO-PEGANION		ONOPORDION ARABICI
Salsola vermiculata, Peganum harmala, Camphorosma monspelliaca, Artemisia valentina, Marrubium alysson, Plantago loeflingii		Onopordon arabicum, Carduus pteracanthus, Onopordon corymbosum, Silybum eburneum
SALSOLO-PEGANETUSUM	FERULO-DIPLLOTAXIDETUM VIRGATAE	ONOPORDETUM ARABICI
Confondus avec les espèces caractéristiques de l'alliance	Ferula loscosii, Erodium chium	Confondus avec les espèces caractéristiques de l'alliance

Ainsi, sous une dénomination qui balance entre JUNCETEA MARITIMI Br.-Bl.(1931) 1952 et ASTERETEA TRIPOLII Westh. et Beeft. 1962, sans que la synonymie ne soit clairement et définitivement établie (GEHU, 1987 ; RIVAS MARTINEZ in RIVAS MARTINEZ et COSTA, 1976), il semble que deux classes distinctes, actuellement encore mal définies, soient confondues (BEEFTINK, 1965; et BEEFTINK in PROVOST, 1976), l'une méditerranéenne et l'autre euro-asiatique, bien que non totalement isolées (GEHU, 1987) puisque présentant l'une et l'autre de nombreuses espèces transgressives telles que :

<i>Juncus gerardii</i>	<i>Triglochin palustre</i>
<i>Aster tripolium</i>	<i>Limonium vulgare</i>
<i>Plantago maritima</i>	<i>Juncus maritimus</i>

Le schéma syntaxonomique proposé par RIVAS-MARTINEZ (1976) pour la classe des JUNCETEA MARITIMI en Espagne, basé sur un ordre (JUNCETALIA MARITIMI Br.-Bl.(1931) 1952) et huit alliances, se rapprocherait sans doute de la composante méditerranéenne de cette unité, notamment à travers le JUNCION MARITIMI Br.-Bl.1931 et le PLANTAGINION CRASSIFOLIAE Br.-Bl.1931, deux des trois alliances de la définition originelle de BRAUN-BLANQUET (1931) 1952. Dans ce schéma, les espèces suivantes sont considérées comme caractéristiques :

- au niveau de la classe et de l'ordre :

<i>Aster tripolium</i>	<i>Carex extensa</i>
<i>Carex punctata</i>	<i>Centaurium spicatum</i>
<i>Centaurium tenuiflorum</i>	<i>Glaux maritima</i>
<i>Juncus gerardii</i>	<i>Limonium vulgare</i>

Oenanthe lachenalii
Puccinellia distans
Spergularia salina

Plantago maritima
Sonchus maritimus
Triglochin maritima

- au niveau de l'alliance :

○ JUNCION MARITIMI

Agropyrum curvifolium
Iris spuria
Juncus maritimus
Lotus decumbens

Agropyrum elongatum
Juncus acutus
Lactuca saligna

○ PLANTAGINION CRASSIFOLIAE

Centaurea dracunculifolia
Linum maritimum

Dorycnium gracile
Plantago crassifolia

Certaines espèces, telles que *Aeluropus littoralis* et *Spergularia marginata*, caractéristiques des ARTHROCNETEA, se retrouvent citées dans le lot des caractéristiques d'alliance.

A nouveau, se pose le problème de la liaison syntaxonomique entre JUNCETEA MARITIMI, *sensu* méditerranéen, et ARTHROCNETEA FRUTICOSI, vis à vis duquel RIVAS-MARTINEZ (1976), se basant sur certaines espèces transgressives des deux classes (*Obione portulacoides*, *Aster tripolium*, *Plantago maritima* ...), semble se prononcer pour leur articulation au sein d'une même unité nomenclaturale (RIVAS-MARTINEZ in RIVAS-MARTINEZ et COSTA, 1976 et PROVOST, 1976).

5.5. La classe des FRANKENIETEA PULVERULENTAE Riv.-Mart. 1976

Les travaux de RIVAS-MARTINEZ (in RIVAS-MARTINEZ et COSTA 1976) en Espagne ont ouvert une nouvelle perspective dans la compréhension de l'organisation structurale de la végétation halophile en confirmant sa nature "phytocénotique" basée sur l'intrication de communautés vivaces (nouvelle acception des ARTHROCNETEA FRUTICOSI *sensu* R. Tx. et E. Oberd. 1958) et de communautés thérophytiques représentées, entre autres, par la classe des FRANKENIETEA PULVERULENTAE Riv.-Mart. 1976.

Cette classe, constituée essentiellement de groupements à base d'annuelles intriquées en mosaïque avec la végétation halophile vivace (CASTROVIEJO et PORTA, 1976), s'avère en fait très réduite, puisque définie à travers un ordre et une alliance comportant une seule association, le PARAPHOLI-FRANKENIETUM PULVERULENTAE Riv.-Mart. 1976, caractérisée par :

Frankenia pulverulenta
Lepturus incurvatus
Hordeum maritimum
Bupleurum tenuissimum

Sphenopus divaricatus
Polypogon maritimus
Hutchinsia procumbens

Selon GEHU (1987), cette classe présenterait quelques parentés structurales et écologiques avec les SAGINETEA MARITIMI E Westh., V. Leeuw. et Adriani 1962, avec pour principales espèces transgressives :

Sagina maritima

Parapholis strigosa

Lepturus incurvatus
Trifolium scabrum

Plantago coronopus s.l.

Aussi, propose-t-il la réunion de ces deux unités dans une classe unique, mais non définie encore, regroupant deux ordres :

- Les SAGINETALIA MARITIMAE, pour la végétation pionnière annuelle des bordures salées sablonneuses au contact des prés salés des dunes atlantiques.
- Les FRANKENIETALIA PULVERULENTAE, représentant la végétation annuelle des bordures de lagunes méditerranéennes en mosaïque avec les associations des ARTHROCNEMETEA.

Ce schéma semble être intéressant, car plus synthétique. Toutefois, en l'absence de confirmation, nous continuerons à faire référence aux FRANKENIETEA PULVERULENTAE Riv.-Mart. 1976.

6. Discussion et conclusion

En définitive, dans ce schémas classique, la végétation halophile méditerranéenne serait à rapporter à plusieurs classes dont :

- les THERO-SALICORNIETEA
- les ARTHROCNEMETEA FRUTICOSI
- les JUNCETEA MARITIMI
- les PEGANO-SALSOLETEA
- les FRANKENIETEA PULVERULENTAE

6.1. Classe des ARTHROCNEMETEA FRUTICOSI R. Tx et E. Oberd. 1958

Bien que sa définition ait évolué, cette dernière reste marquée par l'ambiguïté qui affecte ses espèces caractéristiques souvent confondues avec celles des FRANKENIETEA PULVERULENTAE Riv.-Mart. 1976. Cette remarque s'applique en particulier à l'ordre des LIMONIETALIA (Tableau I.2).

Le SUAEDION BREVIFOLIAE, relatif à ce dernier ordre, s'avère présenter une définition ambiguë et trop étroite car basée à la fois sur des espèces des FRANKENIETEA PULVERULENTAE Riv.-Mart. 1976 et sur des espèces endémiques d'Espagne. D'autre part, sa dénomination à partir de *Suaeda fruticosa* (L.) Forsk. var. *brevifolia* Moq. (= *Suaeda pruinosa* Lange), taxon qui ne représente en fait qu'une sous-espèce ou variété de l'espèce collective *Suaeda fruticosa* (MAIRE, 1962 ; QUEZEL et SANTA, 1962 ; RIVAS-MARTINEZ, 1979 ; CASTROVIEJO et CIRUJANO, 1980), reste contestable. Cela confère à cette alliance une chorologie limitée à l'Espagne, alors qu'une redéfinition à partir de ses caractéristiques strictement vivaces et une reconsidération des associations qui lui sont subordonnées sur toute l'aire de *Suaeda fruticosa* permettrait vraisemblablement la conception d'une unité à distribution certainement plus étendue, intégrant probablement certaines composantes de la classe des PEGANO-SALSOLETEA (cf. infra.)

6.2. Classe des JUNCETEA MARITIMI Br.-Bl. (1931) 1952 (composante méditerranéenne)

Ses relations avec les ARTHROCNEMETEA FRUTICOSI ne sauraient être envisagées sans analyser séparément les différentes composantes vivaces et thérophytiques des deux unités.

6.3. Classe des PEGANO-SALSOLETEA Br.-Bl. et Bolos 1957

Les groupements de cette classe ont été historiquement considérés comme nitrophiles et homologues de ceux des CHENOPODIETEA (cf. STELLARIETEA MEDIAE (Br.-Bl.) R. Tx. 1950), les premiers propres aux contrées arides des régions nord-africaines et orientales, les seconds répandus dans toute l'Europe tempérée et chaude. EL ANTRI (1983), à partir d'une synthèse des groupements des STELLARIETEA MEDIAE du Maghreb et de l'Espagne, montre que cette classe est basée sur des relevés correspondant à des mosaïques qui réunissent des espèces annuelles des STELLARIETEA MEDIAE et des FRANKENIETEA PULVERULENTAE, ainsi que des chaméphytes et nanophanérophytes, probablement à relier aux SALICORNIETEA (*sensu* ARTHROCNEMETEA FRUTICOSI R.Tx. et E. Oberd. 1958). En fait, cette structure en mosaïque paraît être générale à toutes les formations steppiques (KAABECHE, 1990).

6.4. Influence des subdivisions systématiques

Signalons enfin qu'à la difficulté de discerner les différentes catégories phytosociologiques développées dans les phytocénoses des milieux halomorphes se superposent des problèmes liés à l'influence des subdivisions systématiques et de la variabilité infra-spécifique dans certains genres, en l'occurrence *Salicornia* et *Suaeda* (CASTROVIEJO et CIRUJANO 1980 ; GEHU et GEHU-FRANK, 1981 ; GEHU, 1987), *Spergularia* (MONNIER, 1953, 1955, 1960 a et b, 1962 ; ; STERK, 1969) et *Frankenia* (KILLIAN, 1951 ; FAGNONI, 1954 ; NEGRE, 1957).

6.5. Les critères de hiérarchisation

En définitive, pour hiérarchiser les groupements halophiles, il s'avère important de prendre en considération, outre les conditions écologiques, les principaux points suivants :

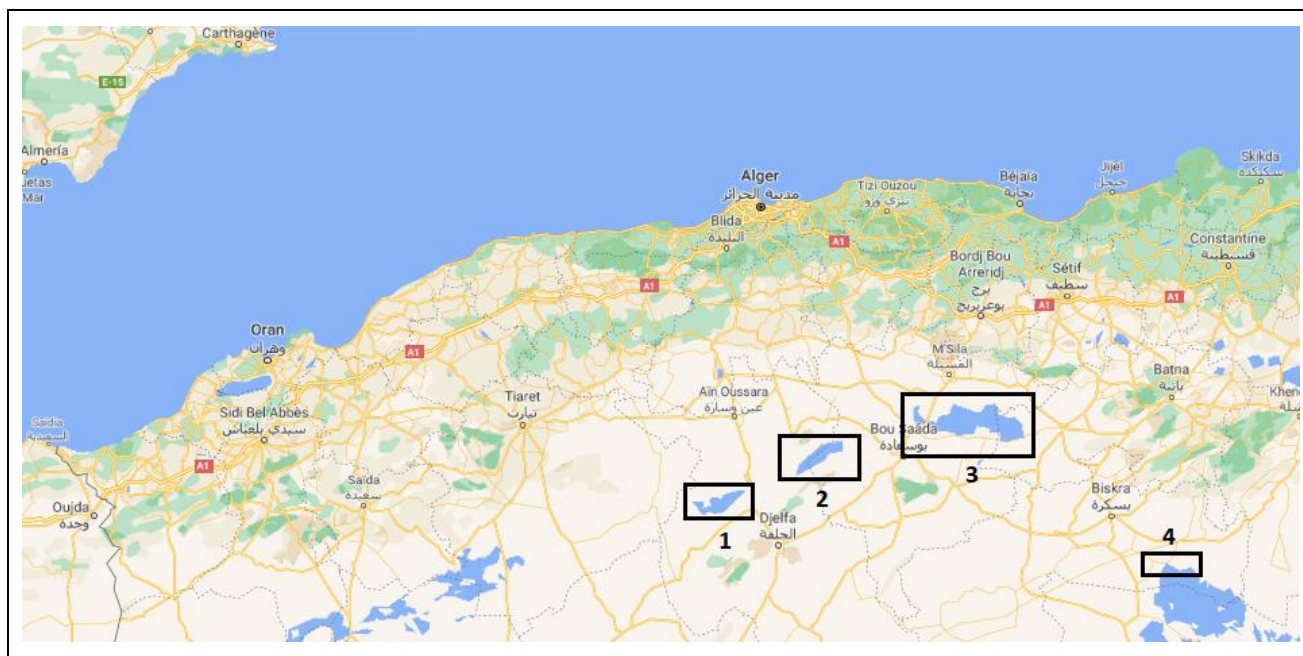
- la nature "phytocénotique" induite par l'intrication d'éléments synsystématiques distincts au niveau d'un même type de station, reposant en général sur une dualité entre composantes vivace et annuelle.
- la considération des espèces au niveau linnéen, afin d'éviter une pulvérisation des syntaxons consécutive à celle des taxons.
- l'histoire floristique régionale qui permet d'explicitier le caractère endémique de certains syntaxons par rapport à ceux de distribution plus large.

CHAPITRE III

LES ZAHREZ ET LE HODNA : CARACTERISTIQUES DU TERRITOIRE.

La zone d'investigation principale correspond aux abords de trois chotts, Zahrez gharbi, Zahrez chergui et Hodna, disposés en chapelet le long du versant nord de l'Atlas saharien, à environ 300km au sud d'Alger (fig III.1). Dans cette zone, en raison de la faiblesse des précipitations qui exclut les cultures pluviales, l'activité agricole essentielle s'organise autour de l'élevage ovin extensif, pour lequel la végétation halophile constitue une part importante des ressources fourragères.

Au plan phytogéographique, le territoire considéré se situe à la transition entre la région méditerranéenne et la région saharo-sindienne. L'influence méditerranéenne reste cependant dominante et MAIRE (1926) classe cette zone dans le domaine mauritanien steppique, constituant la subdivision la plus continentale et la plus sèche de la région méditerranéenne, et dans le secteur des hautes-plaines algéro-oranaises. Il lui correspond une végétation dominée par les steppes à alfa (*Stipa tenassicima*), à sparte (*Lygeum spartum*) et à armoise blanche (*Artemisia herba alba*). Des peuplements de *Juniperus phoenicea*, *Quercus ilex* et *Pinus halepensis* marquent les reliefs montagneux.



- 1 Zahrez gharbi 2 Zahrez chergui 3 Chott Hodna 4 Biskra (chott Melghir)

Figure III.1 : Localisation de la zone d'étude

2. Climat

Les principales données utilisées sont extraites des travaux de KAABECHE (1990), LE HOUEROU et al (1975), POUGET (1971, 1980), SELZER (1946) et ceux de la S.O.G.R.E.A.H. (1961).

2.1. Pluviosité

Les pluies qui arrosent les hautes plaines sud-algéroises proviennent, d'une part des secteurs ouest et nord-ouest, charriées par les vents qui abordent le Maghreb par le littoral durant la saison froide, d'autre part des perturbations atmosphériques engendrées par les dépressions en provenance des régions sahariennes, surtout à la fin du printemps et même en été. La répartition saisonnière des pluies est de type méditerranéen (précipitations durant la saison froide) avec, pour la majeure partie du bassin du Hodna, un maximum en automne et au printemps (LE HOUEROU et al, 1975) et une répartition relativement plus étalée pour le bassin du Zahrez.

Bien qu'il soit difficile d'estimer précisément la pluviosité annuelle au niveau des bassins des chotts, compte-tenu de la faible densité du réseau météorologique, il est toutefois possible d'envisager des ordres de grandeur à partir des données des stations proches (Bou Saada, Djelfa, Guelalia, Biskra).

Le tableau III.1 ci-après, classant les stations en fonction de l'altitude, met en évidence une différence pluviométrique entre le Hodna (175mm) et le Zahrez gharbi (250mm), le Zahrez chergui se situant à un niveau intermédiaire compte tenu de sa position géographique (fig III.1).

Ce gradient pluviométrique, décroissant le long du transect ouest/est passant par la ligne des chotts des hautes-plaines steppiques sud-algéroises, est à mettre en relation, d'une part avec l'abaissement général d'altitude d'ouest en est (Zahrez gharbi 827m; Hodna 390m), d'autre part avec l'influence orographique de l'Atlas Saharien dont la discontinuité des chaînes montagneuses au niveau du Hodna (fig III.3) ouvre cette région aux influences sahariennes (OZENDA, 1977).

3.5. Températures

Il apparaît une nette différence (Tableau III.2, fig. III.2) entre les températures de Bou Saada et celles de Djelfa, la région de Bou Saada étant nettement plus chaude tant en hiver qu'en été. Selon l'étude de la S.O.G.R.E.A.H. (1961), les importantes différences thermiques constatées entre ces deux localités sont dues bien évidemment à l'altitude (Djelfa, 1140m ; Bou Saada, 550m), mais également à la situation de Bou Saada, abritée des vents du nord et du nord-ouest, et de l'ouverture du Chott Hodna aux influences sahariennes. Ainsi, à l'inverse de la pluviométrie, le transect ouest/est au niveau des chotts se caractérise par un gradient thermique croissant, le Zahrez gharbi présentant des températures plus proches de ceux de la station de Djelfa et le Hodna de ceux de la station de Bou Saada.

Enfin, la différence entre les minima et maxima absolus (soit l'amplitude annuelle maximale), respectivement pour Djelfa et Bou Saada (52°C et 45,3°C), fait ressortir le caractère continental du climat de ces régions.

	Djelfa	Guelt es Stel	Zahrez gharbi	Zahrez chergui	Ain Ousséra	Bou-Saâda	Guélalia	Chott Hodna	Biskra
Altitudes (m)	1140	930	827	750	688	550	410	390	124
Pluviocité (mm)	307	312	250		250	255	168	175	145

Tableau III.1 : Pluviosité annuelle moyenne des stations limitrophes du Hodna et des Zahrez

	T°	Janv	Fév	Mars	Avril	Mai	Juin	Juil	Août	Sept	Oct	Nov	Déc	Année
Djelfa	T	5,1	5,6	8,2	11,4	15,6	20,3	24,3	24,0	19,8	13,7	8,7	4,9	13,5
	M	9,3	11,0	14,3	18,7	23,4	28,5	33,5	32,9	27,5	20,1	13,8	9,8	20,2
	m	0,8	0,1	2,1	4,1	7,8	12,1	15,1	15,0	12,1	7,2	3,5	0,0	6,7
Bou-Saâda	T	8,5	10,9	12,7	16,3	20,4	25,0	29,1	27,8	23,6	17,4	12,4	9,1	17,8
	M	13,2	16,1	18,4	22,6	27,6	32,4	37,1	35,5	29,9	22,9	16,9	13,2	23,8
	m	3,7	5,6	7,0	9,9	13,1	17,5	21,1	20,0	17,3	11,9	7,9	4,9	11,7
Biskra	T	10,7	10,6	13,0	15,7	20,2	25,8	27,7	29,5	23,9	18,0	12,6	9,9	18,1
	M	13,8	14,9	17,0	21,8	26,6	32,7	34,4	36,7	29,8	23,5	18,4	12,8	23,5
	m	7,5	6,2	9,0	9,5	13,7	18,9	21,0	22,2	18,0	12,5	6,7	7,0	12,7
Guélalia	T	9,3	9,7	12,3	16,2	21,4	26,6	29,0	30,7	24,2	18,0	13,1	8,7	18,3
	M	14,0	15,5	17,9	22,1	27,5	33,3	36,0	37,9	30,6	23,9	18,8	13,2	24,2
	m	4,6	3,9	6,6	10,2	15,3	19,9	21,9	23,4	17,7	12,0	7,3	4,2	12,3

T = moy. des temp. Mensuelles ; M = moy. des max du mois les plus chaud ; m = moy. des mini du mois le plus froid

Tableau III.2 : Moyenne mensuelle et annuelle des températures des stations limitrophes du Hodna et des Zahrez

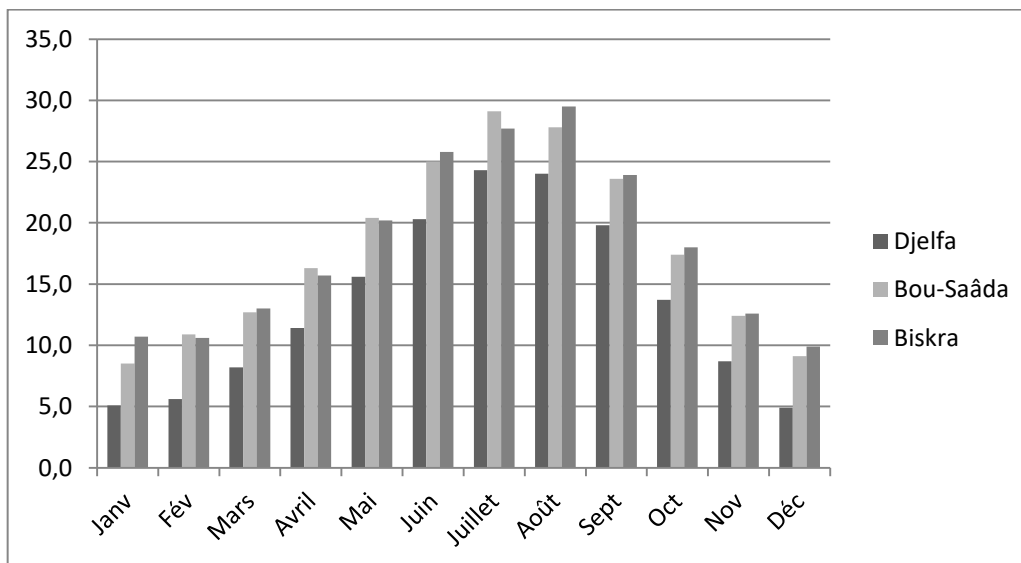


Figure III.2 : Grandiant thermique croissant et constant le long du transect Zahrez / Hodna

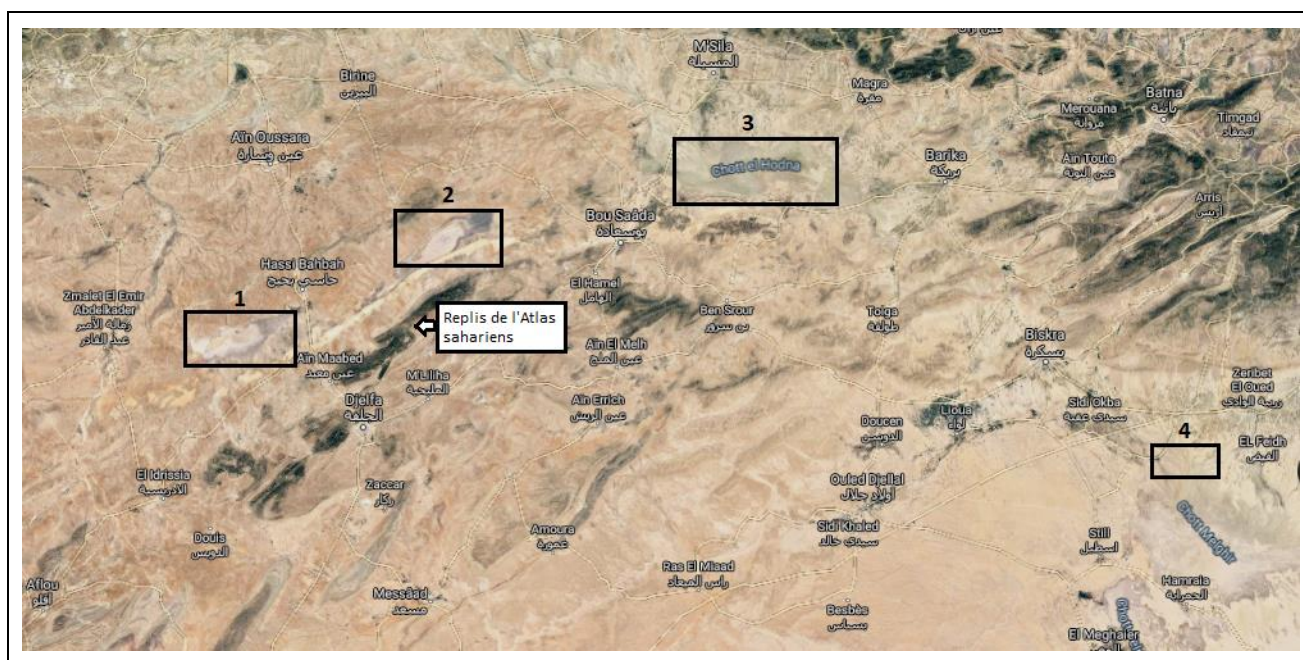
3.6. Humidité relative

La figure III.4 (SELZER, 1946), en situant le bassin du Hodna dans une zone nettement plus sèche que les Zahrez tant en hiver qu'en été, met à nouveau en évidence la graduation de ce paramètre le long du transect Zahrez / Hodna, dans le sens d'une sécheresse croissante vers l'est.

3.7. Situation bioclimatique

La classification des types bioclimatiques est basée sur le calcul d'indices intégrant en général la pluviométrie et la température (BAGNOULS et GAUSSEN, 1957 ; DE MARTONE, 1929 ; EMBERGER, 1955 ; LE HOUEROU et al, 1975 ; STEWART, 1968). Pour notre cas, la comparaison des positions occupées dans le climagramme d'EMBERGER par les stations de Djelfa, Bou Saada, Msila et Biskra, considérées comme approximativement représentatives respectivement du Zahrez gharbi, du Hodna et des secteurs sahariens, permet de dégager de nettes différences dans l'échelle d'aridité (fig. III.5).

Enfin, les diagrammes ombrothermiques de GAUSSEN (fig III.6) mettent en évidence pour Bou Saada une période biologiquement sèche de 9 mois (février-novembre), contre seulement 6 mois pour Djelfa (Avril-octobre).



1 Zahrez gharbi 2 Zahrez chergui 3 Chott Hodna 4 Biskra (chott Melghir)

Figure III.3 : Au transect Ouest/Est reliant ces trois chotts, correspondent un gradient pluviométrique décroissant et un gradient de température croissant. Ce phénomène semble lié à l'abaissement altitudinal des plissements de l'Atlas saharien qui favorise une pénétration des influences climatiques saharienne au niveau du bassin du Hodna.

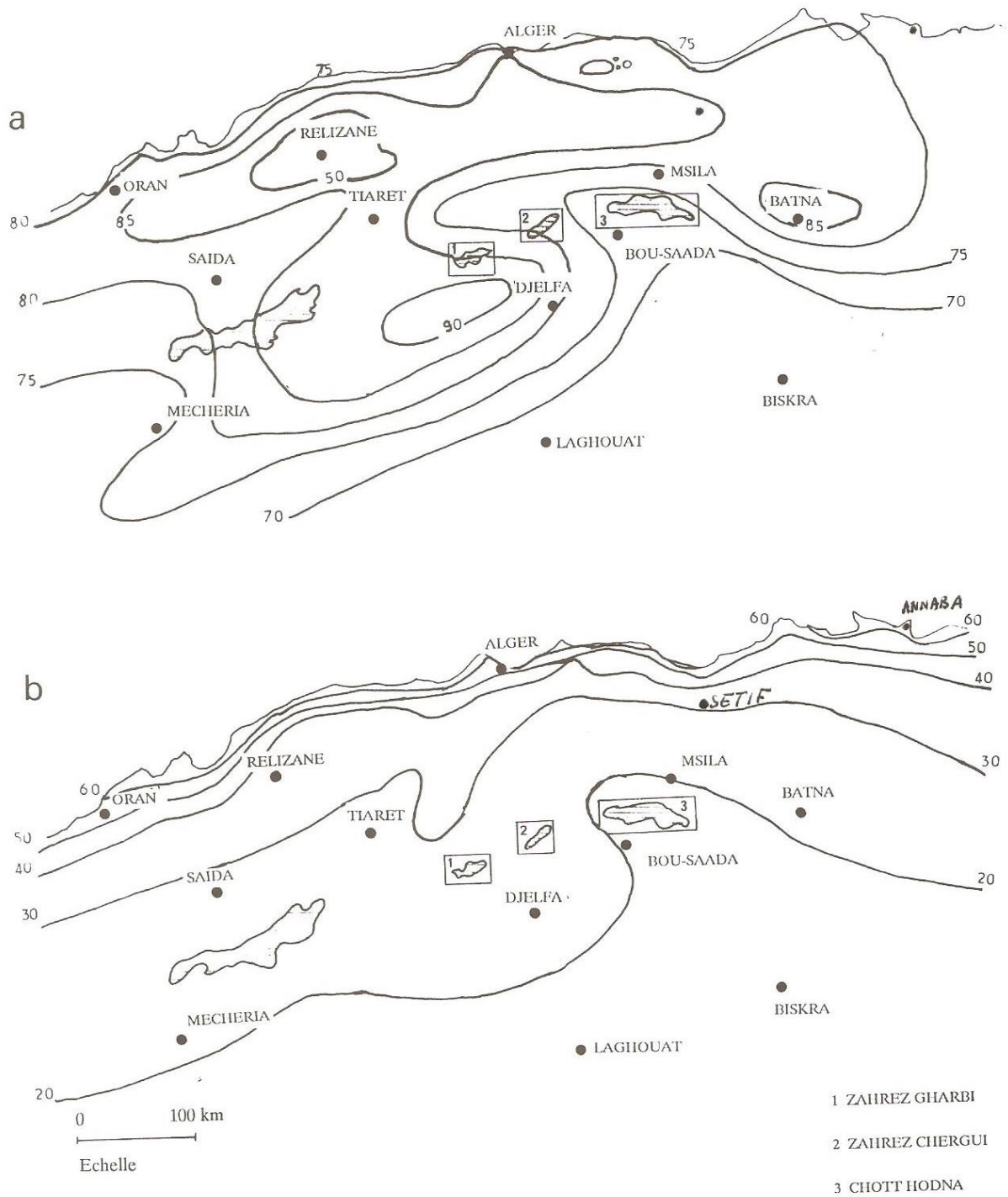


Figure III.4 : Carte de l'humidité relative mettant en évidence la graduation de ce paramètre le long du transect Zahrez / Hodna, dans le sens d'une sécheresse croissante vers l'est. (d'après SELTZER, 1946).
a/ Humidité relative en janvier (7 h)
b/ Humidité relative en juillet (13 h)

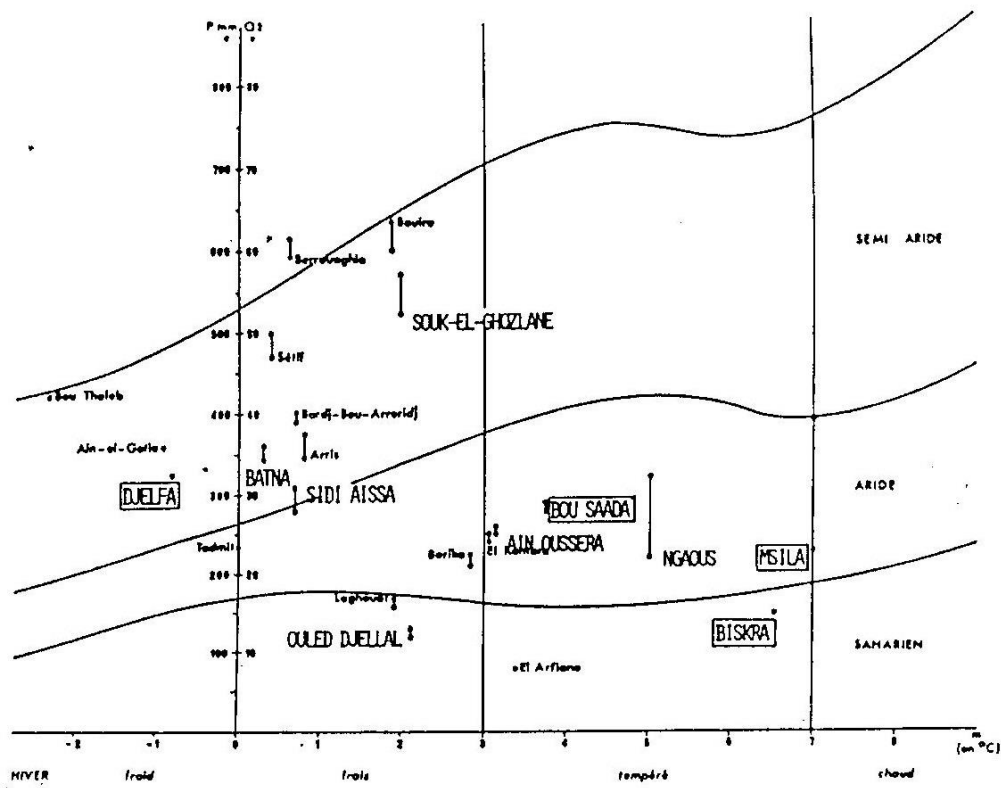


Figure III.5 : Position bioclimatique des régions échantillonnées dans le climagramme d'Emberger. Djelfa (semi-aride), Bou Saada (aride), Biskra (saharien)

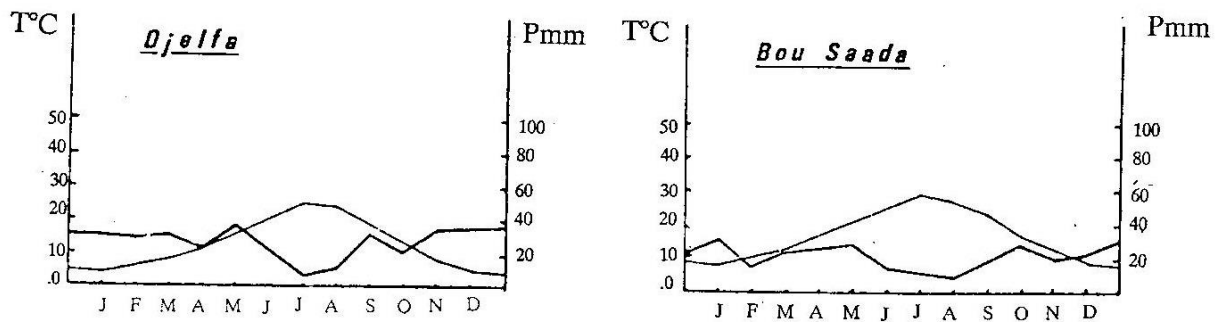


Figure III.6 : Diagrammes ombrothermiques de Djelfa et Bou Saada.

4. Données géologiques, géomorphologiques et hydrologiques

4.1. Géologie

Nous n'envisagerons ici que les aspects relatifs à la formation des zones halomorphes, car il n'est pas de notre compétence de rentrer dans la complexité des caractéristiques géologiques de la région étudiée. Celles-ci ont déjà fait l'objet de nombreux travaux dont une synthèse relativement récente, réalisée par POUGET (1980), permet de dégager les éléments suivants.

4.1.1. La formation des "chotts"

Les chotts forment de vastes dépressions salées de plusieurs dizaines de km². Ils représentent des systèmes évaporatoires (COQUE, 1962) alimentés par les eaux superficielles de ruissellement et/ou des nappes artésiennes profondes parvenant en surface par des sources (Chott Chergui, Hodna). En période pluvieuse, une lame d'eau de plusieurs centimètres, saturée en sel (300 à 400g/l), peut recouvrir leur surface, laissant après évaporation des dépôts de chlorure de sodium, parfois exploitables (salines des Zahrez).

Leur constitution est liée à l'histoire géologique des hautes plaines algériennes. Cette région, marquée par un substratum sédimentaire hérité des transgressions marines du secondaire et du tertiaire, aurait connu vers la fin de l'Oligocène, "...une phase d'orogénèse extrêmement active..." (coïncidant avec les plissements alpins) qui a entraîné la surrection de l'Atlas saharien.

Mais à la fin du tertiaire, une phase d'érosion aboutit au façonnement des formes jurassiennes et au comblement des dépressions par des dépôts continentaux (argile sableuse rouge du tertiaire continental), aussi bien dans l'Atlas que le long du piémont saharien, et vers le nord dans les hautes plaines. Il en résulte au Villafranchien (limite III aire / IV aire) un ensemble homogène, à allure de vaste plaine, qui va constituer le cadre des processus morphogénétiques du quaternaire. Ce dernier voit le remaniement des unités géologiques en place, à travers l'action combinée des mouvements tectoniques (soulèvement, plissement, subsidence) et du climat (érosion, dépôt).

Cette phase est cependant précédée, à la fin du Villafranchien, par "... la formation d'une vaste croûte calcaire résistante à l'érosion, fossilisant ainsi la surface villafranchienne..." (POUGET, 1980). Par référence à la terminologie établie à propos de l'étude de ces phénomènes au Maroc (cités in POUGET, 1980), cette surface encroutée correspond à la "haute surface moulouyenne" = villafranchienne supérieure.

A la période post-villafranchienne, le soulèvement de l'ensemble de l'Atlas saharien met ce dernier "...en position de dorsale par rapport au compartiment saharien, resté stable, et aux hautes plaines, restées coincées entre les deux atlas." (POUGET, 1980). Des pressions considérables vont alors soumettre la haute surface moulouyenne à des phénomènes de plissement et de dislocation, d'où résulteront des cassures favorisant la formation de fosses de subsidence, telles que le bassin du Zahrez. Celui-ci marque "...l'emplacement d'un synclinal et surtout le prolongement vers l'ouest de la grande faille de Bou Saada. Il représente un vaste système subsident dont l'importance augmente vers l'est avec le bassin du Hodna et dont le comblement se poursuit depuis le début du quaternaire..." (POUGET, 1980).

4.1.2. Les sources géologiques de salure

A la fin du tertiaire, toutes les unités stratigraphiques composant les territoires des hautes-plaines et de l'Atlas saharien sont mises en place. Bon nombre d'entre elles, formées par des roches carbonatées, gypseuses et salées, constitueront des sources de salure dans le paysage géologique actuel dont :

- le Trias : il apparaît en diapir ou en injection dans les fractures et constitue une des sources principales de sels solubles et de gypse. (ex : le Rocher de sel, au Nord de Djelfa).
- le Crétacé inférieur, dont les faciès à dominance de roches gréseuses dures et de marnes tendres contiennent des cristaux de gypse.
- le Cénomanién, ensemble bien dégagé par l'érosion et constitué de marnes souvent gypseuses et salées alternant avec des calcaires durs.
- le Turonien, important sur l'atlas saharien, bordant les Zahrez au sud.
- le Sénonien, formé d'une alternance de petites barres calcaires et de marnes.
- le Paléogène avec l'Eocène, d'origine marine, constitué de marnes gypseuses et salées, et l'Oligocène, formé de grès fins à ciment calcaire alternés de marnes salées, présent surtout au sud de l'Atlas saharien.
- le Miocène inférieur et moyen, comprenant des couches importantes de marnes gypseuses et salées, alternées avec des bancs de grès calcaire. Cette série est typique des hautes-plaines et des chaînes sud-telliennes.
- le Tertiaire continental terminal : d'origine continentale, il se présente comme un matériau de comblement des dépressions après les mouvements tectoniques du tertiaire et la surrection de l'Atlas saharien. Il est constitué par des argiles sableuses rouges, plus ou moins salées et gypseuses, provenant d'altérations superficielles.

4.2. Les unités géomorphologiques

Le façonnement est en relation avec l'histoire des séquences d'érosion du quaternaire, dont la succession détermine chronologiquement quatre phases (quaternaire ancien, moyen, récent et période actuelle). A ces phases sont respectivement liées des unités de paysage particulières, comme les définit POUGET (1980).

4.2.1. Les reliefs

Ce sont en général les domaines de la végétation forestière et la végétation halophile y est en principe exclue.

4.2.2. Les surfaces relativement planes

Trois formes peuvent être distinguées :

- les formations encroutées du quaternaire ancien : elles seraient formées par les vestiges de la haute surface moulouyenne, présentant une morphologie de plateau, souvent non raccordée aux reliefs "dont elle à été isolée par la dissection des oueds". De pente faible (1 à 2%), elles portent des sols à croûte calcaire formée sur des matériaux divers (alluvions, colluvions, argiles sableuses du tertiaire continental, marno-calcaires, calcaires lacustres ...).

- les formations du quaternaire moyen : elles sont dues à l'intensification de l'érosion suite à la surrection de l'Atlas saharien (cf. § 1.1), enfonçant davantage le réseau hydrographique et entraînant une forte incision de la haute surface moulouyenne.

Ces deux types de glacis sont couverts par une végétation steppique à base d'alfa, armoise, sparte, et on peut y trouver localement des petites zones salées (POUGET, 1973). (cf infra).

- les formations du quaternaire récent et actuel : constituées de dépôts colluviaux et alluviaux relativement fins, elles se localisent dans des dépressions ou en situation de piémont et occupent des surfaces plus réduites que les formations précédentes. Différents types peuvent être distingués

- les terrasses alluviales anciennes où les sols, cultivés (céréales), sont fréquemment salés en profondeur.
- les terrasses alluviales récentes, localisées le long des oueds, et formées d'un matériau, de texture moyenne à grossière, plus ou moins caillouteux. Les eaux résiduelles de crues y forment des mares temporaires, autour desquelles se développe une végétation hygrophile à halophile.
- les chenaux d'oueds alluvionnés, formés dans les glacis encroutés, où les eaux de ruissellement se concentrent avant de s'écouler vers les zones d'épandage. Les sols y sont profonds, avec une texture moyenne à fine.
- les zones d'épandage et de débordement : elles se développent sous la forme triangulaire des cônes de déjection (pente faible, 1 à 0,5%) qui favorise l'épandage des eaux de pluies orageuses et le dépôt de matériaux alluviaux. Leur étendue est en relation avec l'importance de leur "bassin versant".

4.2.3. Les dépressions

Formant un système endoréique, elles constituent l'aboutissement final d'une grande partie des eaux de ruissellement des hautes plaines steppiques, à l'exception de celles qui, empruntant l'oued Touil, sont évacuées vers la mer. Deux types principaux sont classiquement distingués, les chotts (cf. § 1.1) et les dayas. Ces dernières, localisées sur les surfaces encroutées du quaternaire ancien et moyen, diffèrent des chotts par :

- leur origine due à un processus d'érosion les rapprochant des formations karstiques (ESTORGES, 1959, 1961),
- leur taille plus modeste,
- le caractère non salé des eaux de ruissellement qui s'y accumulent, donc l'absence de végétation halophile.

4.2.4. Les formations éoliennes

Constituées de matériaux à texture grossière, plusieurs types peuvent être distingués :

- les formations éoliennes mobiles qui comprennent :
 - les voiles sableux formant des recouvrements étalés, mais discontinus et peu épais (quelques cm). Ils sont rencontrés sous différentes formations végétales.

- les nebkas, accumulations de sable éolien arrêté par un obstacle de petites dimension (touffe de végétation...). En conditions topographiques favorables, elles se regroupent en "champ de nebkas" permanent, investissant diverses surfaces (glacis du quaternaire ancien et moyen, dépressions salées et dayas) (LONG, 1954).
 - les microdunes qui diffèrent des nebkas par une taille plus importante ainsi qu'une végétation qui se développe en relation avec le substrat sableux (*Aristida pungens*, *Thymelea microphylla*).
 - les grandes dunes typiques : elles sont rencontrées au niveau du cordon dunaire qui s'étend dans le sens sud-ouest/nord-est au sud des Zahrez Gharbi et Chergui. Atteignant parfois plus d'une dizaine de mètres de hauteur, ces dunes, généralement dénudées, sont parfois colonisées par *Aristida pungens*. Dans les dépressions interdunaires, les nappes phréatiques créées dans la masse sableuse par les eaux de ruissellement venant de l'Atlas saharien (POUGET, 1971) favorisent le développement d'une végétation hygrophile à base de Phragmites. Localement, une végétation halophile peut apparaître à la faveur d'une augmentation de la salinité de la nappe.
- les bourrelets éoliens de bordure de chotts : connus également sous le terme de "lunettes" (BOULAINÉ, 1953), le matériau constitutif de ces formations semble provenir de la déflation éolienne produite sous l'action des vents dominants et à une époque récente (dernier pluvial) à la surface des chotts. Il est formé de "pseudosables" (BOULAINÉ, 1957 ; SERVANT, 1975), constitués de particules argileuses et de cristaux de sel (NaCl, gypse...), alors que le matériau des autres formations éoliennes est un sable siliceux faiblement calcaire. Lorsque la nappe est proche de la surface, ces bourrelets peuvent être remaniés et consolidés en encroûtement gypseux de nappe. (POUGET, 1980).

4.3. Les données hydrologiques et les sources de salure

Le réseau hydrographique organisé en système endoréique autour des chotts alimente de nombreuses nappes phréatiques de faible profondeur et participe à la pédogénèse des sols halomorphes. Pour le bassin du Zahrez gharbi, on note l'existence de plusieurs nappes, toutes plus ou moins salées. Leurs niveaux se situeraient pour la plupart entre 1 à 6 m de profondeur et présentent une gamme de salure étendue de 0,2 à 164 g/l (POUGET, 1971). La salure et la composition ionique de ces nappes est en rapport avec les différentes sources d'alimentation et la nature des terrains dans lesquelles elles circulent. Ainsi, l'oued Melah, par exemple, se charge en sel au contact du Rocher de sel avant de déboucher dans le bassin du Zahrez, et l'oued Mesrane draine des affleurements salés du miopliocène.

Les principales nappes pouvant être impliquées dans ces processus seraient :

- la nappe du cordon dunaire (50 à 100 cm de profondeur dans les dépressions inter-dunaires) qui détermine la formation de sols hydromorphes et à gley ; salure faible (0,2 à 3 g/l);
- la nappe de Zaafrane (1 à 3 m de profondeur), peu salée (2 à 5 g/l);
- la nappe en relation avec l'oued Melah (3 à 6 m de profondeur); salure forte (3 à plus de 20 g/l);
- la nappe des sols gypseux de la zone sud-ouest des Zahrez (2 à 4 m de profondeur); salure faible (3 à 4 g/l);

- la nappe des terres blanches, entre Hassi Bahbah et Djelfa (1 à 2 m de profondeur), en relation vraisemblablement avec des ressources d'eau souterraines;
- les nappes hypersalées en bordure sud-ouest du Zahrez gharbi, dans la dépression en aval des terres blanches et dans la zone très salée à l'ouest de Grizine El Hatob.

Pour le chott Hodna, LE HOUEROU et al (1975) font état d'une nappe phréatique de ceinture formée dans les terrains aquifères salés du miopliocène, marqués par un phénomène dominant d'artésianisme.

5. Les sols

Les données de LE HOUEROU et al (1975), POUGET (1980), S.O.G.R.E.A.H. (1961) permettent, en liaison avec la typologie des sols halomorphes précédemment retenue, de distinguer, dans la région étudiée, plusieurs unités.

5.1. Sols salés à structure non dégradée

On y retrouve les deux catégories de sols présentant, l'une, le caractère uniquement salé (solontchak calci-magnésique, Ca-Mg), et la seconde, les caractères salé et sodique (solontchak à complexe sodique, Na-Mg). Dans la première catégorie, deux formes apparaissent, différenciées par le profil salin :

- des hypersolontchak à profil salin ascendant de type A
- des cryptosolontchak à profil salin descendant de type D

La texture est en général grossière, sauf pour certains cryptosolontchak qui peuvent présenter des textures moyennes. Dans les deux formes, hyper et cryptosolontchak, des entités différenciées peuvent être distinguées sur la base de la présence ou l'absence d'encroûtement gypseux. Dans certains hypersolontchak, à l'encroûtement gypseux s'ajoute parfois un encroûtement calcaire se formant à la zone de battement de la nappe phréatique. On a ainsi trois accumulations, disposées verticalement en fonction d'une solubilité croissante : carbonate, gypse et sels très solubles en surface. Pour les hypersolontchak, la nappe phréatique est à environ 1,5 à 2 m, plus profonde pour les cryptosolontchak. Dans la seconde catégorie, solontchak à complexe sodique (Na-Mg), deux formes sont distinguées :

- des hypersolontchak à profil de type A,
- des solontchak modaux, présentant un profil salin de type C, c'est à dire avec un premier maximum de salinité en surface et un second en profondeur. La salinité de surface semble diminuer quand ces sols sont labourés, occasionnant alors des phénomènes de battance.

Dans les deux cas, la texture est moyenne à très fine; la nappe phréatique est située à près de deux mètres de la surface pour les hypersolontchak, plus profondément pour les solontchak modaux qui peuvent également présenter des encroûtements gypseux.

5.2. Sols salés à structure dégradée

Il s'agit de sols à alcali, offrant simultanément les caractères salé et à alcali. Deux formes y sont distinguées en fonction de la salinité :

- les sols peu à moyennement salés où la conductivité est inférieure à 10 - 15 mmho/cm, mais qui augmente en profondeur,

- les sols très salés, qui assurent la transition avec les sols à complexe sodique, correspondant probablement aux sols sodiques faiblement à alcali de SERVANT (1975).

La texture est fine à très fine ; la structure, massive et diffuse, devient prismatique grossière en profondeur. On remarquera, par rapport à la typologie retenue, l'absence des sols à alcali proprement dits.

5.3. Les plages de salure

Dans la zone d'étude, elles correspondent à une halomorphie très particulière, reconnue et décrite pour la première fois dans les steppes algériennes par POUGET (1973). Elles représentent des plages de quelques décimètres à plusieurs mètres carrés, dont la densité varie de quelques unités à plusieurs centaines à l'hectare. Disséminées dans les steppes à alfa ou à armoise blanche, elles sont dépourvues de végétation ou colonisées par des halophytes.

Elles s'observent en général sur des glacis encroutés du quaternaire ancien, surtout dans l'aride moyen et sous une pluviosité de 200 à 300 mm. Ces taches présentent une salure de surface excessive (8 à 80 mmho/cm), alors que celle de la steppe environnante est comprise entre 0,5 à 2 - 3 mmho/cm. En outre, l'horizon de surface peut offrir une alcalisation importante avec un taux élevé de Na fixé sur le complexe absorbant.

5.4. Les sols hydromorphes

Ils méritent d'être cités dans cet aperçu car, bien que déterminés par des nappes phréatiques peu salées (0,5 à 3 g/l), ils présentent souvent une salure élevée en surface. Occupant des surfaces restreintes, ce type de sol est fréquent dans les dépressions inter-dunaires, dans le Zahrez et autour des sources cratériformes (KILLIAN, 1953), dans le Hodna.

CONCLUSION

Les bassins du Hodna et des Zahrez présentent au plan climatique des traits communs :

- une faible et irrégulière pluviométrie
- une température présentant de forts écarts annuels
- une faible hygrométrie, particulièrement en été.

Ces facteurs concourent à reconnaître au niveau de ces régions une variante continentale du climat méditerranéen. Néanmoins, au transect Ouest/Est reliant ces deux entités, correspondent un gradient pluviométrique décroissant et un gradient de température croissant. Un tel phénomène semble lié, d'une part à l'abaissement altitudinal, d'autre part aux influences climatiques sahariennes qui pénètrent au niveau du bassin du Hodna à la faveur d'une discontinuité de la chaîne de l'Atlas saharien. Ce fait est appuyé par la comparaison des diagrammes ombrothermiques de Djelfa, station proche des Zahrez, et de Bou Saada, proche du Hodna, qui montrent une période sèche étalée et des températures plus élevées pour cette dernière station.

La localisation de ces stations sur le climagramme d'EMBERGER situe Djelfa dans l'étage semi-aride à hiver froid et Bou Saada dans l'étage aride à hiver tempéré. Bien évidemment, ces

particularités bioclimatiques confèrent à la végétation de ces deux entités régionales des caractères distinctifs.

Au plan édaphique, l'histoire géologique de ces régions concoure, en liaison avec l'aridité du climat et le type hydrographique, à déterminer sur une grande partie du territoire une pédogénèse marquée par l'halomorphie.

2ème PARTIE

LA VEGETATION HALOHILE ET SON DETERMINISME EDAPHIQUE.

CHAPITRE IV

MATERIEL ET METHODE

3. Les communautés végétales

3.1. Rappel méthodologique

Rappelons en premier lieu que l'organisation horizontale de la végétation faisant l'objet du présent travail se rapporte à un type "en mosaïque" (cf. introduction) et que les surfaces à échantillonner sont donc des "phytocénoses" (sensu GUINOCHET, 1973), c'est à dire un "... assemblage d'individus d'association de plusieurs associations végétales...").

Ces entités, qui constituent la réalité élémentaire concrète de la végétation sur le terrain, correspondent ainsi à un niveau d'organisation supérieur à l'individu d'association puisque chaque phytocénose regroupe des communautés relevant d'unités synsystématiques distinctes. Au plan phytosociologique, ces phytocénoses, ne peuvent logiquement constituer en tant que telles des entités hiérarchisables, mais seulement les unités qui les composent.

Globalement, ces phytocénoses apparaissent cependant floristiquement homogènes, ce qui confirme la règle énoncée par GUINOCHET (1977) selon laquelle "...l'homogénéité floristique d'une surface est une condition nécessaire mais non suffisante pour délimiter un individu d'association."

Aussi, dans la pratique, la compréhension de telles structures suppose une double démarche, l'une analytique permettant la décomposition de la phytocénose en ses unités élémentaires (communautés vivaces et annuelles), l'autre synthétique, visant à reconstituer les différentes combinaisons possibles de ces unités en vue de la représentation concrète de la végétation.

Dans cette approche, la prise en compte de l'aire minimale des communautés dans l'échantillonnage de la végétation conditionne une comparaison objective des relevés floristiques. Peu de travaux ont porté sur cette question dans le domaine de la végétation steppique.

DJEBAILI (1970) détermine une aire minimale de 64m² pour les "groupements à alfa" dans l'étage aride froid de l'Algérie. Pour le même type de végétation, BOUAKAZ (1976) rapporte que cette surface varie en fonction du nombre des espèces annuelles. Compte-tenu de cette variabilité, cet auteur propose de remplacer (ou de compléter?) la notion d'aire minimale par celle "d'aire optimale", qu'il ne définit d'ailleurs pas explicitement, mais qui en fait correspond une "aire minimale de la phytocénose globale". Il détermine pour cette dernière deux valeurs extrêmes pour les steppes à alfa, à savoir 32 m² et 182 m², respectivement pour les formations riches et pauvres en annuelles.

Enfin, DJEBAILI (1984), à nouveau, sans tenir compte explicitement du caractère phytocénotique des groupements steppiques, préconise pour l'ensemble des communautés végétales impliquées ("...quelles que soient les conditions de précipitation et de milieux..."), l'utilisation d'une "aire standard" de 100 m² correspondant implicitement à la moyenne des valeurs extrêmes de "l'aire optimale" (sensu BOUAKAZ 1976).

Pour notre part, il apparaît évident qu'on ne saurait reconnaître une aire minimale globale à la phytocénose, mais une aire propre à chacune des communautés composantes. Dans cette mesure, nous avons établi expérimentalement l'aire minimale de quelques-unes des formations végétales pré-reconnues (cf. infra). Les mesures, portant séparément sur les communautés vivaces et annuelles, ont été effectuées dans neuf stations distinctes se rapportant aux entités suivantes :

- formation à *Arthrocnemum macrostachyum* (une station)
- communautés thérophytiques (plantes annuelles) en mosaïque avec des formations à *Atriplex halimus* et *Salsola vermiculata* dans trois stations dont deux sur sols sableux et la troisième sur sol à texture fine.
- formation vivaces à *Atriplex halimus* et *Salsola vermiculata* (cinq stations, correspondant chacune à un faciès distinct)

La surface de l'aire minimale apparaît spécifique à chaque type de communauté. Elle est de l'ordre de :

- 8 à 16 m² pour la formation à *Arthrocnemum macrostachyum*,
- 16 à 64 m² pour les communautés thérophytiques.
- 128 à 256 m² pour les formations vivaces à *Atriplex halimus* et *Salsola vermiculata*, selon les divers faciès

Ainsi, il apparaît clairement que l'usage d'une "aire standard" ne peut aboutir qu'à des résultats aléatoires, puisque le relevé (de phytocénose) obtenu par cette démarche peut être, selon les cas, soit tronqué (par rapport aux espèces vivaces) soit trop extensif (par rapport aux annuelles).

Si cette pratique ne semble pas gêner les inventaires courants de végétation effectués en zone steppique à des fins de cartographie à petite échelle, elle s'avère par contre inopérante au plan des applications agronomiques et pastorales qui nécessite un échantillonnage plus fin.

3.2. Echantillonnage

Les investigations ont porté sur divers types de stations halomorphes, définis par la combinaison de différentes variables (salinité, texture, humidité...), ainsi que dans des stations sableuses non salées, selon une gamme de biotopes recouvrant :

- les milieux dunaires et sols inter-dunaires,
- les microdunes,
- les sols sableux profonds sur glacis (siérozem),
- les voiles éoliens.

Cet échantillonnage a été effectué sur la base d'un ensemble de prospections préalables et de données de divers documents cartographiques, dont principalement :

- la carte de la végétation et la carte des sols au 1/100000 du bassin du Zahrez Gharbi (POUGET, 1971),
- la carte phyto-écologique du Hodna au 1/200000, Feuilles est et ouest. (LE HOUEROU et al, 1975),
- les cartes topographiques de la région de Djelfa et du Hodna (1/100000 et 1/200000)

Cette étape a permis de reconnaître une quinzaine de types physiologiques de végétation définis par rapport à l'espèce dominante (essentiellement vivace) de la phytocénose globale. 215 relevés floristiques au total ont été effectués durant les printemps 1985, 1986 et 1987 dans ces diverses formations, à savoir :

- biotopes humides : formations à *Juncus maritimus*, à *Plantago crassifolia*, à *Salicornia fruticosa*, à *Arthrocnemum macrostachyum*, à *Halocnemum strobilaceum* et à *Zygophyllum cornutum*.
- biotopes secs : formations à *Atriplex halimus*, à *Salsola vermiculata*, à *Salsola tetrandra*, à *Suaeda fruticosa*, à *Suaeda mollis*, à *Traganum nudatum* et formations mixtes, c'est à dire sans domination physiologique particulière.
- biotopes sableux : formation à *Aristida pungens*, à *Phragmites communis*, à *Thymelea microphylla*.

- quelques biotopes "artificiels" ou particuliers : champs cultivés, jachères, bords de route, oueds ...

Au niveau de chaque station, les relevés ont porté séparément sur chaque communauté constitutive de la phytocénose globale, en particulier par distinction des communautés d'annuelles et de vivaces, pour lesquelles ont été reconnues des aires minimales spécifiques (cf. § 1).

Dans cette optique, nous nous sommes efforcés de déceler les diverses variations intra-stationnelles (microtopographie, texture, couleur du sol, salure apparente ou non...) pouvant induire une micro-hétérogénéité floristique de la surface de végétation considérée. En l'absence de l'une des composantes (vivace ou annuelle), un seul relevé a été exécuté.

La catégorie "vivaces" regroupe : les nano- et micronanérophytes, les chaméphytes et les hémicryptophytes, types biologiques définis par observation directe, mais aussi suivant les données de CELLES (1975) ; MAIRE (1952-1987) ; NEGRE (1962) ; OZENDA (1977) ; QUEZEL et SANTA (1962). Enfin, chaque relevé a été accompagné de la prise en compte des paramètres stationnels accessibles à l'observation directe.

3.3. Traitement des données

Les relevés floristiques ont été traités par l'analyse factorielle des correspondances (A.F.C.) (BENZECRI 1973) sur la base du seul critère "présence / absence" des espèces (LACOSTE, 1972) et selon trois procédures, pratique déjà éprouvée à l'instigation de ce dernier auteur dans le traitement de relevés de phytocénoses complexes (DJITEYE, 1988 ; CARRIERE, 1989 ; KAABECHE, 1990) :

- analyse des relevés "globaux" en fonction du total des espèces,
- analyse des relevés en fonction des seules espèces vivaces,
- analyse des relevés en fonction des seules espèces annuelles.

Les relevés sur sols sableux ont été maintenus au cours des diverses analyses afin de pouvoir comparer les caractères floristiques des groupements liés aux deux types de biotopes et d'en étudier les relations éventuelles.

4. Approche du déterminisme édaphique

4.1. Echantillonnage

Dans une quarantaine de stations ayant fait l'objet de relevés floristiques et considérées comme représentatives des différentes phytocénoses recensées, des échantillons de sol ont été prélevés aux profondeurs suivantes : 0-1cm; 1-5cm; 30-40cm; 70-80cm; 110-120cm. Cette pratique, qui n'a pas tenu compte de l'éventuelle stratification naturelle des horizons pédologiques, doit permettre d'aboutir à l'obtention de données comparatives au plan des paramètres étudiés (salinité, pH, texture). Le souci d'obtenir des résultats suffisamment répétitifs pour permettre des comparaisons intra- et interstationnelles a conduit à multiplier les prélèvements, soit 90 échantillons pour 18 profils.

4.2. Paramètres étudiés et techniques

Nous avons retenu l'examen de variables édaphiques dont l'analyse ne mettaient pas en jeu des protocoles trop lourds, mais dont les caractères pouvaient directement intervenir sur la biologie des plantes, donc exercer un pouvoir discriminant sur les communautés végétales. En outre, ces critères devaient permettre de situer, du moins approximativement, les sols des diverses stations analysées par rapport à la typologie pédologique retenue (cf. 1^{ère} partie, chap. I).

Dans cette optique, les caractères suivants ont été considérés :

- le niveau de la salinité et sa répartition dans le profil,
- la valeur du pH en tant que première estimation de l'existence ou non du caractère "à alcali" (cf. 1^{ère} partie, chap. I).
- la texture des horizons de surface et de profondeur permettant notamment d'établir un seuil à partir duquel il est probable d'envisager ou non le caractère sodique et d'apprécier ses effets dans la différenciation des communautés végétales.

L'analyse de l'état du complexe absorbant, bien qu'importante dans cette approche, n'a pu malheureusement être envisagée vue sa lourdeur et le nombre élevé des échantillons.

4.2.1. Salinité

Elle est estimée par la mesure de la conductivité électrique (C.E.) sur extrait de pâte saturée à 25°C (RICHARD et al 1954), technique préférée aux méthodes de dilution aux 1/5 ou 1/10 dans la mesure où elle se rapproche des conditions du contexte biologique effectif. Elle est exprimée en millimho (mmho/cm) ou en millisiemens (mS). Elle peut également être formulée en gramme de NaCl par litre ou en % de sel dans le sol, avec des correspondances entre ces différents systèmes (fig. IV.1 et IV.2).

4.2.2. Mesure du pH

Elle a été effectuée, à l'aide d'un pHmètre à électrode, par lecture directe sur la pâte saturée avant extraction de la solution saline. Cette pratique tient compte des remarques de SERVANT (1975) qui montre que la mesure du pH a tendance à augmenter avec la dilution (extraits aux 1/2, 1/5 ou 1/10), alors que dans la pâte saturée elle approche mieux les conditions du sol en place (fig. IV.3).

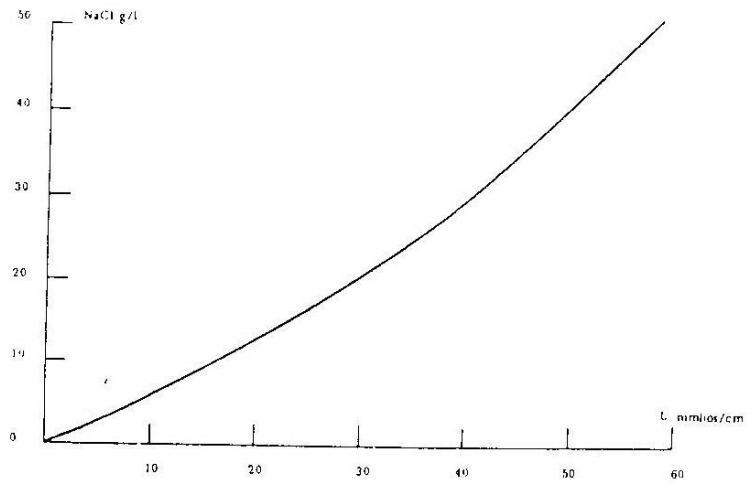


Figure IV.1 : Graphique montrant la correspondance entre la salinité exprimée en g/l et en millimhos/cm. (selon SERVANT, 1975).

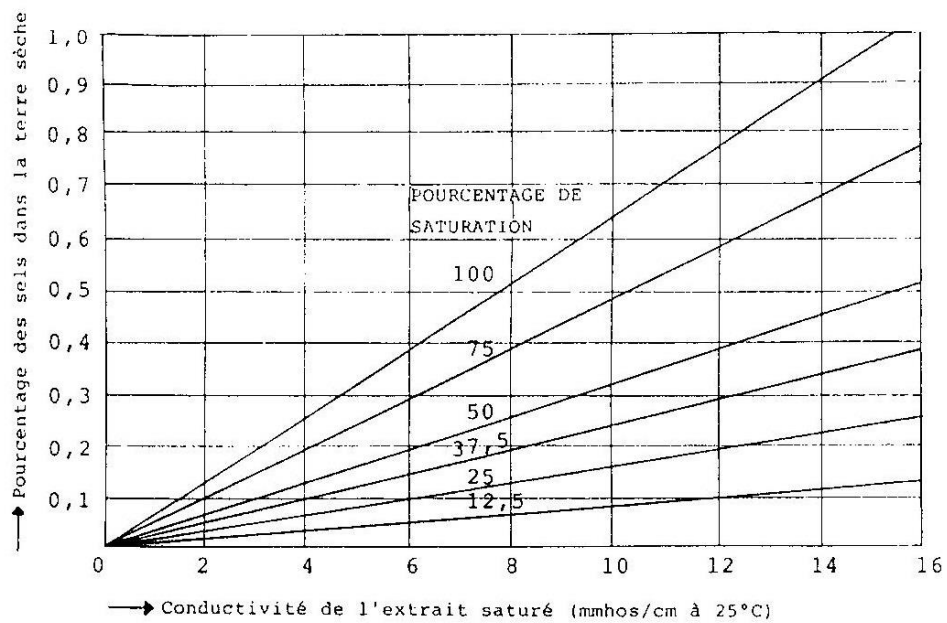


Figure IV.2 : Corrélation entre la conductivité de l'extrait saturé de pâte de terre et le pourcentage de sels dans la terre en dépendance de la texture exprimée en % de saturation (RICHARDS (9), page 17).

4.2.3. Texture

Pour la totalité des échantillons, elle a fait l'objet d'une approximation en fonction du % d'eau à saturation (RICHARD et al, 1954 ; CORRE, 1975), évalué par la quantité d'eau nécessaire à la constitution d'une pâte saturée à partir de 100g de terre séchée à l'air. Ce % d'eau à saturation est en effet considéré comme représentant approximativement quatre fois l'humidité au point de flétrissement permanent (15 atm). On peut en déduire les relations suivantes pour l'estimation de la texture :

Texture	% d'eau au P.F.P.	% d'eau à saturation
grossière	2,0 à 6,5 %	8 à 26 %
moyenne	6,6 à 15 %	27 à 60 %
fine	plus 15 %	plus 60 %

Tableau IV.1 : Relation entre texture et % d'eau à saturation.

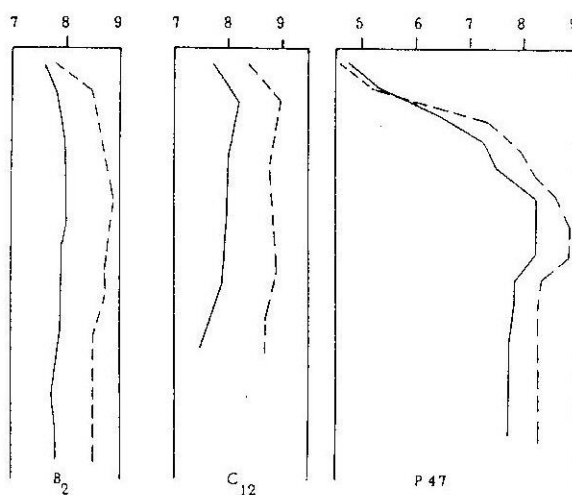


Figure IV.3 : Comparaison du pH de la pâte (trait plein) au pH 1/2,5 (pointillé). Selon SERVANT, 1975. (B₂: Roussillon; C₁₂: Camargue; P₄₇: Medoc).

CHAPITRE V

RESULTATS DU TRAITEMENT DES DONNEES FLORISTIQUES.

L'application de l'AFC aux données floristiques doit permettre l'individualisation des groupements végétaux entendus dans leur acception "sigmatiste". Cela conduit, au plan de la méthode, à l'examen d'une suite de cartes factorielles (GUINOCHET,1973) correspondant à une analyse générale initiale, puis à diverses analyses partielles, et ce, pour les trois types de traitement envisagés (cf. Chap.I).

L'identification des groupes individualisés par confrontation des cartes-relevés et des cartes-espèces sera envisagée par référence aux espèces caractéristiques ou différentielles qui les singularisent. On vérifiera, dans une seconde phase, l'existence ou non de corrélations entre ces entités et les types physiologiques des phytocénoses échantillonnées. Enfin, l'examen de la répartition, dans les différents systèmes d'axes, des groupes de relevés discriminés ainsi que des groupes d'espèces conduit à l'interprétation écologique de ces axes ou "facteurs".

3. Analyse générale

3.1. Analyse des relevés globaux (vivaces + thérophytes) (215 R X 262 E; fig. II.4)

L'AFC effectuée sur la totalité des données révèle, selon les plans 1-2, 1-3 et 1-4, l'existence de deux grands ensembles de relevés (H et S) correspondant respectivement aux types de stations suivantes :

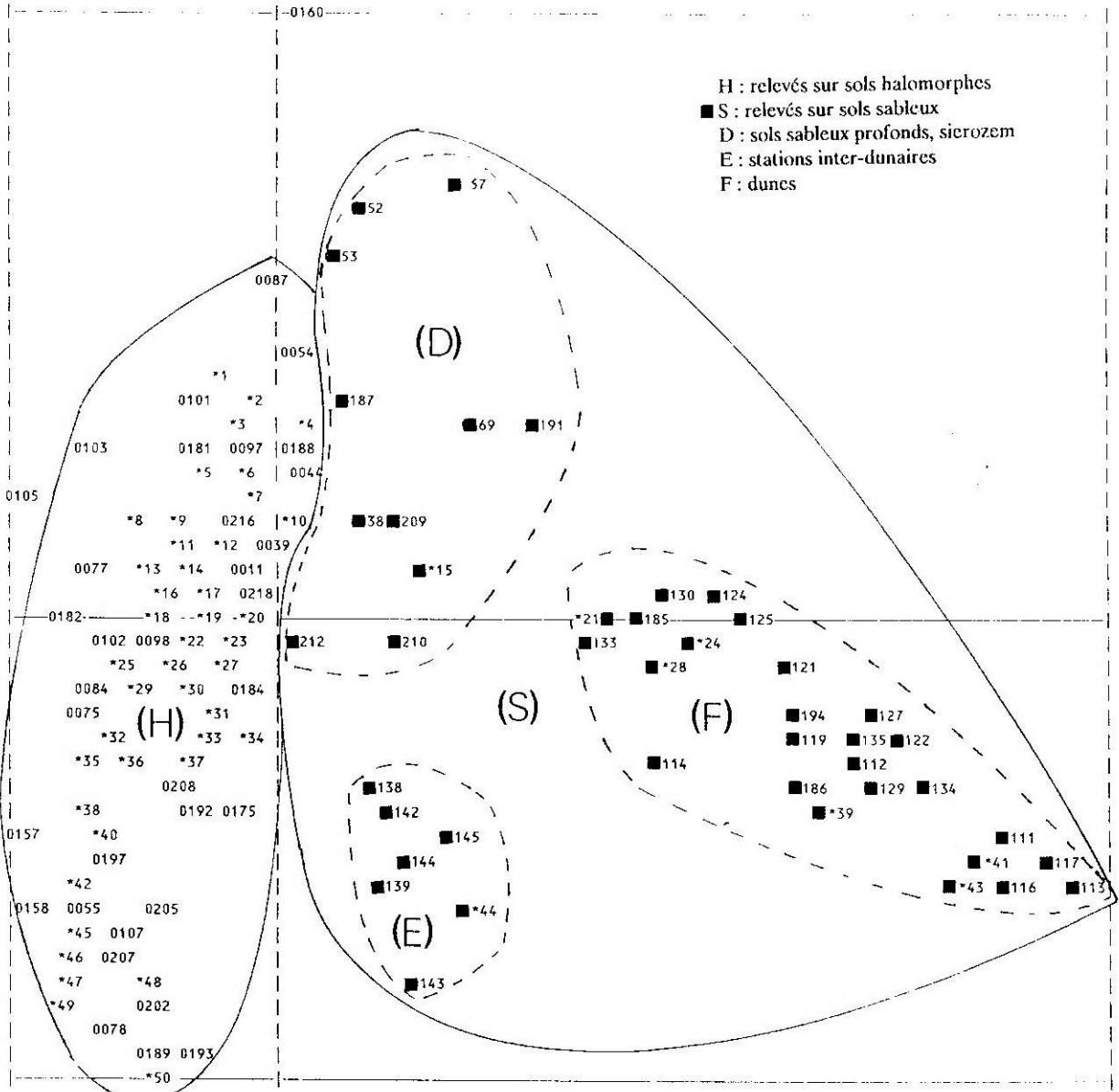
- ensemble H : relevés relatifs à l'ensemble des stations halomorphes,
- ensemble S : relevés relatifs aux stations sur sols sableux. Il est subdivisé en trois groupes (D, E et F) en fonction des distinctions suivantes :
 - groupe D : formations à *Thymelaea microphylla* sur sols sableux profonds (sierozem) et microdunes.
 - groupe E : formations à *Phragmites communis* des stations inter-dunaires, avec présence d'une nappe phréatique peu à non salée, temporaire ou permanente, à faible profondeur.
 - groupe F : formations à *Aristida pungens* des stations dunaires (pieds, versants, et sommets de dunes).

3.2. Analyse selon les espèces vivaces (214 R X 92 E; fig. II.5 et II.6)

Seul le relevé 69, ne possédant pas d'espèces vivaces, est exclu de cette analyse. Deux ensembles principaux apparaissent à nouveau discriminés sur tous les systèmes d'axes :

-ensemble VH : il rassemble les relevés sur sols halomorphes et correspond à l'ensemble H issu de l'analyse des relevés globaux.

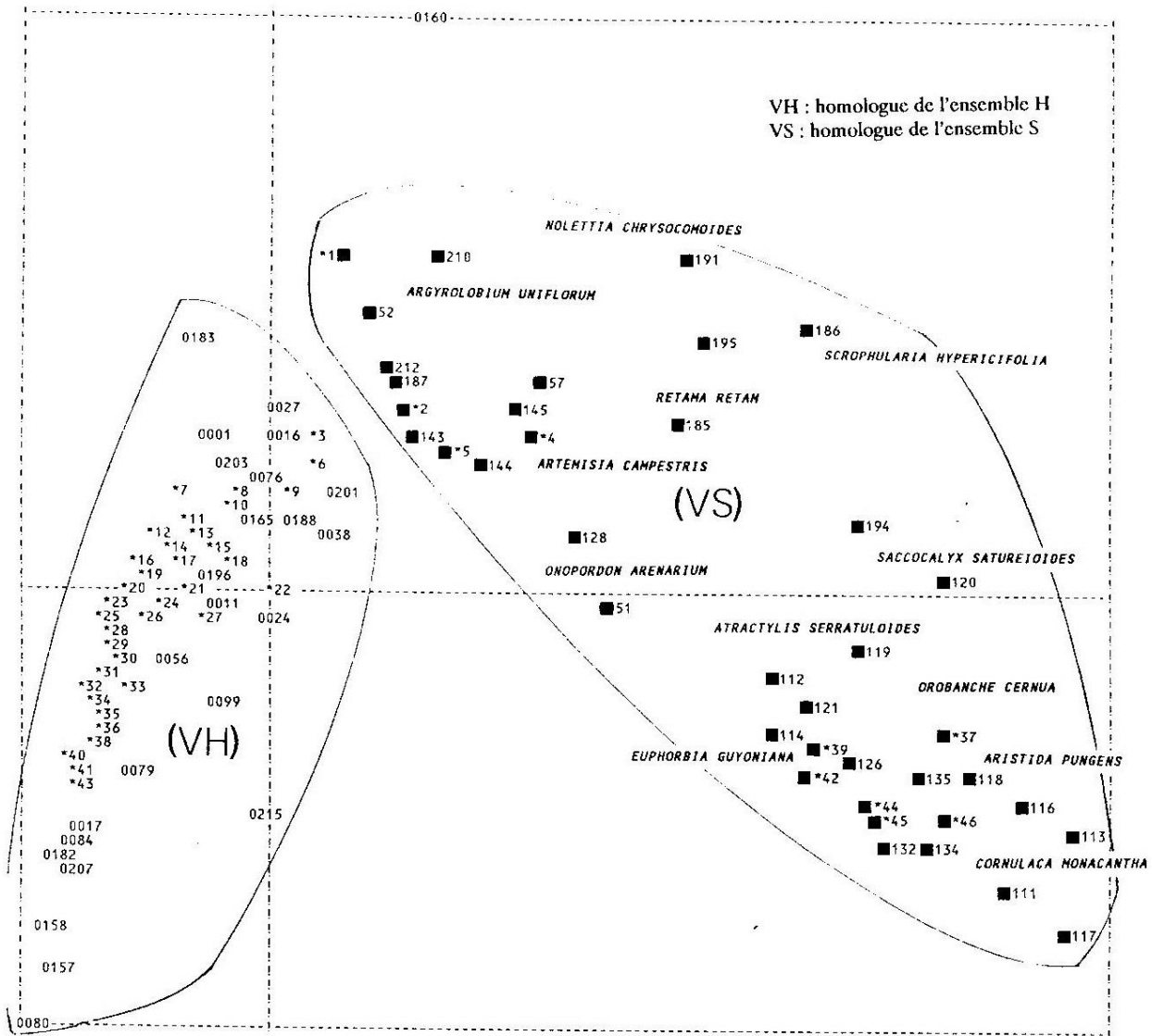
-ensemble VS : il correspond aux relevés sur sols sableux en réunissant indistinctement, en ce qui concerne la composante vivace, les groupes D, E et F de l'ensemble S auxquels s'ajoutent deux relevés (87 et 207), considérés dans l'analyse précédente comme appartenant à l'ensemble H. La confrontation avec la carte-espèces fait ressortir les principaux taxons, essentiellement de caractère psammophile, discriminants de ce groupe :



* points relevés superposés

- | | |
|------------------------------------|------------------------------------|
| 1: 0082-0159- | 26: 0168-0071-0164-0029-0004-0152- |
| 2: 0076-0081- | 27: 0155-0148-0150- |
| 3: 0096-0037-0027-0016- | 28: 0132-0126- |
| 4: 0007-0170-0074- | 29: 0035-0219- |
| 5: 0095-0019-0003- | 30: 0177-0178-0161- |
| 6: 0090-0023-0026-0169-0146- | 31: 0149-0066-0072- |
| 7: 0020-0062-0086- | 32: 0018-0021- |
| 8: 0092-0179- | 33: 0220-0154-0151-0211- |
| 9: 0091-0070-0049-0163- | 34: 0065-0206- |
| 10: 0042-0201-0024-0068- | 35: 0183-0034- |
| 11: 0106-0073-0015- | 36: 0162-0025-0204- |
| 12: 0031-0064-0094-0165-0036- | 37: 0012-0153- |
| 13: 0180-0088- | 38: 0080-0014-0089- |
| 14: 0093-0171-0043-0045-0217- | 39: 0118-0109- |
| 15: 0195-0051- | 40: 0010-0060- |
| 16: 0104-0047-0048-0067- | 41: 0136-0110- |
| 17: 0022-0028- | 42: 0059-0030-0172-0173- |
| 18: 0032-0061-0008- | 43: 0115-0137- |
| 19: 0199-0198-0147-0050-0001- | 44: 0141-0140- |
| 20: 0156-0099-* | 45: 0085-0213- |
| 21: 0128-0131- | 46: 0214-0033- |
| 22: 0174-0063-0005-0166-0167-0200- | 47: 0079-0013-0056- |
| 23: 0046-0176-0190- | 48: 0196-0215- |
| 24: 0123-0120- | 49: 0017-0009- |
| 25: 0100-0083- | 50: 0108-0203- |

* Figure II.4 : Analyse des relevés globaux
 * Carte des relevés; axes 1-3. (215R X 262E).



* points relevés superposés

- | | |
|--|--|
| 1: 0087-0053- | 24: 0151-0184-0064- |
| 2: 0142-0139- | 25: 0093-0167-0070-0073-0088-0174- |
| 3: 0206-0074- | 26: 0008-0162-0177-0107-0192- |
| 4: 0141-0209- | 27: 0028-0078- |
| 5: 0140-0138- | 28: 0101-0046-0048-0071-0043-0149-0031-0154-0061- |
| 6: 0170-0007- | 29: 0047-0083-0219-0168-0153-0072-0106-0005-0067-0164-0179-0063-0178-0161- |
| 7: 0159-0211-0090- | 30: 0220-0018-0197-0029- |
| 8: 0081-0193-0044- | 31: 0032-0034-0022- |
| 9: 0042-0146- | 32: 0180-0004- |
| 10: 0037-0086- | 33: 0009-0213-0104- |
| 11: 0097-0169- | 34: 0103-0035- |
| 12: 0082-0023-0150-0208- | 35: 0172-0102-0060-0021-0025-0033-0055- |
| 13: 0202-0094- | 36: 0173-0012-0199-0098-0013- |
| 14: 0019-0205- | 37: 0115-0109-0137- |
| 15: 0020-0108-0003-0054- | 38: 0010-0089-0214- |
| 16: 0181-0095-0171-0217- | 39: 0124-0125- |
| 17: 0200-0096- | 40: 0077-0100- |
| 18: 0218-0190- | 41: 0075-0030-0105-0014- |
| 19: 0045-0015-0156- | 42: 0129-0133-0123- |
| 20: 0091-0152-0065-0050-0163-0204-0216-0147- | 43: 0059-0085- |
| 21: 0198-0036-0175-0026-0062-0039-0189- | 44: 0131-0127- |
| 22: +---0068- | 45: 0130-0122- |
| 23: 0092-0049-0176-0166-0066-0148-0155- | 46: 0136-0110- |

Figure II.5 : Analyse des relevés en fonction des espèces vivaces (214R X 92E). Carte des relevés; axes 1-3. En surimpression, les taxons représentatifs de l'ensemble VS (=S).

<i>Nolettia chrysocomoides</i>	<i>Argyrobium uniflorum</i>
<i>Scrofularia hypericifolia</i>	<i>Retama retam</i>
<i>Artemisia campestris</i>	<i>Onopordon arenarium</i>
<i>Saccocalyx satureioides</i>	<i>Atractylis serratuloides</i>
<i>Orobanche cernua</i>	<i>Euphorbia guyoniana</i>
<i>Cornulaca monacantha</i>	<i>Aristida pungens</i>

Une analyse partielle de cet ensemble VS (50 R X 39 E; fig. II.6) permet encore de distinguer, comme dans l'analyse des relevés globaux, trois groupes principaux (VD, VE et VF), ainsi que deux autres groupes (VY et VZ) de moindre importance.

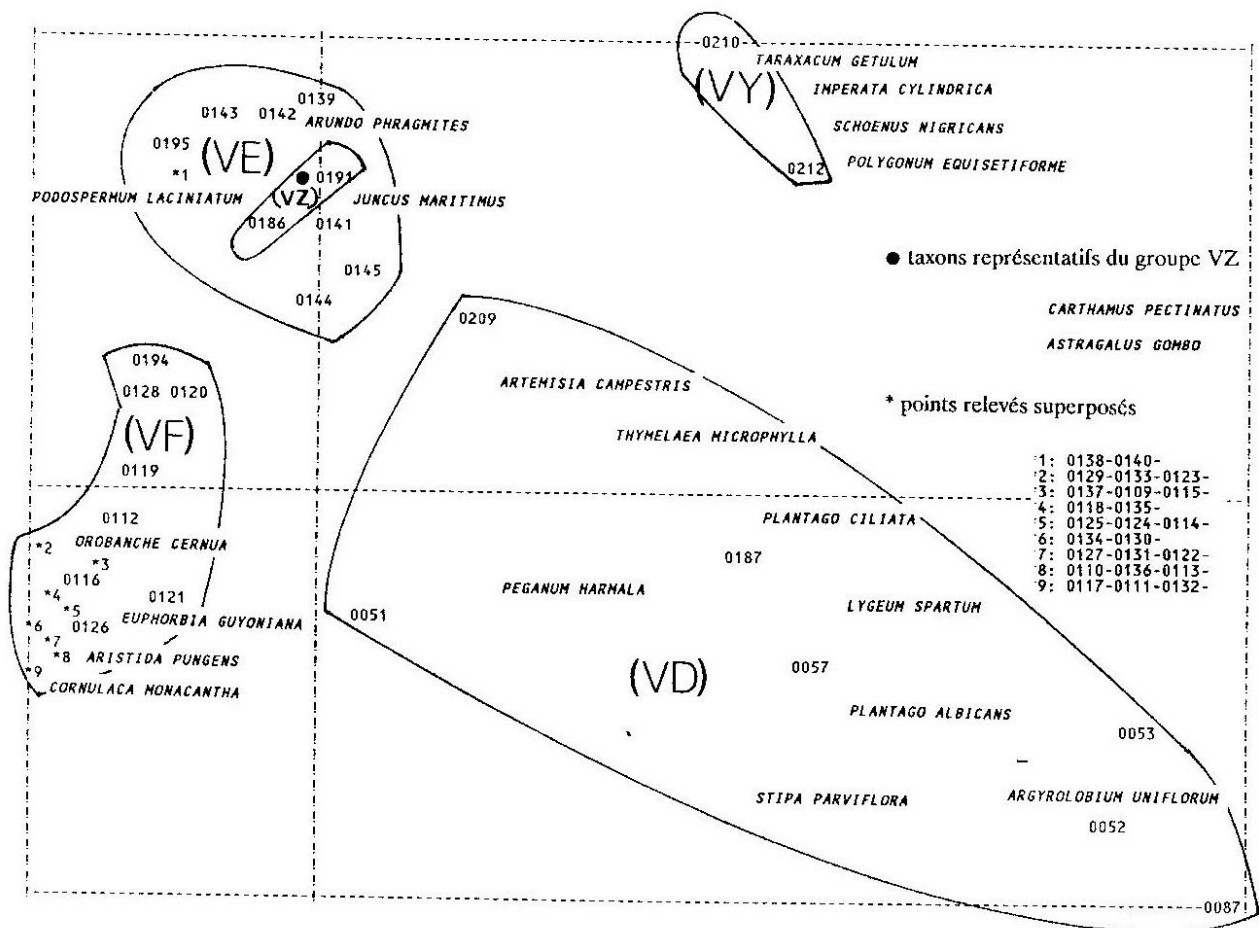


Figure II.6 : Analyse de l'ensemble VS (50R X 39E). Carte des relevés; axes 1-2. En surimpression, les taxons représentatifs des groupes discriminés.

Si les groupes VE et VF gardent une composition pratiquement identique à celle des groupes E et F, il s'opère par contre dans le groupe D une disjonction des relevés sur sierozem (VD) et des relevés sur micro-dunes (VY et VZ).

- groupe VD = groupe D - 3 relevés = végétation des sols sableux profonds de type sierozem (groupement à *Thymelaea microphylla*)
- groupe VE = groupe E + 1 relevé de D = végétation des dépressions inter-dunaires (formation à *Arundo phragmites* = *Phragmites communis*)
- groupe VF = groupe F - relevé 186 = végétation des dunes vives (groupement à *Aristida pungens*).
- groupe VY = relevés des micro-dunes des milieux humides (groupement à *Imperata cylindrica*)
- groupe VZ = relevés des sols sableux arides (groupement à *Astragalus gombo*).

Au plan de la configuration du nuage de points, les ensembles relatifs aux biotopes sableux (S et VS) apparaissent bien discriminés selon l'axe 1 et ce pour les deux types d'analyse. Par contre, les ensembles H et VH, plus ou moins centrés sur l'origine des axes, feront l'objet d'analyses partielles.

Enfin, notons que les relevés 160, 105 et 183, isolés selon les axes 3, 4 et 5 dans l'analyse des relevés globaux et selon les espèces vivaces, sont exclus de la suite des analyses.

4. Analyses partielles des relevés globaux (ensemble H)

4.1. Analyse de l'ensemble H (161R X 234E; fig. II.7.a et II.7.b)

Alors que 3 groupes (A, B et C1) se différencient nettement dans le plan 1-2, les axes 3 et 4 discriminent un quatrième groupe (C2). Ces entités peuvent être identifiées comme suit :

- groupe A : relevés des communautés halophiles des biotopes humides (hydromorphie permanente en profondeur ou inondable). Par référence aux données phytosociologiques classiques, ce groupe apparaît formé par quatre lots d'espèces d'appartenances syntaxonomiques distinctes (fig. II.7.B).

* Espèces considérées comme liées aux JUNCETEA MARITIMI Br.- Bl. 1952 et aux PHRAGMITI-MAGNOCARICETEA Klika 1941 :

<i>Plantago crassifolia</i>	<i>Schoenus nigricans</i>
<i>Juncus maritimus</i>	<i>Taraxacum getulum</i>
<i>Festuca arundinacea</i>	<i>Agrostis alba</i>
<i>Scirpus holoschoenus</i>	<i>Sonchus arvensis</i>
<i>Arundo phragmites</i>	<i>Typha angustifolia</i>

* Espèces des ARTHROCNETEA FRUTICOSI R. Tx. et E. Oberd. 1958 et des groupements subordonnés :

<i>Salicornia fruticosa</i>	<i>Spergularia marginata</i>
<i>Aeluropus littoralis</i>	<i>Limonium delicatulum</i>
<i>Arthrocnemum macrostachyum</i>	<i>Obione portulacoides</i>

* Espèces des FRANKENIETEA PULVERULENTAE Riv. Mart. 1975 :

Polypogon monspeliensis

* Autres espèces :

Frankenia thymifolia

Nitraria retusa (halophyte saharien, recensé une seule fois dans l'ensemble des relevés effectués).

- groupe B : relevés des communautés halophiles des biotopes xériques et indépendants des influences directes de la nappe phréatique. Sa concentration sur l'origine des axes ne permet pas, à ce niveau d'analyse, de préciser d'avantage ses caractères.

- groupes C : ils rassemblent les relevés effectués dans les secteurs à affinités climatiques sahariennes, au niveau du littoral sud du Chott Hodna et dans les régions de Messad et de Biskra. Ils correspondent en particulier aux formations à *Halocnemum strobilaceum* (C1) ainsi qu'à *Zygophyllum cornutum* (C2), et sont singularisés par les espèces distinctives des SALSOLO-NITRARIETALIA QUEZEL 1965 (fig. II.7.a) dont :

Atriplex dimorphostegia *Frankenia corymbosa*

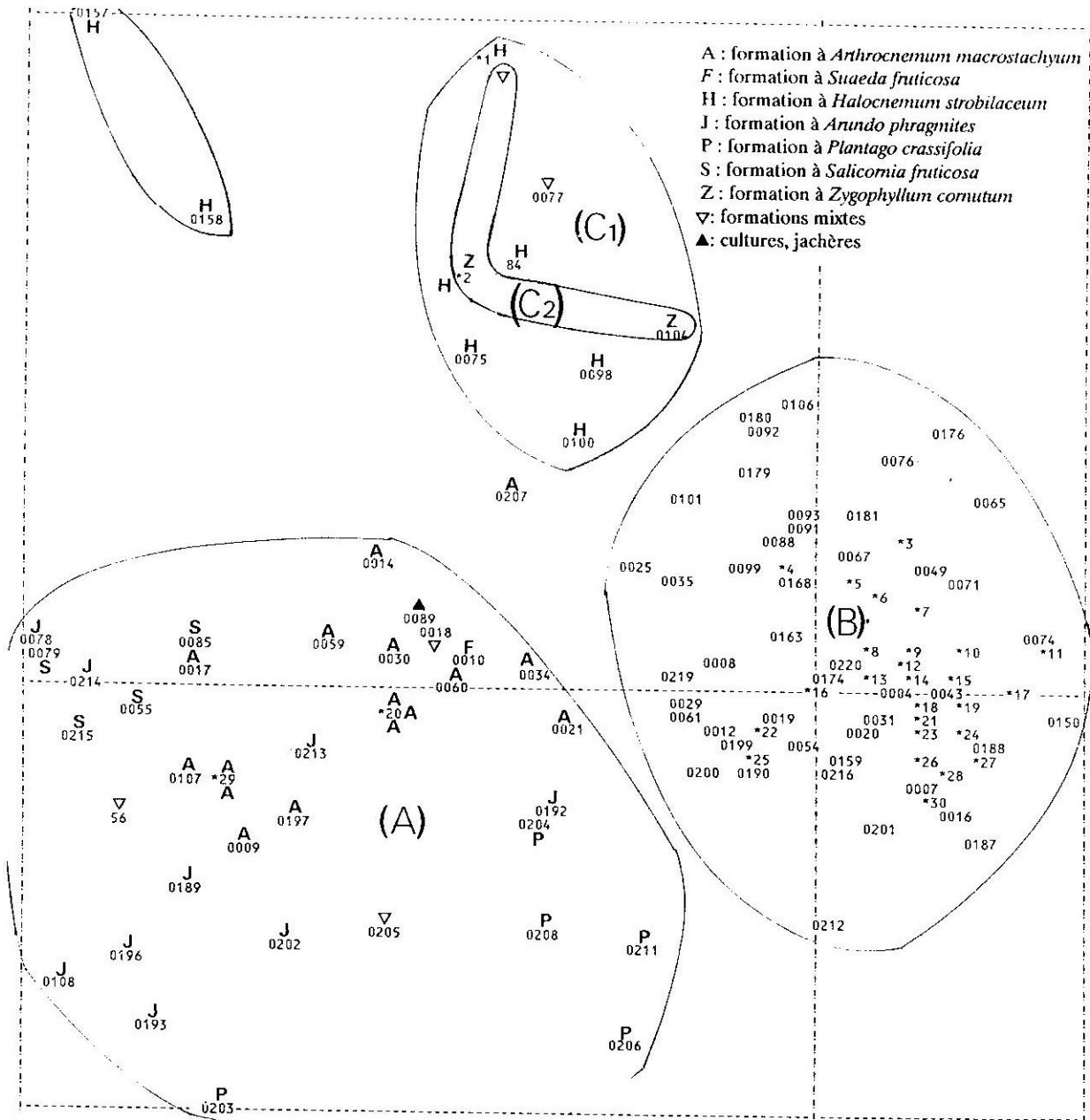
Limonastrum guyonianum *Nitraria retusa*

Limonium pruinosum

Dans cette analyse, l'axe 1 oppose donc les milieux humides (A) aux milieux secs en général moins salés (B) et apparaît donc représentatif du facteur "hydromorphie", tandis que l'axe 2 correspond apparemment à un facteur d'ordre bioclimatique.

A et B feront séparément l'objet d'une analyse partielle, afin de tester leur homogénéité.

Les relevés 207, 212, 157 et 158, d'affiliation peu précise, seront exclus des analyses suivantes, mais cependant interprétés ultérieurement en fonction des résultats globaux.



* points relevés superposés

- | | |
|--------------------------|------------------------------|
| 1: 0182-0103- | 16: 0015-+--- |
| 2: 0080-0102- | 17: 0153-0165- |
| 3: 0096-0070- | 18: 0218-0036-0046-0011-0064 |
| 4: 0032-0083- | 19: 0156-0050-0149-0023-0148 |
| 5: 0047-0048- | 20: 0172-0162-0173- |
| 6: 0073-0082- | 21: 0026-0155-0066- |
| 7: 0095-0090-0081-0097- | 22: 0198-0217- |
| 8: 0063-0164- | 23: 0039-0045-0169- |
| 9: 0177-0152-0175-0086- | 24: 0042-0001- |
| 10: 0166-0167- | 25: 0022-0028- |
| 11: 0087-0072- | 26: 0038-0037- |
| 12: 0161-0005- | 27: 0146-0003- |
| 13: 0171-0068- | 28: 0044-0170- |
| 14: 0024-0178-0062-0094- | 29: 0033-0013- |
| 15: 0151-0147-0154- | 30: 0184-0027- |

Figure II.7.a : Analyse de l'ensemble H (161R X 234E).
En surimpression, les formations végétales échantillonnées.
Carte des relevés; axes 1-2.

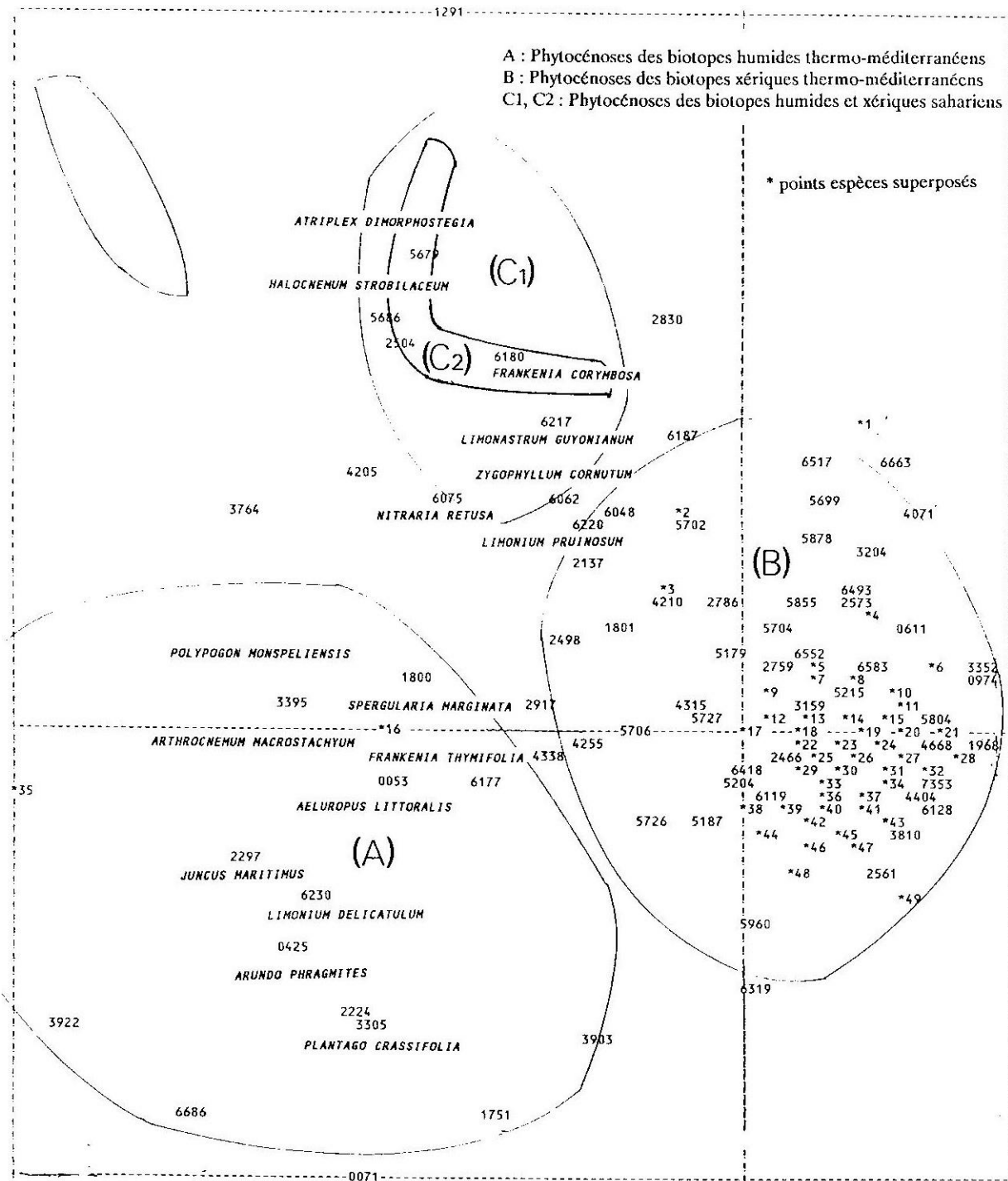


Figure II.7.b : Analyse de l'ensemble H (161R X 234E). Carte des espèces; axes 1-2. Taxons représentatifs des groupes A, C1 et C2

5.1. Analyse du groupe A (38 R X 59 E; fig. II.8)

Deux sous-groupes se singularisent :

- sous-groupe A1 : il rassemble principalement les phytocénoses à *Plantago crassifolia* des biotopes sableux faiblement humides en surface et à encroûtement gypseux de nappe. Cette unité apparaît relativement homogène par rapport au type de formation correspondant. Par contre, le lot d'espèces qui lui est lié apparaît hétérogène aux points de vue auto-écologique et phytosociologique. On notera en particulier deux catégories d'espèces, l'une liée aux JUNCETEA MARITIMI (*Taraxacum getulum*, *Plantago crassifolia*, *Schoenus nigricans*, *Agrostis alba*, *Festuca arundinacea*), l'autre aux formations steppiques psammophiles (*Thymelea microphylla*, *Schismus calycinus*, *Bromus rubens*...)

- sous-groupe A2 : il réunit les relevés des stations halomorphes humides (nappe phréatique) ou inondables (épandage d'eau des crues d'oued, irrigation...), mais connaissant une sécheresse périodique estivale, sur sol en général lourd. Cette unité rassemble indistinctement les formations à *Salicornia fruticosa*, à *Arthrocnemum macrostachyum* et à *Juncus maritimus*.

L'axe 1 semble donc disjoindre les deux sous-groupes sur la base de l'hydromorphie (nature et durée), même si d'autres caractères semblent également s'exprimer le long de cet axe (encroûtement, texture)

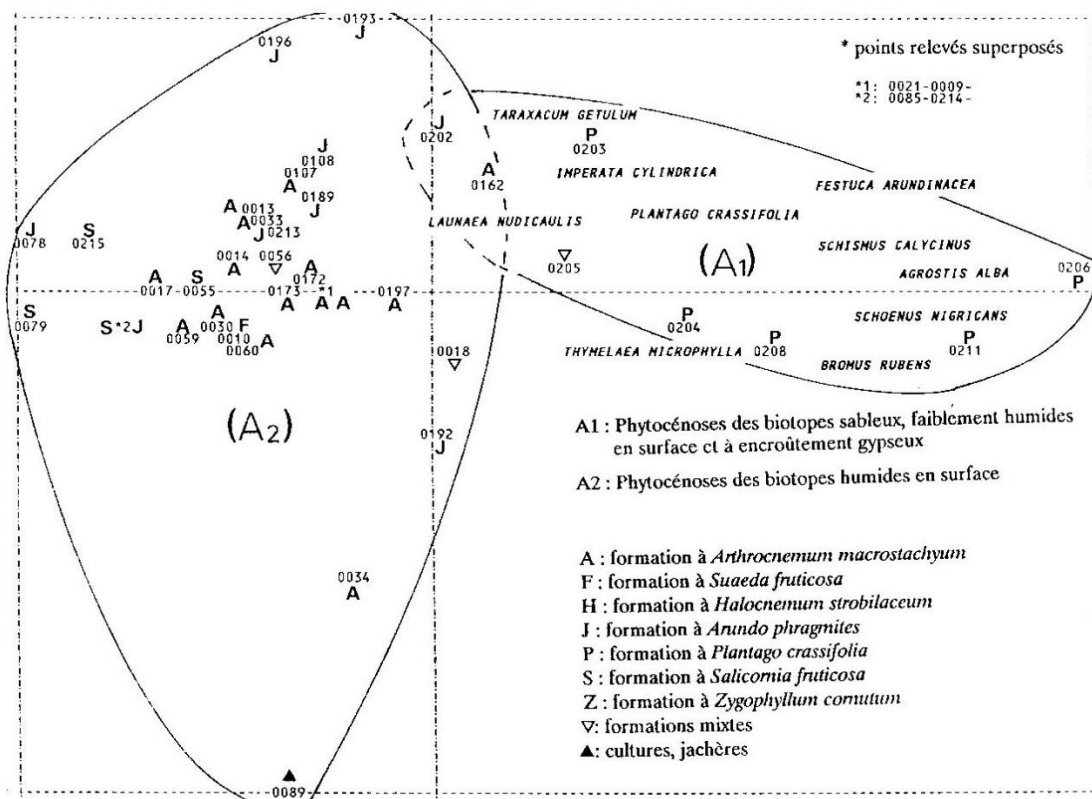


Figure II.8 : Analyse du groupe A (38R X 59E). Carte des relevés; axes 1-3. En surimpression, les taxons représentatifs du groupe A1.

5.2. Analyse du groupe B (109 R X 214 E; fig. II.9)

Trois sous-groupes sont identifiables (B1, B2 et B3) mais sans présenter de solution de continuité nette et ce, sur tous les systèmes d'axes examinés (1-2; 1-3 et 1-4).

-sous-groupe B1 : il rassemble la majorité des relevés de phytocénoses relatifs aux champs cultivés et jachères, ainsi que des formations à *Atriplex halimus*, *Suaeda fruticosa*, *Salsola tetrandra* et *Salsola vermiculata* pâturées (fig. II.9.a). L'ensemble de ces stations présente des sols à texture fine. L'examen du statut phytosociologique des taxons liés à cette unité (fig. II.9.b) montre une forte contribution des espèces des STELLARIETEA MEDIAE et des FRANKENIETEA PULVERULENTAE.

-sous-groupe B2 : rassemblant les relevés de diverses formations liées aux biotopes secs (formations à *Atriplex halimus*, à *Salsola vermiculata* ... (fig II.9.a), il est individualisé par un lot d'espèces vivaces ou annuelles au caractère psammophile reconnu. Les caractères stationnels correspondent globalement à des sols à horizons superficiels et/ou profonds sableux, ou à texture particulière ("pseudo-sables").

-sous-groupe B3 : il réunit la totalité des relevés relatifs aux formations à *Suaeda mollis*, à *Salsola tetrandra* ainsi qu'aux steppes halophiles mixtes peu homogènes (fig. II.9.a), effectués dans la zone sud du Chott Hodna. Les principales espèces qui lui sont liées révèlent deux catégories (fig. II.9.b) : l'une, formée par *Suaeda mollis*, *Limonastrum guyonianum*, *Limonium pruinosum*, *Zygophyllum cornutum*, *Tamarix boveona*, se rattache aux SALSOLO-NITRARIETALIA, la seconde regroupe des espèces des steppes sablonneuses arides (*Atractylis serratuloides*, *Atractylis carduus*, *Anabasis articulata*, *Filago spicata*, *Plantago ciliata*).

Les relevés 12, 25, 65, 87, 106, 176, 184, d'affiliations incertaines et isolés respectivement par les axes 2, 3 et 4 ne sont pas pris en considération.

Compte-tenu de l'opposition nette entre les sous-groupes extrêmes, l'axe 1 s'avère représentatif des caractères texturaux des stations considérées.

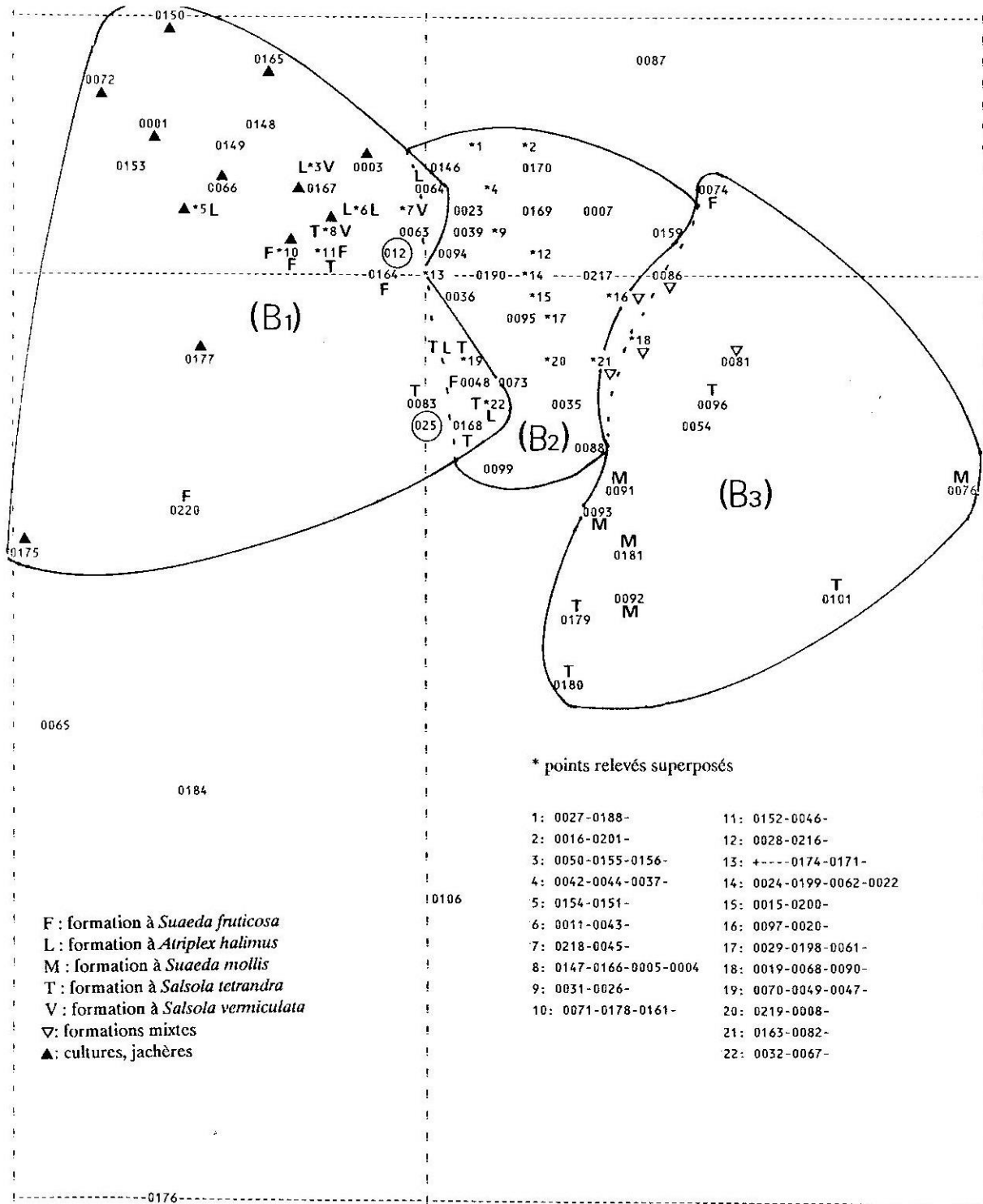


Figure II.9.a : Analyse du groupe B (109R X 214E). Carte des relevés; axes 1-2. En surimpression, les formations végétales échantillonnées.

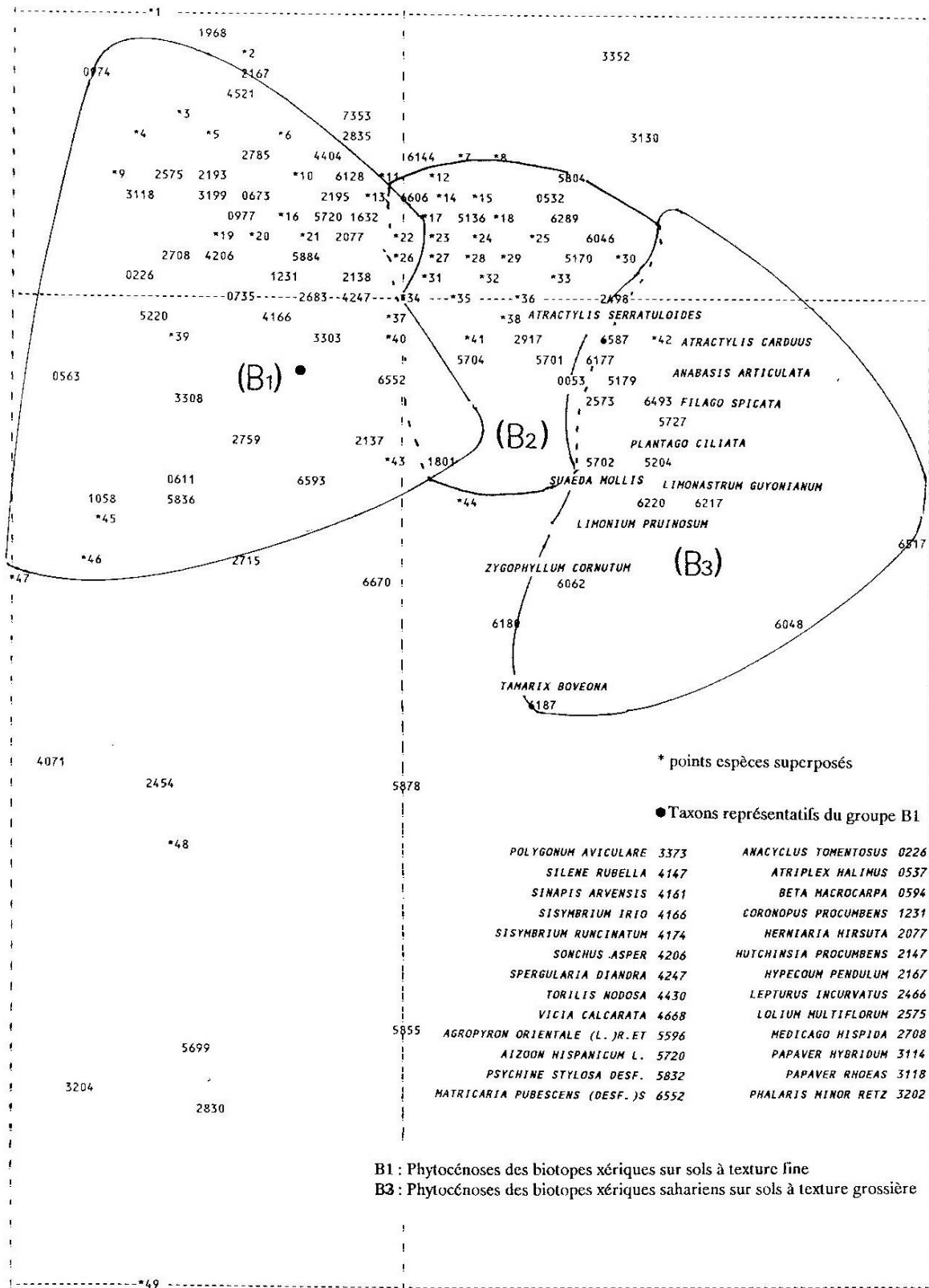


Figure II.9.b : Analyse du groupe B (109R X 214E). Carte des espèces; axes 1-2. Taxons représentatifs des groupes B1 et B2.

6. Analyses partielles des relevés des communautés vivaces (ensemble VH)

6.1. Analyse de l'ensemble VH (161 R X 79 E; fig. II.10.a et b)

Alors que se discriminent trois groupes VA, VC1 et VC2 homologues, en fonction des seules espèces vivaces, des groupes précédents A, C1 et C2 et présentant la même signification, le groupe VB (correspondant au vivaces de B) s'avère d'emblée subdivisé en quatre sous-groupes (fig. II.10.a).

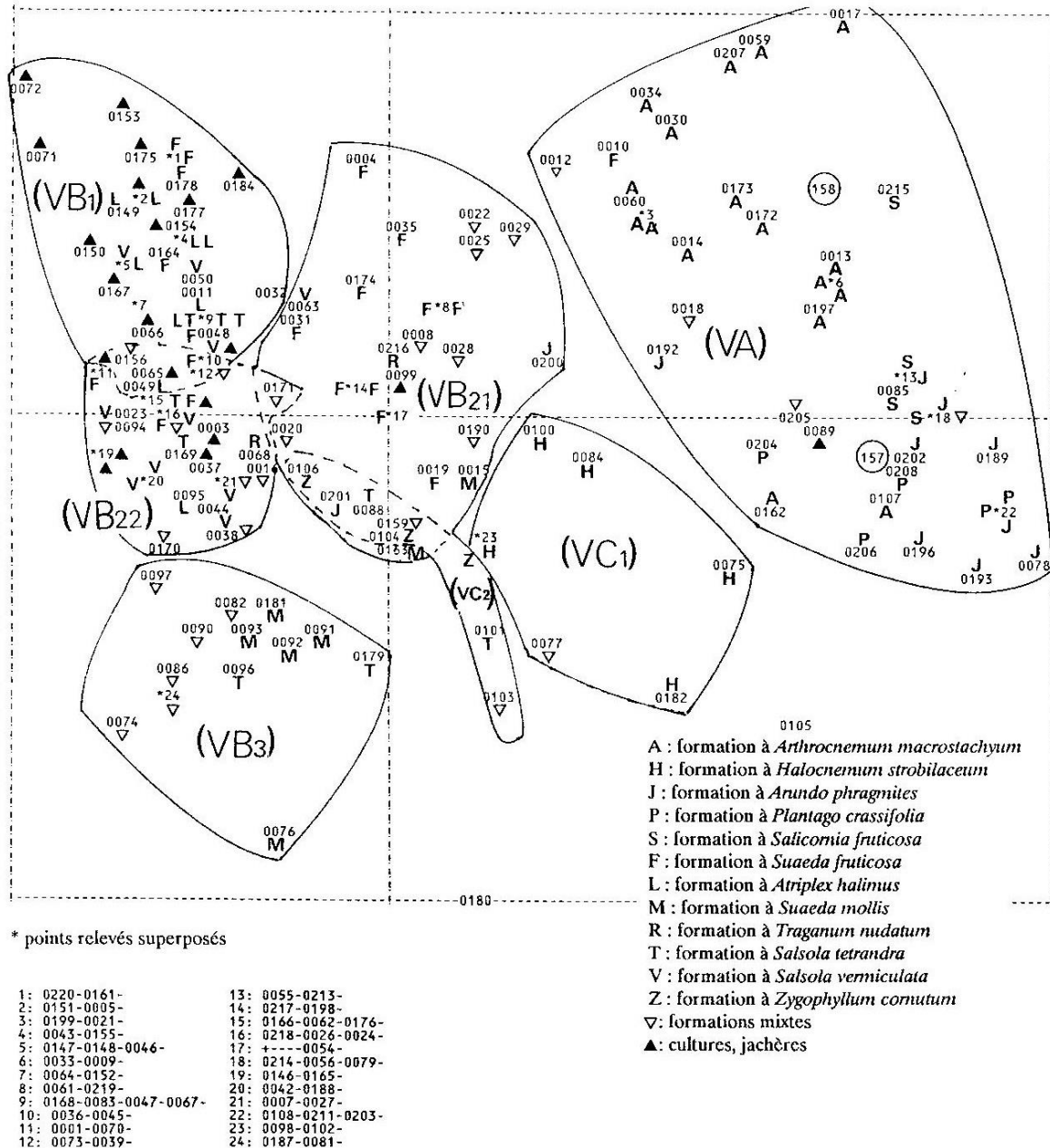


Figure II.10.a : Analyse de l'ensemble VH (161R X 79E). Carte des relevés; axes 1-3. En surimpression, les formations végétales échantillonnées.

Les sous-groupes VB1 et VB3, homologues en fonction des espèces vivaces de B1 et B3, avec la même signification, s'avèrent constituer des unités floristiques stables bien corrélés avec leurs composantes thérophytiques respectives. La première, discriminée par *Microlonchus salmanticus* et *Podospermum laciniatum* (fig. II.10.b), apparaît liée aux sols à texture fine. La seconde, singularisée par des espèces vivaces halophiles ou psammophiles à affinité saharienne (*Suaeda mollis*, *Argyrolobium uniflorum*, *Anabasis articulata*...) présente un double déterminisme, édaphique (texture sableuse) et biogéographique (influences climatiques sahariennes).

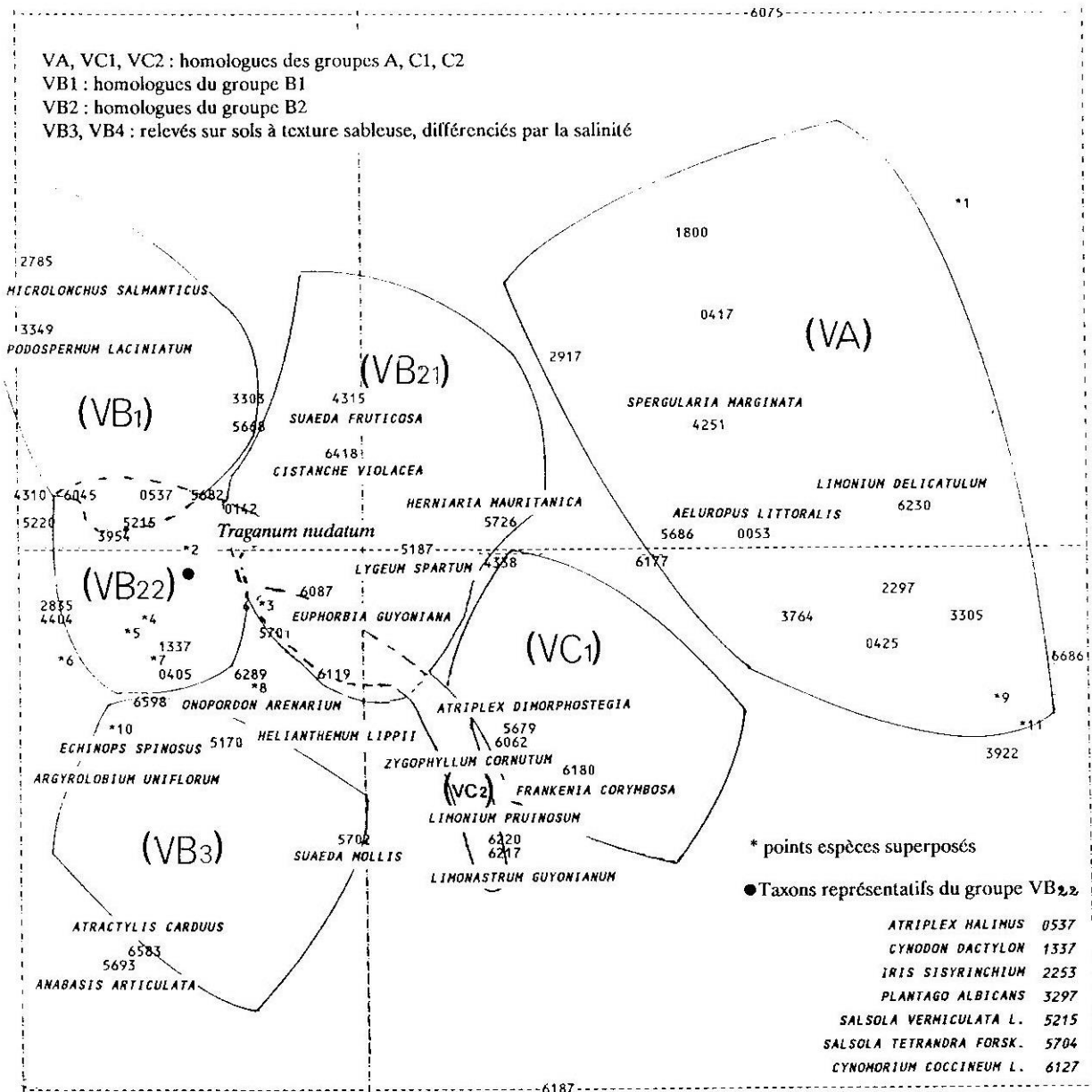


Figure II.10.b : Analyse de l'ensemble VH (161R X 79E). Carte des espèces; axes 1-3. Taxons représentatifs des groupes discriminés.

Enfin, le groupe B2 qui apparaissait homogène s'avère en fait constitué, par rapport aux espèces vivaces, par deux unités VB21 et VB22 (fig. II.10.a) qui, dans l'analyse des relevés globaux, se combinaient à un même type de composante annuelle empêchant ainsi leur subdivision. Correspondant toutes deux aux relevés sur sols à texture grossière, VB21 et VB22 semblent se différencier par un gradient de salinité des horizons de surface. La position centrale occupée par VB21 sur l'ensemble des cartes examinées s'explique par la rareté des espèces qui lui sont statistiquement liées (fig. II.10.b). Par contre VB22, plus excentré, présenterait dans le groupe de taxons qui la discrimine (fig. II.10.b) des espèces psammophiles compatibles avec l'existence de conditions édaphiques superficielles sableuses et peu à non salées (*Cynodon dactylon*, *Iris sisyrinchium*, *Plantago albicans*...)

En conséquence, la signification des axes apparaît liée à l'hydromorphie donc à la salure pour ce qui est de l'axe 1 (gradient croissant de VB22 à VA), et au facteur climatique (VC1, VC2 et VB3) mais également textural (opposition VB1 / VB3) en ce qui concerne l'axe 3.

6.2. Analyse du groupe VA (43 R X 39 E, fig. II.11)

Pour tester l'homogénéité effective du groupe VA, celui-ci a été soumis à une analyse partielle. Celle-ci conduit à la discrimination de quatre sous-groupes (et à la marginalisation des relevés 157 et 158) :

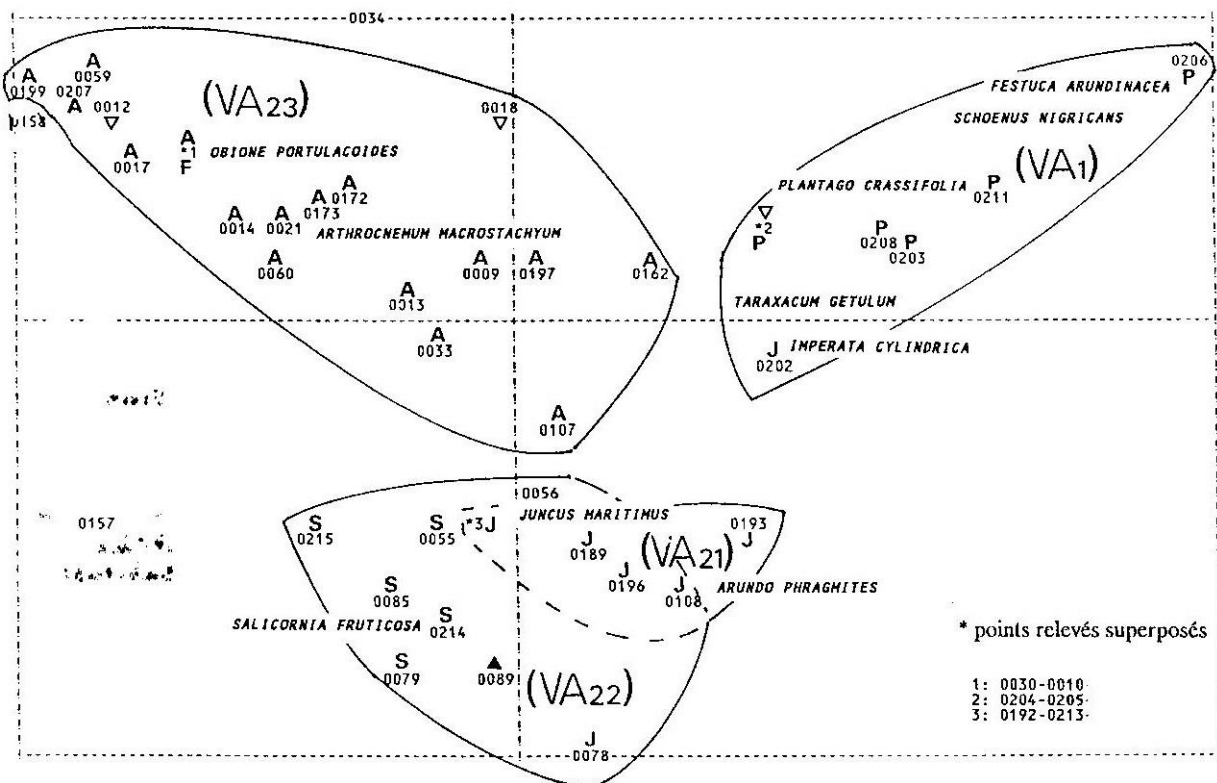


Figure II.11 : Analyse du groupe VA (43R X 39E). Carte des relevés; axes 1-2. En surimpression, les taxons représentatifs des groupe discriminés (chaque relevé a conservé le même symbole que ceux des figures précédentes).

- sous-groupe VA1 (= A1) : il apparaît homologue, en fonction des espèces vivaces, du sous-groupe A1 de l'analyse des relevés globaux (groupement à *Plantago crassifolia*).
- sous-groupe VA21 : discriminé par l'axe 3, il rassemble les relevés des stations à hydromorphie permanente (groupement à *Juncus maritimus* et *Arundo phragmites*).
- sous-groupe VA22 : relevés des stations hydromorphes inondables, à sol souvent lourd (groupement à *Salicornia fruticosa*)
- sous-groupe VA23 : relevés des stations halomorphes à hydromorphie saisonnière (sécheresse estivale, fluctuation de la nappe phréatique, salure élevée de la nappe) (groupement à *Arthocnemum macrostachyum*).

Ces dernières entités (VA21, VA22 et VA23) s'avèrent correspondre à trois subdivisions du groupe A2 pour ce qui est de sa composante vivace. Notons qu'à l'inverse des formations vivaces des biotopes secs, il apparaît là une bonne corrélation entre types physionomiques et unités floristiques. Enfin, l'axe 1 paraît opposer les relevés en fonction de la texture (des textures lourdes aux textures grossières), tandis que les axes 2 et 3 semblent être en relation avec l'hydromorphie (nature et durée).

7. Comparaison des résultats (Tableau V.1)

La confrontation des résultats de ces deux types d'analyse (globale et selon les espèces vivaces) permet de dégager certaines corrélations. Pour les biotopes halomorphes humides, le groupe A, issu de l'analyse des relevés globaux s'avère formé, pour ce qui est de sa composante vivace, par quatre unités distinctes (VA1, VA21, VA22 et VA23) et les groupes C1 et C2 (plus particulièrement liés au secteur saharien) s'avèrent représentés chacun, au niveau vivaces, par une composante distincte (VC1 et VC2). Les facteurs discriminants apparaissent édaphiques (groupe VA) et biogéographiques (groupe VC).

Pour les biotopes halomorphes xériques, le groupe B de l'analyse des relevés globaux s'avère formé, pour ce qui est de sa composante vivace, par quatre unités plus ou moins distinctes (VB1, VB21, VB22, VB3). La dernière unité (VB3), comme VC2 (composante vivace du groupe C2), correspond aux relevés des biotopes secs du secteur saharien de la zone d'étude.

Les différents types physionomiques reconnus se distribuent de façon aléatoire entre ces quatre entités. Ainsi, un même type de faciès peut se retrouver dans chacun des sous-groupes définis.

Enfin, pour les biotopes sableux, l'ensemble VS s'avère formé par cinq groupes qui se différencient au niveau :

- des espaces inter-dunaires (VE)
- des sierozem (VD)
- des microdunes et sols sableux arides (VY, VZ)
- des dunes (VF)

		Groupes discriminée et correspondances			Facteurs discriminants
		Relevés globaux		relevés des espèces vivaces	
		Analyse générale	Analyses partielles		
Biotopes humides	Thermo-méditerranéens	A	A1	VA1	Texture Salinité
			A2	VA21	Hydromorphie Salinité
				VA22	
	Sahariens	C1	VC1	Bioclimat	
		C2	VC2		
Biotopes xériques	Biotopes thermo-méditerranéens et saharien	B	B1	VB1	Texture fine
			B2	VB21	Texture sableuse
				VB22	
B3	VB3	Bioclimat			
Biotopes Sableux non salés		S	E	VE	Type de sols (sierozem ou dunes), humidité
			D	VD	
				VY	
				VZ	
			F	VF	

Tableau V.1 : Correspondances entre les résultats des deux types d'analyse (relevés globaux et relevés des espèces vivaces)

8. Analyse selon les espèces annuelles

Dans cette approche, deux objectifs sont poursuivis : d'une part reconnaître des coupures éventuelles permettant de définir des types de communautés thérophytiques, d'autre part dégager les relations entre ceux-ci et les formations échantillonnées. A cette fin, les points-relevés garderont, dans ce type d'analyse, les mêmes symboles que ceux de l'analyse précédente.

8.1. Analyse générale (183 R X 172 E; fig. II.12)

32 relevés ne possédant pas d'espèces annuelles sont exclus de l'analyse. Trois ensembles, d'importance inégale, se singularisent :

- groupe TF : relevés sur dunes (groupement à *Malcolmia aegyptiaca*) correspondant au groupe F
- groupe HA : relevés sur sols salés à hydromorphie superficielle (eau libre en surface) de la zone des Zahrez et du Hodna (groupement à *Polypogon monspeliensis*). Il apparaît en mosaïque, entre autres, dans quatre stations du groupement à *Salicornia fruticosa* (VA22).
- ensemble T : de nature plus complexe, il rassemble les relevés restants de l'ensemble H ainsi que ceux du groupe D et E de l'ensemble S.

Notons enfin que le relevé 18, isolé par l'axe 3, est exclu de l'analyse partielle suivante.

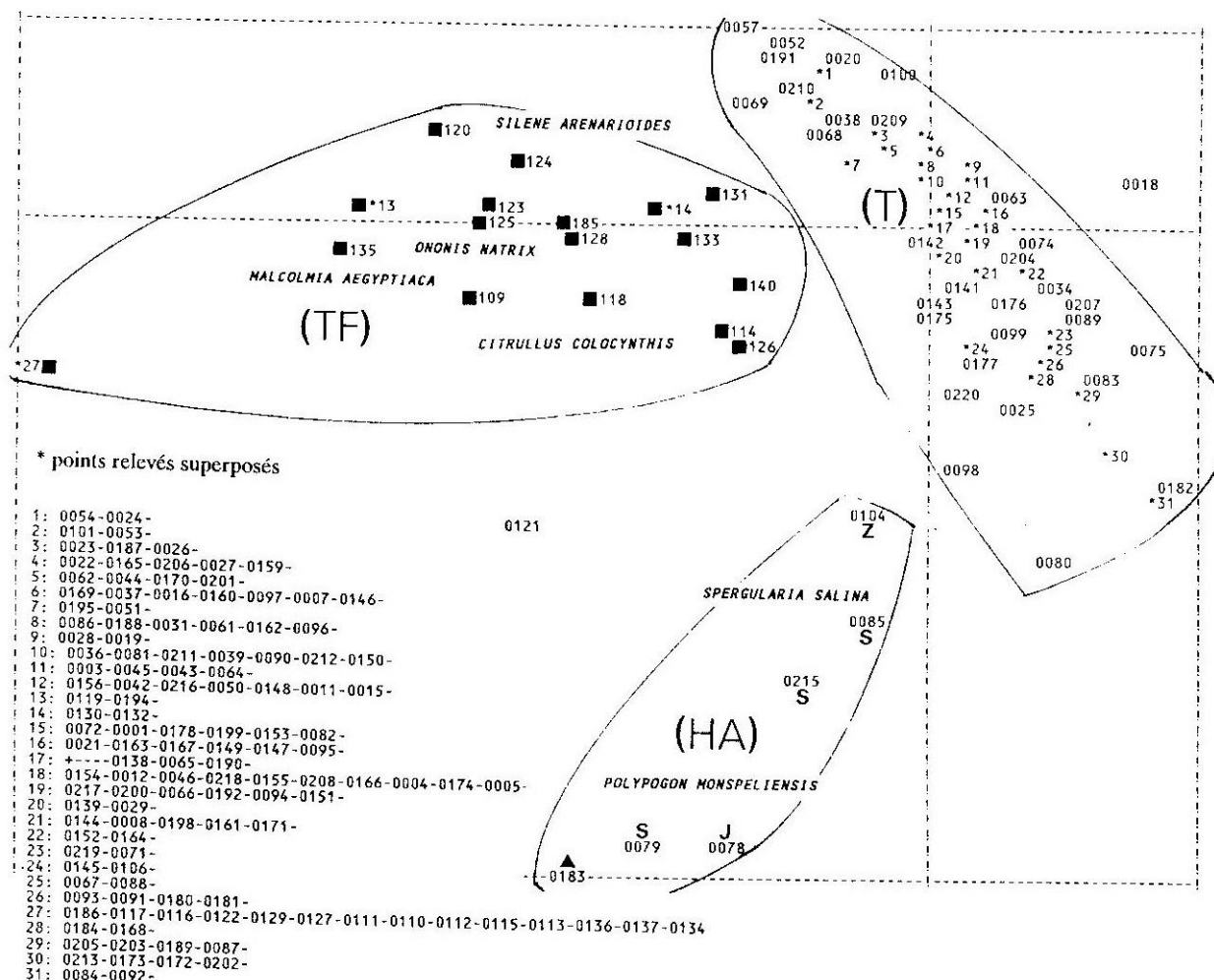


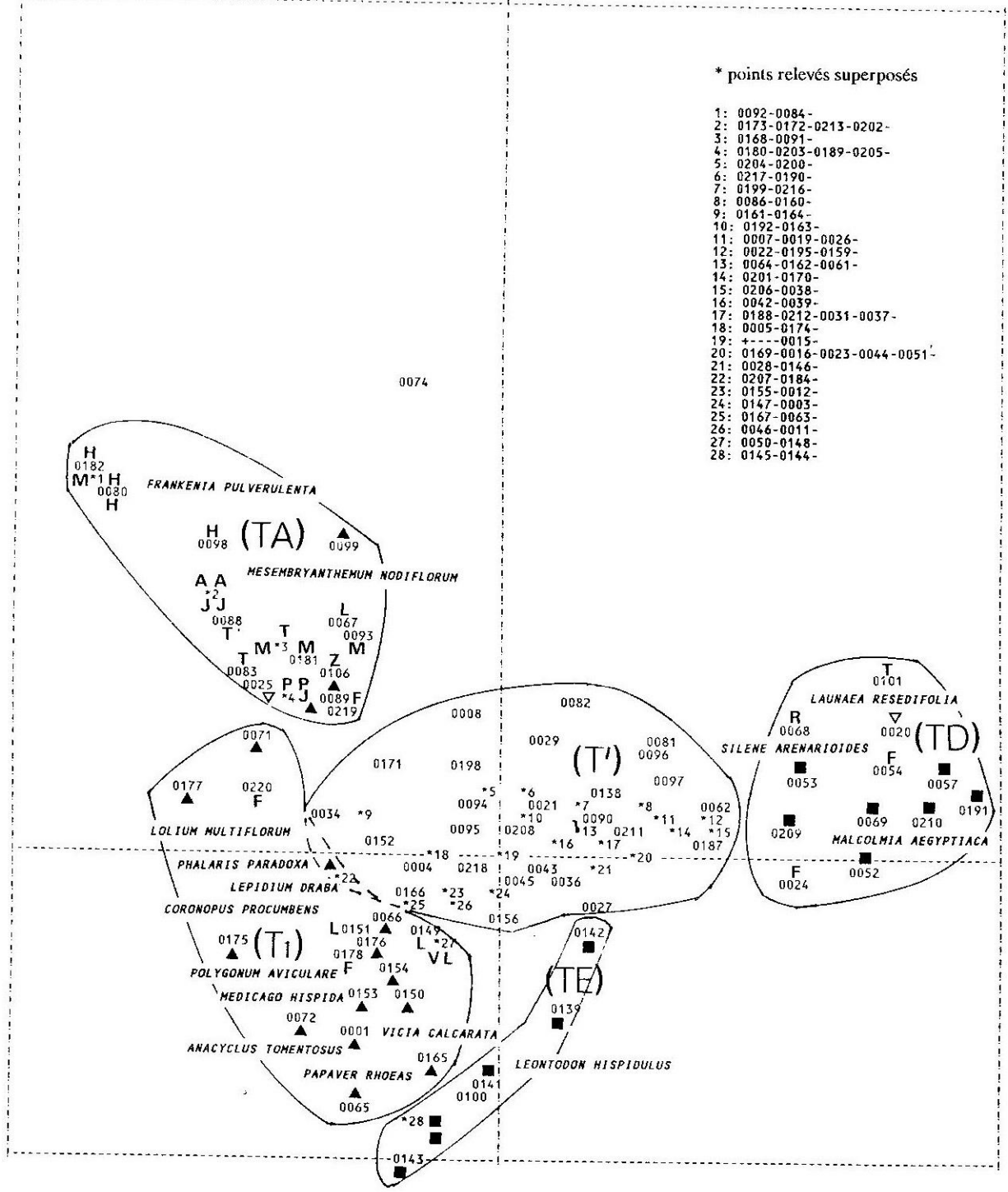
Figure II.12 : Analyse des relevés en fonction des espèces annuelles (183R X 172E). Carte des relevés; axes 1-2. En surimpression, les taxons représentatifs des groupes TF et T1 (chaque relevé a conservé le même symbole que ceux des figures précédentes).

8.2. Analyse partielle de l'ensemble T (121 R X 145 E; fig. II.13)

Cette analyse aboutit à la disjonction de quatre sous-groupes, TA, T1, TD et TE, par rapport à un ensemble de relevés resté centré sur l'origine (groupe T').

- sous-groupe TA : relevés sur sols à salure superficielle élevée (hypersolontchak) qui s'avèrent correspondre aussi bien aux communautés vivaces des biotopes humides (VA1, VA2 et VC1) qu'à celles des biotopes secs (VB1, VB22, VB3 et VC2). Ils sont caractérisés par *Frankenia pulverulenta*.

- sous-groupe T1 : correspondant aux formations des champs cultivés et jachères sur sols à texture fine, les relevés de ce groupe apparaissent liés au même type de stations que celles du groupe B1 (= VB1). Ils sont différenciés par une composition floristique proche de celle du groupement à *Vicia monantha* (= *calcarata*) décrit par KAABECHE (1990) et rattaché aux STELLARIETEA MEDIAE.



- * points relevés superposés
- 1: 0092-0084-
 - 2: 0173-0172-0213-0202-
 - 3: 0168-0091-
 - 4: 0180-0203-0189-0205-
 - 5: 0204-0200-
 - 6: 0217-0190-
 - 7: 0199-0216-
 - 8: 0086-0160-
 - 9: 0161-0164-
 - 10: 0192-0163-
 - 11: 0007-0019-0026-
 - 12: 0022-0195-0159-
 - 13: 0064-0162-0061-
 - 14: 0201-0170-
 - 15: 0206-0038-
 - 16: 0042-0039-
 - 17: 0188-0212-0031-0037-
 - 18: 0005-0174-
 - 19: +---0015-
 - 20: 0169-0016-0023-0044-0051-
 - 21: 0028-0146-
 - 22: 0207-0184-
 - 23: 0155-0012-
 - 24: 0147-0003-
 - 25: 0167-0063-
 - 26: 0046-0011-
 - 27: 0050-0148-
 - 28: 0145-0144-

Figure II.13 : Analyse de l'ensemble T (121R X 145E). Carte des relevés; axes 1-2. En surimpression, les taxons représentatifs des groupes T2, T3, T4 et TE (chaque relevé a conservé le même symbole que ceux des figures précédentes).

- sous-groupe TD : relevés sur sols sableux caractérisés par *Silene arenarioïdes*. Il correspond plus particulièrement aux stations des groupements des sierozem et des micro-dunes (VD, VY et VZ), ainsi qu'aux biotopes halomorphes secs à sols de texture grossière (VB2).
- sous-groupe TE : relevés des espaces interdunaires (groupement à *Leontodon hispidulus*), correspondant au groupe E (= VE).

Dans cette analyse, l'axe 1 oppose à nouveau les groupes de relevés sur sol à texture fine (T1) à ceux sur sol à texture grossière (TD), tandis que l'axe 2 isole les relevés des biotopes à forte salure de surface (TA).

Notons que deux relevés (74 et 87) marginalisés sur les différents systèmes d'axes sont exclus de la suite de l'analyse.

8.3. Analyse partielle du groupe T' (fig. II.14)

Quatre sous-groupes se dissocient et 1 relevé (160), apparaît isolé sur l'axe 2.

- sous-groupe T'A : relevés des stations à salure superficielle élevée, donc correspondant au même type de station que celui relatif au groupe TA. Il est toutefois difficile, à ce niveau, d'identifier objectivement le facteur différenciant ces deux entités. Ce groupe se distribue dans toutes les stations humides du groupe VA (groupement à *Plantago crassifolia*, à *Salicornia fruticosa* et à *Juncus maritimus*) ainsi que dans quelques stations xéro-halomorphes du groupe VB22. Il apparaît différencié par *Sphenopus divaricatus*.
- sous-groupe T'1 : de même que pour le groupe T1, cette unité apparaît discriminée par une série d'espèces des STELLARIETEA MEDIAE ainsi que des FRANKENIETEA PULVERULENTAE. Elle apparaît également liée aux même type de formations que celles du groupe B1 = VB1 (formations à *Suaeda fruticosa*, à *Salsola tetrandra*, à *Atriplex halimus* ...), à l'exception toutefois de la majorité des stations des champs cultivés et jachères.
- sous-groupe T'2 : relevés des stations à texture superficielle grossière, correspondant pour la plupart à ceux des groupements vivaces halophiles (VB2) ou non (VD et VE). Il s'apparente au groupement à *Cutandia dichotoma*.
- sous-groupe T'3 : relevés liés aux stations des formations à halophiles (VB3) sur sol sableux dans la région du Hodna et du Zahrez Chergui (groupement à *Filago spicata*).

Comme pour les analyses précédentes, l'axe 1 apparaît encore exprimer un facteur d'ordre textural, alors que l'axe 2 représente un gradient de salinité.

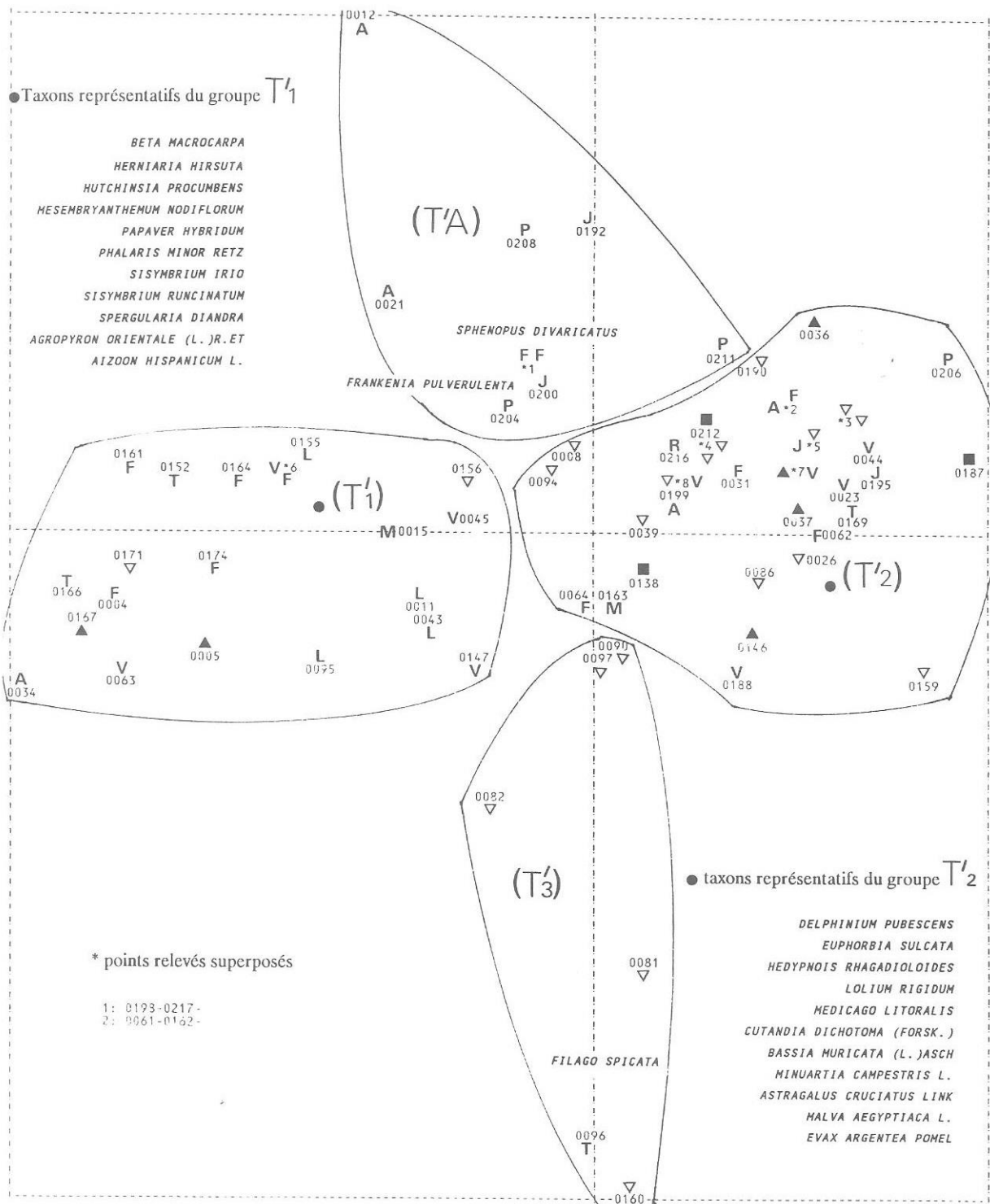


Figure II.14 : Analyse de l'ensemble T'. Carte des relevés; axes 1-2. En surimpression, les taxons représentatifs des groupes discriminés (chaque relevé a conservé le même symbole que ceux des figures précédentes).

8.4. Récapitulation

Les diverses communautés thérophytiques apparaissent respectivement liées (Tableau V.2) :

- à l'hydromorphie de surface (HA)
- à la salure (TA, T'A)
- aux textures fines (T1, T'1)
- aux textures grossières (TD, T'2, T'3, TE et TF).

Dans ce dernier cas, une variante saharienne (T'3) apparaît.

ANALYSES			Facteurs discriminants	Espèces représentatives
1ère	2ème	3ème		
HA			Hydromorphie	<i>Polypogon mospeliensis</i>
TF			Texture sableuse (dunes)	<i>Malcomia aegyptiaca</i>
	TA		Salinité	<i>Frankenia pulverulenta</i>
	T1		Texture fine	<i>Vicia calcarata</i>
	TD		Texture sableuse	<i>Silene arenarioides</i>
	TE		Texture sableuse humide	<i>Leontodon hispidulus</i>
		T'A	Salinité	<i>Sphenopus divaricatus</i>
		T'1	Texture fine	<i>Beta macrocarba</i>
		T'2	Texture sableuse (sierozem)	<i>Cutandia dichotoma</i>
		T'3	Texture sableuses (secteur saharien)	<i>Filago spicata</i>

Tableau V.2 : Groupements thérophytiques issus de l'analyse des relevés selon les espèces annuelles

9. Synthèse des résultats et discussion (relations entre communautés vivaces et thérophytiques)

Au terme de ces analyses, il importe de comparer les résultats obtenus séparément sur les composantes vivaces et annuelles dans le cadre global des phytocénoses observées sur le terrain, afin d'en expliciter les relations. Celles-ci peuvent être dégagées à partir de tableaux de contingence, selon deux dispositions.

La première (Tableau V.3) combine les deux types de communautés selon les types de milieu. Les groupes respectifs (vivaces et annuels) sont classés des biotopes humides aux biotopes secs et des textures fines aux textures grossières. A chaque intersection figure le nombre de couples de relevés où les deux types de composantes rentrent en combinaison (structure phytocénotique). La bonne diagonalisation de ce tableau dénote une forte relation entre communautés thérophytiques et vivaces pour un même type de biotope. Toutefois ces relations ne sont pas exclusives.

		Biotopes humides HA, TA, T'A	Biotopes xériques			Biotopes sableux dunaires			TOTAL
			Texture fine	Texture sableuse		TD	TE	TF	
			T1, T'1	T'2	T'3				
B. humides	VA1,VA21, VA22, VA23, VC1, VC2	23	1	3		1			28
B. xériques	T. fine VB1	3	30	1					34
	T. sableuse VB21, VB22	7	9	27		5			48
	VB3	4		1	5				10
B. sableux dunaires	VD, VY, VZ			2		7		1	10
	VE			2			6	1	9
	VF							31	31
TOTAL		37	40	36	5	13	6	33	170

Tableau V.3 : Combinaison des communautés annuelles et vivaces par type de milieu sur la base de 170 couples de relevés. (B = biotopes, T = texture)

Dans la seconde (Tableau V.4), les divers groupes sont considérés isolément, indépendamment des grands types de biotopes. La corrélation entre groupements vivaces et annuels, rarement stricte (VF / TF), apparaît nettement relativisée pour la plupart des groupes.

Pour les biotopes humides, il existe des liaisons significatives entre certains groupements vivaces et thérophytiques (VA22 / HA), cependant un même groupement vivace peut présenter de telles liaisons avec plusieurs types de communautés annuelles (VA1 / TA, T'A et VA23 / TA, T'A) et inversement (TA / VA1, VA23, VC1). Ainsi, s'il y a une bonne corrélation dans le cadre de l'échantillon global (Tableau V.3), il apparaît par contre, à l'échelle des seuls biotopes humides, une répartition aléatoire des divers types de communauté thérophytique (TA, T'A) au sein des groupements vivaces.

Pour les biotopes halomorphes xériques, les relations de dépendance apparaissent moins aléatoires aussi bien entre les groupements vivaces et annuels des biotopes à texture fine (VB1 / T1 et T'1) que de ceux à texture sableuse (T'2 / VB21 et VB22).

Notons toutefois qu'il peut apparaître, comme dans le cas du groupe VB3, des liaisons simultanément significatives avec TA (groupements halophiles) et T'3 (groupements psammophiles sahariens). Enfin, dans tous les cas, des liaisons secondaires (VB1 / TA et T'2; VB21 / TA, T'A et TD, ...) peuvent s'adjoindre à ces combinaisons principales, révélant des variations aléatoires (voile sableux localisé, taches de salure, ...) des conditions stationnelles globales.

Pour les biotopes sableux non salés, les relations VF/TF et VE/TE qui apparaissent hautement significatives dans les résultats de l'A.F.C. sont confirmées. Par contre, le groupe TD, lié à l'ensemble (VD, VY et VZ) peut également se retrouver dans les biotopes halomorphes xériques et humides (VB21, VB22 et VC2) avec néanmoins une fréquence moins élevée.

		Biotopes humides			Biotopes xériques				Biotopes sableux dunaires			TOTAL
					Texture fine		Texture sableuse					
		HA	T'A	TA	T1	T'1	T'2	T'3	TD	TE	TF	
B. humides		4		1								5
	VA22		3	3			1					7
	VA1		2	2		1	2					7
	VA21		1	2								3
	VA23			4								4
	VC1			1					1			2
	VC2											
B. xériques	T. f	VB1		3	18	12	1					34
	T. sabl	VB21		3	4		4	11		2		24
		VB22				1	4	16		3		24
	S.s	VB3				4	1	5				10
B. sableux dunaires		VD					1		5			6
		VY					1		1			2
		VZ							1		1	2
		VE					2			6	1	9
		VF									31	31
TOTAL		4	9	20	19	25	36	5	13	6	33	170

Tableau V.4 : Correspondance entre groupements vivaces et annuels selon les divers groupes obtenus par l'AFC (T = tecture, B =biotopes, S.s = Secteur saharien, T. sabl =texture sableuse, Tf = texture fine)

Sur la base de ces résultats, il apparaît possible de définir les différents types de phytocénose des milieux salés de la région étudiée (chapitre VIII) par rapport à leurs composantes structurelles (Tableau V.5), en précisant pour chacun d'eux les composantes à liaisons significatives (composante principale) et celles manifestement plus aléatoires (composantes secondaires). Leur dénomination sera envisagée par référence aux espèces physiologiquement dominantes de leurs principales composantes.

	Analyses des Relevés globaux	Composantes principales		Composantes secondaires
		Vivaces	annuelles	
Biotopes humides	A1	VA1	TA, T'A	T'2
	A2	VA21	TA, T'A	T'1, T'2
		VA22	HA	TA
		VA23	TA, T'A	
	C1	VC1	TA	
	C2	VC2	TA	TD
Biotopes xériques	B1	VB1	T1, T'1	TA, T'2
	B2	VB21	T'2	TA, T'A, T'1, TD
		VB22	T'2	T1, T'1, TD
	B3	VB3	TA, T'3	T'2
Biotopes Sableux	E	VE	TE	T'2, TF
	D	VD	TD	T'2
		VY	TD	T'2
		VZ	TD	TF
		VF	TF	

Tableau V.5 : Les différents types de phytocénoses et leurs composantes constitutives

CHAPITRE VI

CARACTERISATION DES UNITES SYNTAXONOMIQUES COMPOSANT LES COMMUNAUTES VIVACES

Grâce à la réversibilité de l'AFC, il est possible de visualiser, à partir d'une superposition des cartes-relevés et des cartes-espèces correspondantes, les taxons contribuant à la discrimination des groupes de relevés. En théorie, ces espèces seront d'autant plus "caractéristiques" d'un groupe que leur position sera proche de son centre de gravité.

Cette seconde étape de l'analyse conduit, pour chaque type de communauté (vivace et annuelle), à une ordination de l'ensemble relevés/espèces. Ceci permet de dégager les compositions floristiques différentielles des associations individualisées et de procéder à hiérarchisation. A partir de ces résultats, seront mises en évidence les combinaisons permettant de définir les phytocénoses concrètes observables sur le terrain et qui seront traitées au chapitre VIII. Les stations échantillonnées ayant été distinguées en biotopes halomorphes humides et xériques, les associations identifiées sont également présentées selon ce mode de répartition

III. Végétation des biotopes halomorphes humides

Cette végétation correspond aux groupes de relevés VA1, VA21, VA22, VA23, VC1 et VC2, discriminés par l'AFC. Elle apparaît formée par des espèces halophiles, mésahalophiles et hygrophiles habituellement rattachées aux groupements thermo-méditerranéens (SALICORNIETEA Br.-Bl. et Tx. (1943) 1952, ARTHROCNEMETEA FRUTICOSI R. Tx. et E. Oberd. 1958, JUNCETEA MARITIMI Br.-Bl. 1952) et sahariens (SALSOLO-NITRARIETALIA (Guinochet, 1951) Quezel 1965). Si ce schéma peut être maintenu dans ses traits biogéographiques généraux, la structuration syntaxonomique de ces groupements sur la base de la séparation des composantes vivaces et annuelles révèle par contre une recombinaison de ces espèces donnant lieu à une réorganisation des unités phytosociologiques classiques dans le sens d'une plus grande cohérence.

Ainsi, il apparaît pour les biotopes halomorphes humides, 5 associations regroupées dans deux unités à valeur d'alliance (Tableau VI.1), correspondant chacune aux entités biogéographiques reconnues :

- Le FRANKENION THYMIFOLIAE all. nov. (incl. les composantes vivaces des LIMONIETALIA Br.-Bl. et Bolos 1957 p.p.) qui englobe les groupements végétaux vivaces des biotopes halomorphes humides des régions arides thermo-méditerranéennes.
- LE LIMONIASTRION GUYONIANI Guinochet 1951 (Quezel 1965) redéfini en fonction de sa composante vivace et qui correspond à la végétation des biotopes halomorphes humides des régions arides sahariennes et présahariennes.

Ces deux alliances, avec probablement d'autres qui restent à redéfinir, formeraient un ordre, les SPERGULARIETALIA MARGINATAE (ord. nov.), qui rassemblerait les associations halophiles vivaces des biotopes humides littoraux et continentaux des régions méditerranéennes, présahariennes et sahariennes. Cet ordre est caractérisé, en particulier, par *Spergularia marginata* et *Aeluropus littoralis*. Au niveau de la classe, les espèces communément admises comme caractéristiques de ce

type de végétation (*Salicornia fruticosa*, *Arthrocnemum macrostachyum*, ...) s'avèrent présenter des amplitudes écologiques trop restreintes. Par contre, des espèces comme *Suaeda fruticosa*, *Plantago coronopus* et *Tamarix gallica* souvent considérées compagnes, apparaissent bien marquer les niveaux supérieurs de cette classification. Celles-ci contribueraient à la conception d'une classe nouvelle, les SUAEDETEA FRUTICOSI (Tableau VI.1)³ qui engloberait les composantes vivaces des communautés halophiles thermo-méditerranéennes relevant classiquement des SALICORNIETEA, ARTHROCNEMETEA et PEGANO-SALSOLETEA.

Tableau VI.1 : Associations vivaces des biotopes halomorphes humides (groupes VA et VC).
Ordre des *spargularietalia marginatae* ord. nov., classe des SUAEDETEA FRUTICOSAE class. nov.

N° Association (voir en bas de page) ⁴	1	2	3	4	5
Nombre de Relevés	7	14	20	7	5
Groupes AFC	VA1	VA21/22	VA23	VC1	VC2

<i>Schoenus nigricans</i>	III				
<i>Plantago crassifolia</i>	V		I		
<i>Herniaria mauritanica</i>	IV		I		
<i>Impérata cylindrica</i>	III	I	I		
<i>Taraxacum getulum</i>	II				
<i>Festuca arundinacea</i>	II				
<i>Agrostis alba</i>	II				
<i>Juncus maritimus</i>	III	V	I		
<i>Scirpus holoschoenus</i>		I			
<i>Typha angustifolia</i>		I			
<i>Arundo phragmites</i>	III	III	I		
<i>Salicornia fruticosa</i>		III		II	III
<i>Arthrocnemum macrostachyum</i>		II	V		
<i>Obione portulacoides</i>			IV	I	
<i>Halocnemum srobilaceum</i>			I	V	
<i>Frankenia corymbosa</i>		I		IV	
<i>Zygophyllum cornutum</i>	I		I		V
<i>Moricandia arvensis</i>					IV
<i>Atriplex dimorphostegia</i>					I

³ Vu la longueur du tableau ci-après, celui-ci est présenté sur deux pages. Il en sera de même pour plusieurs tableaux qui suivent.

⁴ - 1 : *Schoeno-plantaginetum crassifoliae* Br.-Bl. et Bolos 1957

- 2 : *Juncetum maritimi* ass. nov.

- 3 : association à *Arthrocnemum macrostachyum* et *Obione portulacoides* ass. nov.

- 4 : *Frankenio corymbosae Halocnemetum stobilacei* Riv. Mart. Et Costa 1984

- 5 : *Zygophylletum cornuti* Quézel et Simonneau 1962 p.p.

Tableau VI.1 (Suite) : Associations vivaces des biotopes halomorphes humides. Ordre des *spergularietalia marginatae* ord. nov. Classe des SUAEDETEA FRUTICOSAE class. nov.

N° Association	1	2	3	4	5
Nb de Relevés	7	14	20	7	5
Groupe AFC	VA1	VA21/22	VA23	VC1	VC2

Frankenion thymifoliae all. nov

<i>Frankenia thymifoliae</i>	II	II	II		I
<i>Limonium delicatulum</i>	V	II	II		

Limoniastrion Guyoniani Guinochet 1951 (Quezel 1965)

<i>Limonium pruinatum</i>			I	III	I
<i>Suaeda mollis</i>			I	III	II
<i>Limonastrum guyonianum</i>			I	III	II
<i>Cistanche violacea</i>			I		
<i>Salsola sieberi</i>			I		
<i>Nitraria retusa</i>			I		

Spergularietalia marginatae ord. nov.

<i>Spergularia marginata</i>	II	III	IV	III	
<i>Aeluropus littoralis</i>	IV	IV	III	II	II

SUAEDETEA FRUTICOSAE class. nov.

<i>Suaeda fruticosa</i>	III	I	III	III	I
<i>Tamarix gallica</i>		I	I	I	
<i>Plantago coronopus</i>		I		I	

Transgressives, compagnes et accidentelles

<i>Lygeum spartum</i>	III		I		
<i>Peganum harmala</i>	I				IV
<i>Thymelea microphylla</i>	I		I		
<i>Euphorbia guyoniana</i>	I				
<i>Atriplex glauca</i>		I	I		I
<i>Panicum repens</i>		I			
<i>Salsola tetrandra</i>				III	I
<i>Atriplex halimus</i>				I	III
<i>Traganum nudatum</i>			I		III
<i>Salsola vermiculata</i>			I	I	
<i>Frankenia hirsuta</i>			I		
<i>Cynodon dactylon</i>				I	I

3. FRANKENION THYMIFOLIAE all. nov. (incl. les composantes vivaces des LIMONIETALIA BR.-BL. et Bolos 1957 p.p.) (groupe VA; Tableau VI.1)

Cette alliance serait caractérisée par *Frankenia thymifolia* et *Limonium delicatulum*, espèces des régions steppiques nord-africaines et espagnoles. De répartition méditerranéenne occidentale, elle regrouperait dans la région étudiée trois associations :

- Le *Schoeno-plantagnetum crassifoliae* Br.-Bl. et Bolos 1957
- Le *Juncetum maritimi* ass. nov.
- L'association à *Arthrocnemum macrostachyum* et *Obione portulacoides* ass. nov.

3.1. SCHOENO-PLANTAGINETUM CRASSIFOLIAE Br.-Bl. et Bolos 1957 (groupe VA1; Tableau VI.2)

Il s'agit en réalité d'une forme très appauvrie du *SCHOENO-PLANTAGINETUM* "type", caractérisé par :

<i>Plantago crassifolia</i>	<i>Schoenus nigricans</i>
<i>Herniaria mauritanica</i>	<i>Taraxacum getulum</i>
<i>Festuca arundinacea</i>	<i>Agrostis alba</i>
<i>Imperata cylindrica</i>	

Dans la conception classique, le groupement "type" du littoral méditerranéen septentrional est rattaché aux JUNCETEA MARITIMI (PLANTAGINION CRASSIFOLIAE). Or, compte-tenu des réserves émises sur la cohérence de cette classe (cf. 1ère partie, chap. I), la position synsystématique de cette association, demeure problématique. Il reste à vérifier s'il s'agit d'une forme résiduelle du *schoeno-plantagnetum crassifoliae* Br.-Bl. et Bolos 1957 "infiltrée" dans le FRANKENION THYMIFOLIAE ou si elle correspond réellement à une entité propre subordonnée à cette alliance, auquel cas il y aurait lieu de différencier la dénomination de ces deux unités. Notons que LE HOUEROU (1955, 1959), TADROS (1953), TADROS et al (1958), NEGRE (1960) et POUGET (1971) ont décrit des groupements comparables (en ce qui concerne la composante vivace), respectivement en Tunisie, en Egypte, au Maroc et en Algérie (cf. infra).

3.2. JUNCETUM MARITIMI ass. nov. (groupe VA21 et VA22; Tableau VI.3)

Marqué par une faible fréquence des espèces caractéristiques du FRANKENION THYMIFOLIAE, ce groupement constituerait vraisemblablement un terme de transition entre la végétation halophile classiquement rattachée aux SALICORNIETEA (*sensu* ARTHROCNETEMEA) et celle, plus hygrophile, des *juncetea maritimi*. En fait, les éléments de cette dernière classe ne sont représentés dans le cadre de notre échantillonnage que par quelques fragments extrêmement réduits, ne se rapprochant que très vaguement des unités classiques du JUNCION MARITIMI L'association à *Juncus maritimus* ci-reconnue présente deux faciès. Le premier (groupe VA21), meso- ou oligohalin, est différencié par *Phragmites communis* et le second (groupe VA22), hyperhalin, par *Salicornia fruticosa*.

3.3. Association à *Arthrocnemum macrostachyum* et *Obione portulacoides* (incl. SPENOPO DIVARICATI-ARTHROCNETEMETUM glauci Br.-Bl. 1933 p.p.; incl. SUAEDETUM BREVIFOLIAE sous-ass. ARTHROCNETEMETOSUM Br.-Bl. et Bolos 1957 p.p., groupe VA23; Tableau VI.4)

Cette association, à large répartition circumméditerranéenne, peut s'enrichir d'espèces à caractère phytogéographique à aire restreinte. Ainsi, les relevés de certaines stations (14, 18, 107, 162, 173 et

207) situées dans les zones de contact des domaines méditerranéen et saharien présentent des espèces halophiles sahariennes du LIMONIASTRION GUYONIANI (Tableau VI.4).

Tableau VI.2 : *Schoeno-plantaginetum crassifoliae* Br.-Bl. et Bolos 1957 (Groupe VA1)

Relevés	1	2	3	4	5	6	7
No de terrain	202	203	204	205	206	208	211
Groupe AFC	VA1						

Caractéristiques du *Schoeno-plantaginetum crassifoliae* Br.-Bl. et Bolos 1957 Br. Bl. et Bolos

<i>Schoenus nigricans</i>					1	+	2
<i>Plantago crassifolia</i>	1	1	+	+	2	2	1
<i>Herniaria mauritanica</i>			1	+	1	+	+
<i>Impérata cylindrica</i>	1	+					+
<i>Taraxacum getulum</i>	+	+					
<i>Festuca arundinacea</i>		+			+		
<i>Agrostis alba</i>		+			+		

Caractéristiques du *Frankenion thymifoliae* all. nov

<i>Frankenia thymifoliae</i>			+			+	
<i>Limonium delicatulum</i>	1	2	2	3	1	1	2

Caractéristiques du *Spergularietalia marginatae* ord. nov.

<i>Spergularia marginata</i>	1	+					
<i>Aeluropus littoralis</i>	1	2		1		+	+

Caractéristiques des SUAEDETEA FRUTICOSAE class. nov.

<i>Suaeda fruticosa</i>	+	+	+	+			
-------------------------	---	---	---	---	--	--	--

Espèces transgressives, compagnes et accidentelles

<i>Juncus maritimus</i>	+		+			+	
<i>Arundo phragmites</i>	4	3		+	+		
<i>Lygeum spartum</i>			+	1	1	1	
<i>Peganum harmala</i>	+						
<i>Thymelea microphylla</i>				+			
<i>Euphorbia guyoniana</i>				+			
<i>Zygophyllum cornutum</i>			+				

Tableau VI.3 : *Juncetum maritimi* ass. nov. (Groupes VA21 et VA22)

Relevés	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21
No de terrain	108	189	192	193	196	213	055	056	078	079	085	089	214	215
Groupe AFC	VA21						VA22							

Caractéristiques du *Juncetum maritimi* ass. nov.

<i>Juncus maritimus</i>	5	1	4	+	+	4	2	1	5	+		+	5	1
<i>Scirpus holoschoenus</i>					1									
<i>Typha angustifolia</i>														1

Faciès oligo ou mésohalin à :

<i>Arundo phragmites</i>	1	3	+	3	3			+	+					
--------------------------	---	---	---	---	---	--	--	---	---	--	--	--	--	--

Faciès hyperhalin à :

<i>Salicornia fruticosa</i>							4	+	+	3	4	+	1	4
-----------------------------	--	--	--	--	--	--	---	---	---	---	---	---	---	---

Caractéristiques du *Frankenion thymifoliae* all. nov

<i>Frankenia thymifoliae</i>					+		+	3						
<i>Limonium delicatulum</i>								3				+		

Caractéristiques du *Spergularietalia marginatae* ord. nov.

<i>Spergularia marginata</i>		+	1			1				+	+	+	1	1
<i>Aeluropus littoralis</i>	1		+		+	+	+	3			+	1	1	3

Caractéristiques des SUAETEA FRUTICOSAE class. nov.

<i>Suaeda fruticosa</i>			1											+
<i>Tamarix gallica</i>				1	1									
<i>Plantago coronopus</i>			2									2		

Espèces transgressives, compagnes et accidentelles

<i>Impérata cylindrica</i>				2										
<i>Arthrocnemum macrostachyum</i>							+	+						+
<i>Frankenia corymbosa</i>												3		
<i>Atriplex glauca</i>			+											
<i>Panicum repens</i>														+

Tableau VI.4 : Association à *Arthrocnemum macrostachyum* et *Obione portulacoides* ass. nov.
(Groupe VA23)

Relevés	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41
No de terrain	009	010	012	013	014	017	018	021	030	033	034	059	060	107	162	172	173	197	199	207
Groupe AFC	VA23																			

Caractéristiques de l'association à *Arthrocnemum macrostachyum* et *Obione portulacoides* ass. nov.

<i>Arthrocnemum macrostachyum</i>	4		1	4	4	3	1	3	4	3	3	3	+	3	3	4	4	5	4	4
<i>Obione portulacoides</i>	1	+	1		1		+	1	1		+	1	1		1	1	1		1	+

Caractéristiques du *Frankenia thymifoliae* all. nov

<i>Frankenia thymifoliae</i>					+			+							1	+		+		
<i>Limonium delicatulum</i>	2			+			+			+					1	1	+	1		

Caractéristiques du *Limoniastrion Guyoniani* (Guinochet, 1951) Quezel 1965

<i>Limonium pruinatum</i>							+							+	1					
<i>Suaeda mollis</i>																+				
<i>Limoniastrum guyonianum</i>															1					
<i>Cistanche violacea</i>								+												
<i>Salsola sieberi</i>																		+		
<i>Nitraria retusa</i>																				+

Caractéristiques du *Spergularietalia marginatae* ord. nov.

<i>Spergularia marginata</i>	+	+	+	+	+		+	1	+	+			+		+	1	+	1	+	+
<i>Aeluropus littoralis</i>	1						1	+		+			+	+	+		+	2		

Caractéristiques des *SUAEDETEA FRUTICOSAE* class. nov.

<i>Suaeda fruticosa</i>	+	3	+		+		+	+	+		+		+			1	2			+
<i>Tamarix gallica</i>				1	+					+										

Tableau VI.4 (suite) : Association à *Arthrocnemum macrostachyum* et *Obione portulacoides* ass. nov. (Groupe VA23)

Relevés	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41
No de terrain	009	010	012	013	014	017	018	021	030	033	034	059	060	107	162	172	173	197	199	207
Groupe AFC	VA23																			

Espèces transgressives, compagnes et accidentelles

<i>Plantago crassifolia</i>	+																			
<i>Herniaria mauritanica</i>							+				+				+					
<i>Impérata cylindrica</i>																+				
<i>Juncus maritimus</i>	3													2	1					
<i>Arundo phragmites</i>															+	+				
<i>Halocnemum srobilaceum</i>					+		+													2
<i>Zygophyllum cornutum</i>																+				
<i>Lygéum spartum</i>							+									+			+	
<i>Atriplex glauca</i>														1						
<i>Traganum nudatum</i>																				+
<i>Salsola vermiculata</i>			+																	
<i>Frankenia hirsuta</i>							+				+									
<i>Thymelea microphylla</i>							+													

4. LIMONIASTRION GUYONIANI Guinochet 1951 (Quezel 1965) (groupe VC; Tableau VI.1)

Cette alliance est caractérisée par des espèces halophiles d'affinités sahariennes (*Limonium pruinosum*, *Frankenia corymbosa*, *Suaeda mollis*, *Limonastrum guyonianum*) qui se raréfient, voire disparaissent, dans la région du Zahrez Gharbi, moins aride que le Hodna où elles abondent. Leur fréquence suit un gradient croissant d'ouest en est, passant par le Zahrez Chergui (cf. carte), superposable au gradient décroissant de la pluviométrie.

On peut cependant reconnaître dans les zones de contact des deux aires, des stations où s'interpénètrent des éléments thermo-méditerranéens et sahariens, auxquelles correspondent des communautés hybrides (cf. relevé 162; Tableau VI.4)

Cette alliance présente, dans les milieux humides de la région étudiée, deux associations :

- *frankenio-halocnemetum* Riv.-Mart. et Costa 1984
- *zygophylletum cornuti* Quezel et Simonneau 1962 p.p.

4.1. FRANKENIO-HALOCNEMETUM Riv.-Mart. et Costa 1984 (incl. ass. à *Limonastrum guyonianum* et *Halocnemum strobilaceum* Guinochet 1951 p.p., incl. ass. à *Halocnemum strobilaceum* Quezel 1965 p.p., **groupe VC1; Tableau VI.5**)

Ce groupement, au caractère saharien bien tranché, n'a pas toujours été bien distingué de son groupement homologue thermo-méditerranéen à *Arthrocnemum macrostachyum*, avec lequel il présente de fortes similitudes physiologiques. Remarquons néanmoins que cette association, délestée de certaines espèces sahariennes, peut remonter jusqu'en Espagne (RIVAS MARTINEZ et COSTA, 1984).

4.2. ZYGOPHYLLETUM CORNUTI Quezel et Simonneau 1962 p.p. (groupe VC2; Tableau VI.6)

Localisé, dans le cadre de notre échantillonnage, dans la région de Biskra, au sud du Hodna, ce groupement se distingue par *Zygophyllum cornutum*, *Atriplex dimorphostegia* et *Moricandia arvensis*. La présence de *Salicornia fruticosa* dans certains relevés confirme les caractères stationnels humides de ce groupement. Cette combinaison floristique fut signalée en 1962 dans la région d'Adrar (Sahara algérien) par QUEZEL et SIMONNEAU, comme une phase dynamique d'une formation xérique à *Salsola tetrandra* et *Suaeda fruticosa* soumise à l'irrigation.

Tableau VI.5 : *Frankenio corymbosae Halocnemetum stobilacei* Riv. Mart. Et Costa 1984 (groupe VC1)

Relevés	42	43	44	45	46	47	48
No de terrain	075	077	080	084	098	100	182
Groupe AFC	VC1						

Caractéristiques du *Frankenio corymbosae Halocnemetum stobilacei* Riv. Mart. Et Costa 1984

<i>Halocnemum srobilaceum</i>	3	+	2	2	4	2	3
<i>Frankenia corymbosa</i>		1		+	+	+	+

Caractéristiques du *Limoniastrion Guyoniani* (Guinochet, 1951) Quezel 1965

<i>Limonium pruinosum</i>	1	+					+
<i>Suaeda mollis</i>		+			+	+	
<i>Limonastrum guyonianum</i>	+	+			+		

Caractéristiques du *Spergularietalia marginatae* ord. nov.

<i>Spergularia marginata</i>	+				+	+	
<i>Aeluropus littoralis</i>	+					+	

Caractéristiques des SUAEDETEA FRUTICOSAE class. nov.

<i>Suaeda fruticosa</i>				1	+	+	
<i>Tamarix gallica</i>					+		
<i>Plantago coronopus</i>						+	

Espèces transgressives, compagnes et accidentelles

<i>Salicornia fruticosa</i>				+		3	
<i>Obione portulacoïdes</i>		+					
<i>Salsola tetrandra</i>		2		1		1	
<i>Atriplex halimus</i>						+	
<i>Salsola vermiculata</i>					+		
<i>Cynodon dactylon</i>					+		

Tableau VI.6 : *Zygophylletum cornuti* Quézel et Simonneau 1962 p.p. (groupe VC2)

Nb de Relevés	1	2	3	4	5
No de terrain	101	102	103	104	106
Groupe AFC	VC2				

***Zygophylletum cornuti* Quézel
et Simonneau 1962 p.p.**

<i>Zygophymum cornutum</i>	1	2	1	3	2
<i>Moricandia arvensis</i>		1	2	3	1
<i>Atriplex dimorphostegia</i>		+			

Limoniastrion Guyoniani

<i>Limonium pruinatum</i>	+				
<i>Suaeda mollis</i>	+		+		
<i>Limonastrum guyonianum</i>	+		+		

***Frankenion thymifoliae* all. nov.**

<i>Frankenia thymifoliae</i>	1				
------------------------------	---	--	--	--	--

***Spergularietalia marginatae* ord. nov.**

<i>Aeluropus littoralis</i>	1	+			
-----------------------------	---	---	--	--	--

SUAEDETEA FRUTICOSAE class. nov.

<i>Suaeda fruticosa</i>					+
-------------------------	--	--	--	--	---

compagnes et accidentelles

Peganum harmala		3	2	2	+
<i>Salicornia fruticosa</i>		1	3	+	
<i>Salsola tetrandra</i>	3				
<i>Atriplex halimus</i>		+		3	+
<i>Cynodon dactylon</i>				+	
<i>Atriplex glauca</i>	+				
<i>Traganum nudatum</i>	1				+

IV. Végétation des biotopes halomorphes xériques

A l'opposé de la végétation des stations humides, ces communautés, formées de chaméphytes et de nanophanérophites, ne subissent ni les effets d'immersions, ni les influences de la nappe phréatique, relativement profonde. Elles se rapportent à une seule association, L'ATRIPLICI-SALSOLETUM VERMICULATAE ASS. NOV. (incl. la composante vivace du *SALSOLO-PEGANETUM* Br.-Bl. et Bolos 1957 et de l'association à *Suaeda fruticosa* et *Salsola tetrandra* Guinochet 1951) qui, malgré une composition floristique restreinte, présente de nombreuses variantes déterminées par des facteurs à la fois biogéographiques, édaphiques (en particulier texturaux) et anthropique (eutrophisation donnant lieu à des faciès à *Peganum harmala*).

Association unique des biotopes halomorphes xériques, elle apparaît directement se rattacher à la classe précédemment définie par *Suaeda fruticosa*, *Plantago coronopus* et *Tamarix gallica*. Il reste à savoir si cette absence d'espèces représentatives des niveaux hiérarchiques intermédiaires est liée au cadre limité de notre échantillonnage ou s'avère un caractère propre à ce type de végétation.

2. ATRIPLICI-SALSOLETUM VERMICULATAE ass. nov. (incl. la composante vivace de *SALSOLO-PEGANETUM* Br.-Bl. et Bolos 1957 et de l'association à *Suaeda fruticosa* et *Salsola tetrandra* Guinochet 1951). Groupe VB1, VB21, VB22 et VB3; Tableau VI.7.

Quatre espèces, à large chorologie (CHAPMAN, 1958), paraissent bien caractériser cette association :

<i>Atriplex halimus</i>	<i>Salsola vermiculata</i>
<i>Salsola tetrandra</i>	<i>Atriplex glauca</i>

Peganum harmala, espèce ubiquiste nitrophile, bien que très fréquente dans ce type de végétation, ne doit pas à notre sens être retenue dans l'ensemble caractéristique.

Au plan chorologique, elle couvre une aire très large, s'étendant sur toute la bordure septentrionale aride et semi-aride du Sahara et des régions désertiques du Moyen-Orient (TADROS et al 1958; ZOHARY et ORSHANSKY 1951). On la retrouve également dans le Sahara central, en l'occurrence dans le Hoggar, sous le faciès à *Atriplex halimus* (MAIRE, 1933, 1940; QUEZEL, 1954, 1957, 1965), ou dans les ergs sableux sous des faciès à *Traganum nudatum* (GUINOCHET et QUEZEL, 1954; KILLIAN, 1960). Elle remonte, en Europe, jusqu'aux régions steppiques d'Espagne où elle correspond à la composante vivace du *SALSOLO-PEGANETUM* historique de Br.-Bl. et Bolos 1957 avec un faciès à *Peganum harmala* et un second à *Salsola vermiculata*. Ces deux variantes, considérées dans le cadre conceptuel de cette époque comme deux sous-associations, ne devraient être en réalité que deux faciès de la même association. Ainsi, recouvrant une aire phytogéographique variée, son ensemble spécifique normal y apparaît nuancé par les patrimoines phytogénétiques régionaux.

3. Sous-association à *Microlonchus salmantica*. Groupe VB1; Tableau VI.8.

Dans la région échantillonnée dans le présent travail, l'*Atriplici-salsoletum vermiculatae* ass. nov. présente sur les sols à texture fine, une sous-association à *Microlonchus salmantica* (VB1), très pauvre du point de vue floristique, et qui correspond à la composante vivace du *SALSOLO-PEGANETUM* Br.-Bl. et Bolos 1957. Bien que présentant un nombre limité d'espèces différentielles,

cette sous-association peut être aussi considérée représentative de l'association type, du fait que c'est sous cette forme qu'on la retrouve de part et d'autre de la méditerranée.

4. Sous-association à *Traganum nudatum* Groupe VB21; Tableau VI.9.

Sur les substrats sableux (formation à texture grossière salée, probablement des pseudo-sables sur tout le profil ou des formations limoneuses salées surmontées d'un horizon sableux d'apport), il apparaît une sous-association différenciée par *Traganum nudatum*, Chenopodiaceae halophile saharo-sindienne, et par un ensemble d'espèces vivaces, transgressives des milieux sableux (cf infra) et/ou relevant des unités subordonnées aux LYGEO-STIPETEA (*Cynodon dactylon*, *Plantago albicans*, *Iris sisyrinchium*, *Onopordon arenarium*, *Artemisia campestris*, *Argyrobolium uniflorum*, *Thymelaea microphylla*, *Echinops spinosus*, *Euphorbia guyoniana*, *Polygonum equisetiforme*, *Thapsia garganica*). Les biotopes relatifs à cette sous-association correspondent en particulier aux :

- bourrelets éoliens de bords de chotts (ou « lunettes » de BOULAINÉ, 1953)
- champs de microdunes
- sierozems salés
- milieux halomorphes en bordure des ergs dans le Sahara.

5. Variantes de la sous-association à *Traganum nudatum* Groupe VB22 et VB3; Tableau VI.10 et VI.11.

On peut lui reconnaître deux variantes : l'une, différenciée par des espèces des SPERGULARIETALIA MARGINATAE, est en liaison avec l'intensité de la salure du sol (VB22); La seconde (VB3), de répartition saharienne (sud-Hodna), est différenciée par des espèces transgressives du LIMONIASTRION GUYONIANI (*Suaeda mollis*, *Limonium pruinosum*) auxquelles se joignent des espèces psammophiles sahariennes (*Anabasis articulata*, *Atractylis carduus*). Cette sous-association avec ses variantes, est représentée dans les tableaux VI.9, VI.10 et VI.11 ci-après.

Tableau VI.7 : *Atriplici-salsoletum vermiculatae* ass. nov. classe des SUAEDETEA FRUTICOSAE class. Nov. Groupes VB1, VB21, VB22 et VB3

Nombre de Relevés	39	25	26	13
Groupe AFC	VB1	VB21	VB22	VB3

Espèces caractéristiques de l'*Atriplici-Salsoletum vermiculatae* ass. nov.

<i>Atriplex glauca</i>	III	IV	IV	III
<i>Atriplex halimus</i>	IV	IV	II	II
<i>Salsola vermiculata</i>	III	IV	II	II
<i>Salsola tetrandra</i>	III	II	II	III

Sous-association à *Microlonchus salmantica*

<i>Microlonchus salmantica</i>	II
--------------------------------	----

Sous-association à *Traganum nudatum*

<i>Traganum nudatum</i>		III	III	III
<i>Onopordon arenarium</i>		IV	I	II
<i>Thymelaea microphylla</i>		II	II	II
<i>Cynodon dactylon</i>	+	II	I	I
<i>Iris sisyrinchium</i>	+	II	I	I
<i>Polygonum equisetiforme</i>	I	I	II	
<i>Echinops spinosus</i>		II	+	I
<i>Euphorbia guyoniana</i>	+	+	I	
<i>Cistanche violacea</i>		I	+	
<i>Cynomorium coccineum</i>		I	+	
<i>Artemisia campestris</i>		I	+	
<i>Argyrobium uniflorum</i>		I	+	
<i>Thapsia garganica</i>	+	II	+	

Espèces différentielles de variante halocline à *obione portulacoides*

<i>Obione portulacoides</i>	+		III
<i>Herniaria mauritanica</i>		II	II
<i>Aeluropus littoralis</i>			II
<i>Spergularia marginata</i>			II
<i>Arthrocnemum macrostachyum</i>			II
<i>Frankenia thymifolia</i>			II
<i>Arundo phragmites</i>			I
<i>Juncus maritimus</i>			I
<i>Salicornia fruticosa</i>			+

Tableau VI.7 (suite) : *Atriplici-salsoletum vermiculatae* ass. nov. classe des SUAEDETEA FRUTICOSAE class. Nov. Groupes VB1, VB21, VB22 et VB3

Nombre de Relevés	39	25	26	13
Groupe AFC	VB1	VB21	VB22	VB3

Espèces différentielles de variante saharienne à *Suaeda mollis*

<i>Suaeda mollis</i>		+	I	IV
<i>Limonium pruinatum</i>			I	II
<i>Atractylis carduus</i>			+	III
<i>Anabasis articulata</i>				III

Caractéristiques des SUAEDETEA FRUTICOSAE class. nov.

<i>Suaeda fruticosa</i>	IV	III	IV	I
<i>Plantago coronopus</i>	II	II	II	
<i>Tamarix gallica</i>		I	I	+

Espèces transgressives du *Limonastrion guyoniani* (Guinochet 1961) Quezel 1965

<i>Limonastrum guyonianum</i>			+	+
<i>Salsola sieberi</i>		+	+	
<i>Zygophyllum cornutum</i>			+	
<i>Halocnemum strobilaceum</i>			+	
<i>Frankenia corymbosa</i>			+	
<i>Tamarix boveana</i>				+

Autres espèces transgressives, compagnes et accidentelles

<i>Peganum harmala</i>	III	IV	III	II
<i>Plantago albicans</i>	I	III	I	II
<i>Lygeum spartum</i>	I	I	II	
<i>Allium roseum</i>	+		I	
<i>Podospermum laciniatum</i>	1	+	+	
<i>Helianthemum Lipii</i>		+	+	
<i>Thymelaea virgata</i>		I		
<i>Muscari comosum</i>		I		
<i>Scorzonera indulata</i>	+	+	+	
<i>Erodium glaucophyllum</i>		+	+	
<i>Elizaldia violacea</i>		+		
<i>Atractylis serratuloides</i>		+	+	
<i>Thymelaea hirsuta</i>	+	+		
<i>Moricandia arvensis</i>	+			

Tableau VI.7 (suite et fin) : *Atriplici-salsoletum vermiculatae* ass. nov. classe des SUAEDETEA FRUTICOSAE class. Nov. Groupes VB1, VB21, VB22 et VB3

Nombre de Relevés	39	25	26	13
Groupe AFC	VB1	VB21	VB22	VB3

Autres espèces transgressives, compagnes et accidentelles (suite)

Erodium hirtum

Sisymbrium crassifolium

+

Scolymus hispanicus

+

Launea resedifolia

+

+

Orobanche cernua

+

Marrubium deserti

+

Retama retam

+

Stipa parviflora

+

Tableau VI.8 : *Atriplici-salsoletum vermiculatae* ass. nov. Sous-association à *Microlonchus salmantica*. Groupe VB.

No de Relevés	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2	2	2	2	2	2	2	2	2	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3		
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2
No de Terrain	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2
	1	5	1	2	3	5	6	7	8	9	0	4	5	6	7	0	1	2	3	5	6	9	0	1	2	3	4	5	1	4	6	7	8	5	6	7	8	4	0		
Groupe AFC	VB1																																								

Espèces caractéristiques de l'*Atriplici-Salsoletum vermiculatae*

<i>Atriplex glauca</i>	+	+	+		+	+	2				2	+		1	+					1	+		2	+	+		+		+	+		+	+	1			+			
<i>Atriplex halimus</i>	+	+	2		3	+	+		1	3	+	4	2	+	3	1	+			1	3	2		4			+	4		+		+	2		1	+				1
<i>Salsola vermiculata</i>	1				2	1	+		2	2	+	+		3	+	+	+	4	1					1	+		2			2	+			+		1				
<i>Salsola tetrandra</i>			+	2	+		2	2	1	+				+	+	3			1	+	+				3	2				1	3	+	4			+		1		

Sous-association à *Microlonchus salmantica*

<i>Microlonchus salmantica</i>			1		+							+								+	+					1	1	+			+		+						
--------------------------------	--	--	---	--	---	--	--	--	--	--	--	---	--	--	--	--	--	--	--	---	---	--	--	--	--	---	---	---	--	--	---	--	---	--	--	--	--	--	--

Caractéristiques des SUAEDETEA FRUTICOSAE class. nov.

<i>Suaeda fruticosa</i>		1	+	2	1		2	3	3		1	+			3				+	+	1			+	1	+	2	+	3	4			2	1	1	3	4		4		
<i>Plantago coronopus</i>												+	+							+	1	1		2			+	1	+						+		+		+	+	
<i>Tamarix gallica</i>																																									

Espèces transgressives, compagnes et accidentelles

<i>Peganum harmala</i>			1		1	+			2	2	1	+									+	+		+		+	+				+					+	+	+			
<i>Plantago albicans</i>	1		1																		+		+		+												+				
<i>Obione portulacoides</i>					+	+																																			
<i>Cynodon dactylon</i>												+																									+				

Tableau VI.8 (suite et fin) : *Atriplici-salsoletum vermiculatae* ass. nov. Sous-association à *Microlonchus salmantica*. Groupe VB.

No de Relevés	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2	2	2	2	2	2	2	2	2	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3		
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2
No de Terrain	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2
	0	0	1	3	4	4	4	4	4	4	6	6	6	6	6	7	7	7	9	4	4	4	5	5	5	5	5	5	6	6	6	6	6	7	7	7	7	7	9	2	
	1	5	1	2	3	5	6	7	8	9	0	4	5	6	7	0	1	2	3	5	6	9	0	1	2	3	4	5	1	4	6	7	8	5	6	7	8	4	0		
Groupe AFC	VB1																																								

Espèces transgressives, compagnes et accidentelles (suite)

<i>Iris sisyrinchium</i>	1																			+		1																									
<i>Polygonum equisetiforme</i>			1																																			1	+	+							
<i>Euphorbia guyoniana</i>			1																																												
<i>Thapsia garganica</i>												+																																			
<i>Lygeum spartum</i>	+	+									+																														2						
<i>Allium roseum</i>																																										+					
<i>Podospermum laciniatum</i>																				+			1	+																		+					
<i>Scorzonera indulata</i>	1																																										+				
<i>Thymelaea hirsuta</i>	1																																														
<i>Moricandia arvensis</i>																																												+			
<i>Sisymbrium crassifolium</i>																																													+		
<i>Scolymus hispanicus</i>																																													+		
<i>Launea resedifolia</i>																																													+		
<i>Stipa parviflora</i>																																															+

Tableau VI.9 : *Atriplici-salsoletum vermiculatae* ass. nov. Sous-association à *Traganum nudatum*. Groupe VB21.

Relevés	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	6	6	6	6	6
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	0	1	2	3	4
No de Terrain	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	1	1	2
	0	0	1	2	2	2	2	3	3	3	3	4	4	6	6	7	9	9	4	6	6	6	7	7	1
	3	7	6	3	4	6	7	6	7	8	9	2	4	2	8	3	4	5	5	5	6	9	0	1	8
Groupe AFC	VB21																								

Espèces caractéristiques de l'*Atriplici-Salsoletum vermiculatae*

<i>Atriplex glauca</i>		1	+	2	1	2	+	3	+		1	2	+	+	+		+	+		+	+	1		+	+
<i>Atriplex halimus</i>		+		1	+	1		2	2	1	2	+		+		3	1	2		1		+			+
<i>Salsola vermiculata</i>		+		3	2	+		+	3		+	3	3	1		+	+	1	+	1	+	1	+		3
<i>Salsola tetrandra</i>	+				+	+										+					+	3		1	1

Sous-association à *Traganum nudatum*

<i>Traganum nudatum</i>					+			1	+				+	1	1	+		2				1	+	1	
<i>Onopordon arenarium</i>		1	1		1	+		+	+	+	+	+	+	+	+			+		+	1	1		+	
<i>Thymelaea microphylla</i>		1	4				+		+				+										+		
<i>Cynodon dactylon</i>	1								+			+	+						2	+	+		+		+
<i>Iris sisyrinchium</i>		+		1															+			+	+	2	+
<i>Polygonum equisetiforme</i>		1	+				1	+													+				
<i>Echinops spinosus</i>		+					+			+		+						+				+			
<i>Euphorbia guyoniana</i>					2																		+		
<i>Cistanche violacea</i>								+	+													+			
<i>Cynomorium coccineum</i>									+			+	+									+			
<i>Artemisia campestris</i>		+					+						+												+
<i>Argyrolobium uniflorum</i>			+																			+	+		
<i>Thapsia garganica</i>						+			+			1							+		+		2		

Tableau VI.9 (suite) : *Atriplici-salsoletum vermiculatae* ass. nov. Sous-association à *Traganum nudatum*. Groupe VB21.

Relevés	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	6	6	6	6	6	
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	0	1	2	3	4	
No de Terrain	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	1	1	2	
	0	0	1	2	2	2	2	3	3	3	3	4	4	6	6	7	9	9	4	6	6	6	7	7	1	
	3	7	6	3	4	6	7	6	7	8	9	2	4	2	8	3	4	5	5	5	6	9	0	1	8	
Groupe AFC	VB21																									

Caractéristiques des SUAETEA FRUTICOSAE class. nov.

<i>Suaeda fruticosa</i>	+	1			2	+			+		2			1	1	4				1		+		1
<i>Plantago coronopus</i>										+		2			1	1	4				1		+	
<i>Tamarix gallica</i>						3			2	2	3		+											

Espèces transgressives, compagnes et accidentelles

<i>Peganum harmala</i>		+	1		1	+	+		+	+			1	1	+		+	+	+	+	1	+	2	4	
<i>Plantago albicans</i>	+	1	3	+			+			+			1					+	+	+	+		+	+	
<i>Lygeum spartum</i>		+	+				+																	+	
<i>Herniaria mauritanica</i>		1	+								+														
<i>Suaeda mollis</i>																	1								
<i>Salsola sieberi</i>																								1	
<i>Podospermum laciniatum</i>																			+						
<i>Helianthemum Lipii</i>		1																						+	
<i>Thymelaea virgata</i>		+	+				+																		
<i>Muscari comosum</i>																					+	+		+	
<i>Scorzonera indulata</i>																						+			
<i>Erodium glaucophyllum</i>		+																							
<i>Elizaldia violacea</i>										+															

Tableau VI.9 (suite et fin) : *Atriplici-salsoletum vermiculatae* ass. nov. Sous-association à *Traganum nudatum*. Groupe VB21.

Relevés	4 0	4 1	4 2	4 3	4 4	4 5	4 6	4 7	4 8	4 9	5 0	5 1	5 2	5 3	5 4	5 5	5 6	5 7	5 8	5 9	6 0	6 1	6 2	6 3	6 4	
No de Terrain	0 0 3	0 0 7	0 1 6	0 2 3	0 2 4	0 2 6	0 2 7	0 3 6	0 3 7	0 3 7	0 3 8	0 3 9	0 4 2	0 4 4	0 6 2	0 6 8	0 7 3	0 9 4	0 9 5	1 4 5	1 6 5	1 6 6	1 6 9	1 7 0	1 7 1	2 1 8
Groupe AFC	VB21																									

Espèces transgressives, compagnes et accidentelles (suite).

<i>Atractylis serratuloides</i>		+																									
<i>Thymelaea hirsuta</i>																										+	
<i>Launea resedifolia</i>		+																									
<i>Orobanche cernua</i>		+																									
<i>Marrubium deserti</i>										+																	
<i>Retama retam</i>																											

Tableau VI.10 : *Atriplici-salsoletum vermiculatae* ass. nov. Sous-association à *Traganum nudatum*, variante halocline à *Obione portulacoides*. Groupe VB22.

Relevés	6	6	6	6	6	7	7	7	7	7	7	7	7	7	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	9	
	5	6	7	8	9	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	
No de Terrain	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	1	2	2	2	2	2	
	0	0	1	1	2	2	2	2	2	3	3	5	6	6	8	9	6	6	7	9	9	0	0	1	1	
	4	8	5	9	0	2	5	8	9	1	5	4	1	3	8	9	0	3	4	0	8	0	1	6	7	
Groupe AFC	VB22																									

Espèces caractéristiques de l'*Atriplici-Salsoletum vermiculatae*

<i>Atriplex glauca</i>		1			2		+	1	+	2		1	1	+	+	+			+	+	1	+		+		+
<i>Atriplex halimus</i>	+	+			+			2						3	+	1			+	+						
<i>Salsola vermiculata</i>		+	+	+	1		+			+				4												+
<i>Salsola tetrandra</i>		+				+				+	+				2		+			1						1

Sous-association à *Traganum nudatum*

<i>Traganum nudatum</i>		1	2	1	+			2					+	+		+		+	+			1	2		3	+	2
<i>Onopordon arenarium</i>					+																	+		+			
<i>Thymelaea microphylla</i>		+	+	+				+	+							+							+	1		+	
<i>Cynodon dactylon</i>															4		+		+					+			
<i>Iris sisyrinchium</i>			2	2													+				+				+		
<i>Polygonum equisetiforme</i>						+	+	1							1			+						+	+		
<i>Echinops spinosus</i>					+																						
<i>Euphorbia guyoniana</i>								+								+									+		
<i>Cistanche violacea</i>								+	+																		
<i>Cynomorium coccineum</i>																											+
<i>Artemisia campestris</i>													+														
<i>Argyrobium uniflorum</i>																									+		
<i>Thapsia garganica</i>																									+		

Tableau VI.10 (suite) : *Atriplici-salsoletum vermiculatae* ass. nov. Sous-association à *Traganum nudatum*, variante halocline à *Obione portulacoides*. Groupe VB22.

Relevés	6	6	6	6	6	7	7	7	7	7	7	7	7	7	8	8	8	8	8	8	8	8	8	9		
	5	6	7	8	9	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	0
No de Terrain	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	1	2	2	2	2	2	
	0	0	1	1	2	2	2	2	2	3	3	5	6	6	8	9	6	6	7	9	9	0	0	1	1	
	4	8	5	9	0	2	5	8	9	1	5	4	1	3	8	9	0	3	4	0	8	0	1	6	7	
Groupe AFC	VB22																									

Espèces différentielles de variante halocline à obione portulacoides

<i>Obione portulacoides</i>		+	+	+		1	+		1		+	2	+			+		+		2			+	2	1
<i>Herniaria mauritanica</i>					+	1		+				+	+				2			+			+	+	+
<i>Aeluropus littoralis</i>		+	+					1				+			+		+			1	1		+		+
<i>Spergularia marginata</i>		+				2	+	+	+				+		+		+	+			+				
<i>Arthrocnemum macrostachyum</i>		+	+			2	3	+	3				+								+				+
<i>Frankenia thymifolia</i>			+	+	+			+				1				2	+				+				
<i>Arundo phragmites</i>																			+		4	4			
<i>Juncus maritimus</i>				+															+			+			
<i>Salicornia fruticosa</i>															+										

Caractéristiques des SUAEDETEA FRUTICOSAE class. nov.

<i>Suaeda fruticosa</i>	+	1	1		4	+	+	+	+	+	3	3		1		1	+			4		3	2		2	3
<i>Plantago coronopus</i>	+							+									+	+			+		+	+		
<i>Tamarix gallica</i>								+	+					+												

Espèces transgressives, compagnes et accidentelles

<i>Suaeda mollis</i>			4														+	3								
<i>Limonium pruinatum</i>				+										1		+										
<i>Atractylis carduus</i>																							+			

Tableau VI.10 (suite et fin) : *Atriplici-salsoletum vermiculatae* ass. nov. Sous-association à *Traganum nudatum*, variante halocline à *Obione portulacoides*. Groupe VB22.

Relevés	6	6	6	6	6	7	7	7	7	7	7	7	7	7	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	9	
	5	6	7	8	9	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	
No de Terrain	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	1	2	2	2	2	2	
	0	0	1	1	2	2	2	2	2	3	3	5	6	6	8	9	6	6	7	9	9	0	0	1	1	
	4	8	5	9	0	2	5	8	9	1	5	4	1	3	8	9	0	3	4	0	8	0	1	6	7	
Groupe AFC	VB22																									

Espèces transgressives, compagnes et accidentelles (suite)

<i>Limonastrum guyonianum</i>																2			1							
<i>Salsola sieberi</i>																			1							
<i>Zygophyllum cornutum</i>				+															+							
<i>Halocnemum strobilaceum</i>							+																			
<i>Frankenia corymbosa</i>																	+									
<i>Peganum harmala</i>	+		1	3		2			+		+			+				+		+	+			1	+	1
<i>Plantago albicans</i>				1									+		+	+	+									
<i>Lygeum spartum</i>			+	+	+	+			+				1	+												
<i>Allium roseum</i>					+						+		+						+							
<i>Podospermum laciniatum</i>																		+								
<i>Helianthemum Lipii</i>					+																		+			
<i>Scorzonera indulata</i>																		+								
<i>Erodium glaucophyllum</i>																		+								
<i>Atractylis serratuloides</i>													+													

Tableau VI.11 : *Atriplici-salsoletum vermiculatae* ass. nov. Sous-association à *Traganum nudatum*, variante saharienne à *Suaeda mollis*. Groupe VB23.

Relevés	91	92	93	94	95	96	97	98	99	100	101	102	103
No de Terrain	74	76	81	82	86	90	91	92	93	96	97	179	181
Groupe AFC	VB3												

Espèces caractéristiques de l'*Atriplici-Salsoletum vermiculatae*

<i>Atriplex glauca</i>			+		+		1			+	+		+
<i>Atriplex halimus</i>	+					1			1		2	+	
<i>Salsola vermiculata</i>			+			1				+	+		
<i>Salsola tetrandra</i>		+		1				+		3	1	2	1

Sous-association à *Traganum nudatum*

<i>Traganum nudatum</i>			1	+		1	+	+			+		+
<i>Onopordon arenarium</i>	+	+	+		+					+			
<i>Thymelaea microphylla</i>		1	+			+							
<i>Cynodon dactylon</i>	+										+		
<i>Iris sisyrinchium</i>				+									+
<i>Echinops spinosus</i>	+					+							

Espèces différentielles de variante saharienne à *Suaeda mollis*

<i>Suaeda mollis</i>			1	1		1	1	2	2	+			3
<i>Limonium pruinosum</i>		1					1			1			+
<i>Atractylis carduus</i>	+	1	+		+					+	+		
<i>Anabasis articulata</i>	1	1	1		2	+					1		

Caractéristiques des *SUAEDETEA FRUTICOSAE* class. nov.

<i>Suaeda fruticosa</i>	3					+							
<i>Tamarix gallica</i>												+	

Espèces transgressives, compagnes et accidentelles

<i>Limonastrum guyonianum</i>		2											
<i>Tamarix boveona</i>												3	
<i>Peganum harmala</i>	+					+	+				+		
<i>Plantago albicans</i>	+	+		+							+		+

CHAPITRE VII

CARACTERISATION DES UNITES SYNTAXONOMIQUES COMPOSANT LES COMMUNAUTES THEROPHYTIQUES

III. Végétation des biotopes halomorphes humides

Cette végétation annuelle, de composition floristique extrêmement réduite et à très faible biomasse, est caractérisée par les espèces suivantes :

<i>Sphenopus divaricatus</i>	<i>Polypogon monspeliensis</i>
<i>Frankenia pulverulenta</i>	<i>Lepturus incurvatus</i>
<i>Hordeum maritimum</i>	

qui se rattachent à la classe des FRANKENIETEA PULVERULENTAE Riv. Mart. 1976

Il faut y rajouter pour la région étudiée :

<i>Mesembryanthemum nodiflorum</i>	<i>Spergularia diandra</i>
------------------------------------	----------------------------

Ces dernières espèces présentent une large amplitude écologique dans les milieux halomorphes puisqu'elles sont également recensées dans les biotopes xériques.

2. PARAPHOLI-FRANKENIETUM PULVERULENTAE Riv. Mart. 1976

Constituant la seule association représentative de cette classe, celle-ci apparaît bien singularisée dans le cadre de notre échantillonnage. Développée en mosaïque avec les groupements vivaces des biotopes halomorphes humides, son aire englobe aussi bien les stations thermo-méditerranéennes que sahariennes. Elle présente trois variantes (groupes HA, TA et T'A), toutes reliées entre elles par *Sphenopus divaricatus* (Tableau VII.1).

2.1. Variante à *Polypogon monspeliensis* (groupe HA; Tableau VII.1)

Extrêmement pauvre au plan floristique, cette variante est liée à des sols très humides en surface, voire boueux. Elle occupe des surfaces réduites au sein de certaines stations :

- du Juncetum maritimi
- autour des points d'eau
- sur les bords des canaux d'irrigation
- sur les bords d'oueds traversant des biotopes salés.

2.2. Faciès à *Mesembryanthemum nodiflorum* (groupe TA; Tableau VII.1)

Cette variante apparaît préférentiellement liée aux stations du *FRANKENION THYMIFOLIAE* et du *LIMONIASTRION GUYONIANI* où les efflorescences salines sont visuellement absentes. On peut également la retrouver en mosaïque avec des formations à nanophanérophytes (*Atriplex halimus*, *Salsola vermiculata*...) de certaines stations xériques (cf. infra) où sa présence attesterait d'une salure élevée des horizons de surface.

2.3. Variante à *Schismus calycinus* (groupe T'A, Tableau VII.1)

Elle se rapporte aux stations halomorphes humides, marquées par des voiles éoliens ou des microbuttes sableuses en surface, permettant à certaines espèces psammophiles des biotopes non salés et subordonnées aux TUBERARIETEA GUTTATAE Riv. Mart. 1977 (cf. infra) d'y transgresser induisant alors une structure en mosaïque de la communauté annuelle elle-même, marquée à la fois par des espèces psammophiles (*Schismus calycinus*, *Filago spathulata*, *Bupleurum semicompositum*, *Bromus rubens*, *Hordeum murinum*) et des espèces halophiles des FRANKENIETEA PULVERULENTAE (*Sphenopus divaricatus*, *Frankenia pulverulenta*, *Lepturus incurvatus*). Cette variante peut encore se retrouver, en dehors de ces biotopes, dans certaines stations halophiles xériques à sols sableux salés.

Tableau VII.1 : Association thérophytiques des biotopes halomorphes humides (groupe HA, TA et T'A), assimilée au *parapholi-frankenietum pulverulentae* Riv. Mart. 1976

Tableau II.8 : Association thérophytique des biotopes halomorphes humides (groupes HA, TA et TA)

Numéro des 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	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39
Numéro de terrain	0	0	0	1	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	1	1	1	2	2	2	2	2	2	0	0	1	1	2	2	2	2	2
	7	7	8	0	1	2	6	8	8	8	8	9	9	9	9	9	0	5	7	7	8	8	8	8	0	0	0	1	1	1	2	9	9	0	0	0	1	1	1
	8	9	5	4	5	5	7	0	3	4	8	9	7	2	3	8	9	6	8	2	3	0	1	2	9	2	3	5	3	9	2	1	2	8	0	4	8	1	7
groupes A.F.C.	HA					TA															T'A																		
Caractéristiques du Parapholi Frankenietum pulverulentae Riv. Mart. 1976																																							
FRANKENIETEA PULVERULENTAE Riv. Mart. 1976																																							
SPHENOPUS DIVARICATUS	.	.	.	+	+
FRANKENIA PULVERULENTA	.	.	.	+	+
SPERGULARIA DIANDRA	.	.	.	+	+
LEPTURUS INCURVATUS	.	.	.	+	+
HORDEUM MARITIMUM
Différentielles de variante (milieux humides)																																							
POLYPOGON MONSPELIENSIS	.	.	.	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	
SPERGULARIA SALINA
Différentielles de faciès a :																																							
MESEMBRYANTHEMUM NODIFLORUM
Espèces transgressives des TUBERARIETEA																																							
GUTTATAE Riv. Mart. 1977 différentielles de variante à Schismus calycinus																																							
SCHISMUS CALYGINUS	
FILAGO SPATHULATA	
BUPLEURUM SEMICOMPOSITUM
BROMUS RUBENS
HORDEUM MURINUM
Campagnes et accidentelles																																							
LAUNAEA NUDICAULIS	
BASSIA MURICATA
HERNARIA HIRSUTA
SISYMBRIUM CORONOPHOLIUM
MATRICARIA PUBESCENS
ADONIS MICROCARPA
MELILOTUS SULCATUS
SISYMBRIUM IRIO
AZOOON HISPANICUM
LAUNAEA RESEDFOLIA
CHENOPODIUM ALBUM
MALVA AEGYPTIACA
SOLANUM NIGRUM
AMARANTHUS ALBUS
HALOGETON SATIVUS
CENTAUREA NICAENSIS
LILIUM RIGIDUM
AVENA BARBATA
ASTRAGALUS CRUCIATUS
ASTRAGALUS SINAIUS
EVAX ARGENTEA POMEL
KOELERIA PUBESCENS
CUTANDIA DICHOTOMA
OTENOPSIS PECTINELLA
MINUARTIA CAMPESTRIS
ERUCA VESICARIA

IV. Végétation des biotopes halomorphes xériques

3. Rappel syntaxonomique et aperçu global

La mise au point récente de KAABECHE (1990) sur la végétation steppique du Maghreb a permis de distinguer, pour les communautés annuelles, divers types se rapportant pour l'essentiel aux unités syntaxonomiques suivantes :

- TUBERARIETEA (HELIANTHEMETEA) GUTTATAE Br.-Bl. 1952 em. Riv.- Mart. 1977 (incl. THEROBRACHYPODIETEA Br.-Bl. 1947 p.p.) : " Communautés thérophytiques pionnières et éphémères de caractère xérophytique et de distribution méditerranéenne mais qui, de façon disjointe, arrivent jusqu'à la région eurosibérienne et macaronésienne et se développent sur tous les types de substrat".
- STELLARIETEA MEDIAE R. Tx. 1950 em. Lacourt 1977; SECALINETALIA Br.-Bl. (1931), 1936 : végétation nitrophile adventice des cultures et des friches.
- Groupements annuels à *Malcolmia aegyptiaca* : végétation annuelle pionnière des milieux dunaires.

Sur ces bases, nous avons reconnu, en rapport avec un déterminisme édaphique (texture) et de salure, deux unités à valeur d'association présentées de manière synthétique dans le Tableau VII.2 ci-après et détaillées dans les tableaux qui suivent :

- L'association à *Beta macrocarpa* et *Aizoon hispanicum* sur sol à texture fine (groupe T'1) avec une sous-association à *Vicia calcarata* (groupe T1).
- L'association à *Cutandia dichotoma* et *Bassia muricata* sur les sols sableux (groupe T'2) avec deux variantes (TD et T'3).

Ces deux unités partagent en proportions variables un fond floristique commun relevant de trois entités phytosociologiques distinctes liées aux :

- TUBERARIETEA GUTTATAE par :

<i>Schismus calycinus</i>	<i>Bupleurum semicompositum.</i>
<i>Filago spathulata</i>	<i>Anacyclus cyrtolepidioides.</i>
<i>Trigonella polycerata</i>	<i>Launaea nudicaulis</i>
<i>Calendula arvensis</i>	<i>Bromus rubens</i>
<i>Plantago ovata</i>	<i>Ammochloa subacaulis</i>
<i>Astragalus sinaicus</i>	<i>Hypochoeris glabra</i>
<i>Koelpinia linearis</i>	

- STELLARIETEA MEDIAE par :

<i>Hordeum murinum</i>	<i>Malva parviflora</i>
<i>Adonis microcarpa</i>	<i>Reseda alba</i>
<i>Ceratocephalus falcatus</i>	

- FRANKENIETEA PULVERULENTAE par :

<i>Frankenia pulverulenta</i>	<i>Sphenopus divaricatus</i>
<i>Spergularia diandra</i>	<i>Mesembryanthemum nodiflorum</i>
<i>Hordeum maritimum</i>	

Tableau VII.2 : Tableau synthétique des associations thérophytiques des biotopes halomorphes xériques. Groupes T'1, T1, T'2, TD et T'3.

Nombre de relevés	10	11	19	37	14	5
Groupe AFC	T'1 ⁵		T1	T'2	TD	T'3
	T'1.1	T'1.2				

Association à *Beta macrocarpa* et *Aizoon hispanicum* ass. nov.

<i>Beta macrocarpa</i>	III	III	III			
<i>Aizoon hispanicum</i>	III	V	III	+		
<i>Spergularia diandra</i>	IV	V	IV	I		I
<i>Sisymbrium rincinatum</i>	III	IV	III	+		
<i>Herniaria hirsuta</i>	II	V	II	+		
<i>Sisymbrium irio</i>	I	III	II	+		
<i>Phalaris minor</i>	I	III	III	+		
<i>Agropyron orientale</i>	I	II	I	+		
<i>Psychine stylosa</i>	I	I	I	+		
<i>Papaver hybridum</i>		III	II	+		
<i>Matricaria pubescens</i>		I	I	+		

Sous - association à *Vicia calcarata* liées aux stations cultivées

<i>vicia calcarata</i>		+	II			
<i>Coronopus procumbens</i>		+	II	I		
<i>Medicago hispida</i>		+	III			
<i>Anacyclus tomentosus</i>			III			
<i>Torilis nodosa</i>			II	+		
<i>Sinapis arvensis</i>			II	+		
<i>Papaver rhoes</i>			II			
<i>Sonchus asper</i>			II	+		
<i>Lepidium draba</i>			II			
<i>Carduus getulus</i>		+	I	+		
<i>Polygonum aviculare</i>			I			
<i>Lolium multiflorum</i>			I			
<i>Hypocoum pendulum</i>			I	+		
<i>Silene rubella</i>	I		I			
<i>Centaurea nicaensis</i>	I		I			
<i>Avena sterilis</i>			I			
<i>Buscutella auriculata</i>		+	+			

⁵ **Remarque** : En ordonnant, les relevés du groupe T'1 (AFC, fig. II.14), il apparaît deux sous- groupes qui se différencient par une forte fréquence des espèces des **FRANKENIETEA PULVERULENTAE** dans l'un (T'1.2) et une absence dans le second (T'1.1). Ces sous-groupes étaient insuffisamment différenciés par l'AFC.

Tableau VII.2 (suite): Tableau synthétique des associations thérophytiques des biotopes halomorphes xériques. Groupes T'1, T1, T'2, TD et T'3.

Nombre de relevés	10	11	19	37	14	5
Groupe AFC	T'1		T1	T'2	TD	T'3
	T'1.1	T'1.2				

Sous - association à *Vicia calcarata* liées aux stations cultivées (suite)

<i>Fumaria parviflora</i>			I			
<i>Galium tricorne</i>			I			
<i>Glaucum corniculatum</i>			I			
<i>Xanthium spinosum</i>			I			
<i>Phalaris paradoxa</i>			I			

Association à *Cutandia dichotoma* et *Bassia muricata* ass. nov.

<i>Cutandia dichotoma</i>		+		III	IV	
<i>Bassia muricata</i>				III	III	II
<i>Astragalus cruscianus</i>				II		
<i>Medicago litoralis</i>	I		+	II	+	
<i>Evax argentea</i>	I		+	II	+	
<i>Lolium rigidum</i>			I	II	+	
<i>Minuartia campestris</i>				II		
<i>Hedypnois rhagadioloides</i>	I		I	I	+	
<i>Ctenopsis pectinella</i>			I	I	+	
<i>Euphorbia sulcata</i>				I		
<i>Lotus jolyi</i>				I	+	
<i>Delphinium pubescens</i>				I		
<i>Eruca vesicaria</i>				I	I	
<i>Enarthrocarpus clavatus</i>			+	I		

Variante à *Silene arenarioides*

<i>Silene arenarioides</i>					II	
<i>Launaea residifolia</i>				+	II	
<i>Diploaxis harra</i>					II	
<i>Malcolmia aegyptiaca</i>					II	

Variante climatique à *Filago spicata*

<i>Filago spicata</i>						III
-----------------------	--	--	--	--	--	-----

Tableau VII.2 (suite): Tableau synthétique des associations thérophytiques des biotopes halomorphes xériques. Groupes T'1, T1, T'2, TD et T'3.

Nombre de relevés	10	11	19	37	14	5
Groupe AFC	T'1		T1	T'2	TD	T'3
	T'1.1	T'1.2				

Espèces du *Lonchophorion capiomontanea* et du *scabionso Stellatae* Kaabeche 1990

<i>Koeleria pubescens</i>		+	+	II	II	
<i>Malva aegyptiaca</i>	I			I	+	
<i>Salvia verbenaca</i>				I		
<i>Scabiosa stellata</i>				+	+	
+				+	+	

Espèces des FRANKENIETEA PULVERULENTAE Riv. Mart. 1976

<i>Frankenia pulverulenta</i>		+	I	+		
<i>Sphenopus divaricatus</i>		IV	II	I		
<i>Lepturus incurvatus</i>	I	III	II	+		
<i>Hutchinsia procumbens</i>		III	I	+		I
<i>Mesambrianthemum nodiflorum</i>		II	I	+		
<i>Hordeum maritimum</i>			+	+		

Espèces des STELLARIETEA MEDIAE R. Tx 1950 em. Laccourt 1977

<i>Hordeum murinum</i>	II	III	IV	III	II	
<i>Malva parviflora</i>	I	III	III	I		
<i>Adonis microcarpa</i>	II	+	I	II	+	
<i>Reseda alba</i>			II	+		
<i>ceratocephalus alcatius</i>		I	+	+		
<i>Avena barbata</i>		+	+			
<i>Koeleria phleoides</i>		+		+		

Espèces des TUBERARIETEA GUTTATAE Br. BL (1952) em Rivaz Martinez 1977

<i>Shismus calycinus</i>	I	V	I	IV	II	V
<i>Launaea nudicaulis</i>	III	II	II	IV	II	
<i>Filago spathulata</i>	IV	V	III	III		II
<i>Anacyclus cyrtolepidioides</i>	IV	III	II	III		IV
<i>Bupleurum semicompositum</i>	I	II	I	III		
<i>Bromus rubens</i>		II	I	II	II	
<i>Trigonella polycerata</i>	I	+		I	+	
<i>Calendula arvensis</i>	I	+	II	+		
<i>Astragalus sinaicus</i>	I			+	I	II

Tableau VII.2 (suite et fin) : Tableau synthétique des associations thérophytiques des biotopes halomorphes xériques. Groupes T'1, T1, T'2, TD et T'3.

Nombre de relevés	10	11	19	37	14	5
Groupe AFC	T'1		T1	T'2	TD	T'3
	T'1.1	T'1.2				

Espèces des TUBERARIETEA GUTTATAE Br. BL (1952) em Rivaz Martinez 1977 (suite)

<i>Hypochoeris glabra</i>		+	II			
<i>Plantago ovata</i>		+	I	+		
<i>Ammochloa subacaulis</i>		+				
<i>Koelpinia linearis</i>		+		+		
<i>Atractylis cancelata</i>				+		
<i>Erodium triangulare</i>	I					
<i>Hedysarum spinosum</i>				+		

Espèces compagnes et accidentelles

<i>Erodium cicutarium</i>		+	I	+		
<i>Daucus biseriatus</i>			+	+		
<i>Picris coronopifolia</i>		+	+	+		
<i>Noaea mucronata</i>			+	+	I	
<i>Nardurus cynosuroides</i>			I	+		
<i>Chenopodium virgatum</i>	I		+	+		
<i>Erysimum aurigeranium</i>		+	+	+		
<i>melilotus sulcatus</i>	I		+		+	
<i>Trisetum paniceum</i>			I			
<i>Scabiosa arenaria</i>			+	+		
<i>Bromus tectorum</i>			+			
<i>Halogeton sativus</i>			I			
<i>Chenopodium album</i>			I			
<i>Medicago minima</i>	I					
<i>Lepidium subulatum</i>				+		
<i>Alyssum scutigerum</i>			+			
<i>Sisymbrium coronopifolium</i>			+	+		
<i>Astragalus gryffus</i>				+		
<i>Centaurea involucrata</i>				+		
<i>Leontodon hispidulus</i>			I			

Autres espèces présentes une seule fois :

Achillea santolina
Aegilops ovata
Aegilops ventricosa

Centaurea melitensis
chamaelina sativa
Cleome arabica

Lithospermum apulum
Loeflingia hispanica
Matthiola parviflora

Reseda lutea
Roemeria hybrida
Scabiosa maritima

<i>Arabidopsis thaliana</i>	<i>Diplotaxis erucoides</i>	<i>Micropus bombycinus</i>	<i>Senecio vulgaris</i>
<i>Arnebia decumbens</i>	<i>Erodium guttatum</i>	<i>Phalaris brachystachys</i>	<i>Sonchus Tenerrimus</i>
<i>Astragalus armatus</i>	<i>Eryngium illicifolium</i>	<i>Plantago lagopus</i>	<i>Stipa tortilis</i>
<i>Brassica tourneforti</i>	<i>Hedysarum flexuosum</i>	<i>Plantago psyllium</i>	<i>Vaccaria segetalis</i>
<i>Bromus macrostachys</i>	<i>Inula graveolens</i>	<i>Poa bulbosa</i>	<i>Vogelia paniculata</i>
<i>Bupleurum lancifolium</i>	<i>Limonium echioides</i>	<i>Rapistrum rugosum</i>	
<i>Capsella bursa pastoris</i>	<i>Linaria triphylla</i>	<i>Reseda cursiva</i>	

4. Association à *Beta macrocarpa* et *Aizoon hispanicum* ass. nov. (incl. groupement à *Vicia monantha* p.p. Kaabeche 1990 et *PSYCHINO-CERATOCNEMETUM RAPISTROIDIS* El Antri 1983).
Groupe T1 et T'1, Tableau VII.3

Cette association, au caractère nitrophile liée aux activités agro-pastorales, se développe sur sols à texture fine. Elle présente dans son ensemble caractéristique une majorité d'espèces des STELLARIETEA MEDIAE auxquelles s'adjoignent l'ensemble des espèces du *parapholi-frankenietum pulverulentae* Riv. Mart. 1976 (F) reconnus précédemment (Tableau VII.1). Il se pose alors un problème sur le statut du *parapholi-frankenietum pulverulentae*. Peut-on le considérer comme une association à part entière, auquel cas, nous aurions affaire à une mosaïque d'associations thérophytique ou serait-il une phase dynamique de l'association à *Beta macrocarpa* et *Aizoon hispanicum*, déterminée par l'effet de la salure. On voit que cette association se scinde en deux variantes l'une riche en espèces du FRANKENIETEA PULVERULENTAE (Groupe T'1.1 et T'1.2 ; Tableau VII.3) qui nous fait pencher vers la seconde hypothèse.

<i>Mesambrianthemum nodiflorum</i> (F)	<i>Frankenia pulverulenta</i> (F)
<i>Sphenopus divaricatus</i> (F)	<i>Hutchinsia</i>
<i>Lepturus incurvatus</i> (F)	<i>procumbens</i> (F)
<i>Aizoon hispanicum</i>	<i>Beta macrocarpa</i>
<i>Papaver hybridum</i>	<i>Phalaris minor</i>
<i>Sisymbrium irio</i>	<i>Herniaria hirsuta</i>
<i>Sisymbrium runcinatum</i>	<i>Agropyrum orientale</i>
<i>Matricaria pubescens</i>	<i>Psychine stylosa</i>

Bien que floristiquement proche du *PSYCHINO-CERATOCNEMETUM RAPISTROIDIS* El Antri et Montégut 1983, cette dernière semble à reconsidérer compte-tenu du caractère endémique de *Ceratocnemum rapistroides*, suggérant que l'aire du groupement reste limitée au Maroc. Au sein des STELLARIETEA MEDIAE, elle est à rattacher au LAUNAEION NUDICAULIS, alliance qui regroupe les "communautés sétigères des sols sablo-limoneux à sablo-argileux" (EL ANTRI, 1983)

Tableau VII.3 : Association à *Beta macrocarpa* et *Aizoon hispanicum* ass. nov

Relevés	0 1	0 2	0 3	0 4	0 5	0 6	0 7	0 8	0 9	1 0	1 1	1 2	1 3	1 4	1 5	1 6	1 7	1 8	1 9	2 0	2 1
Numéro de terrain	004	005	011	015	034	043	045	046	063	096	147	152	155	156	161	164	166	167	171	174	218
Groupe AFC	T'1																				
	T'1.1										T'1.2										

Association à *Beta macrocarpa* et *Aizoon hispanicum* ass.nov.

<i>Beta macrocarpa</i>		+	+			+		+	+		+	+		1			+	+		2	
<i>Aizoon hispanicum</i>	4	4		+		1		+	+		+	1	+	+	1	+	1	+		+	+
<i>Spergularia diandra</i>		+	+	+	+	+		+		+	1	1	+	+	+	+	1	1	1	+	+
<i>Sisymbrium rincinatum</i>			1	+			+	+	+		+	+		+	+		4	3	+		+
<i>Herniaria hirsuta</i>				+			+	+			1	+	+	+	+		+	+	+	+	+
<i>Sisymbrium irio</i>						+					+	+	+		+		+	2			
<i>Phalaris minor</i>			+					+			+			3						+	+
<i>Papaver hybridum</i>											+		+	+					+		+
<i>Agropyron orientale</i>			+					+				+		+			+	+			
<i>Psychine stylosa</i>		+														+	+				
<i>Matricaria pubescens</i>															+					+	

Espèces des FRANKENIETEA PULVERULENTAE Riv. Mart. 1976

<i>Frankenia pulverulenta</i>												+									
<i>Sphenopus divaricatus</i>												+	+	+	+	+				+	+
<i>Lepturus incurvatus</i>				1										+	+	+	+				+
<i>Hutchinsia procumbens</i>											+	+	+		+						+
<i>Mesambrianthemum nodiflorum</i>											+	1			+						+

Espèces des STELLARIETEA MEDIAE R. Tx 1950 em. Laccourt 1977

<i>Hordeum murinum</i>			+		+		+				1	+	1	1	1						+
<i>Malva parviflora</i>			+	+							+	+			+						
<i>Adonis microcarpa</i>			+	+		+	+				+										
<i>ceratocephalus falcatus</i>											+		+								

Espèces des Tuberarietea guttatae Br. BL (1952) em Rivaz Martinez 1977

<i>Shismus calycinus</i>				1			+				1	+	1	1	1		+		+	+	+
<i>Launaea nudicaulis</i>			1	+		+	+	+			1			+		+				+	
<i>Filago spathulata</i>	3	+	1	1			+	+		+	1	+	+	+	+		+	1	+	+	+

Tableau VII.3 (suite et fin) : Association à *Beta macrocarpa* et *Aizoon hispanicum* ass. nov

Relevés	0 1	0 2	0 3	0 4	0 5	0 6	0 7	0 8	0 9	1 0	1 1	1 2	1 3	1 4	1 5	1 6	1 7	1 8	1 9	2 0	2 1
Numéro de terrain	004	005	011	015	034	043	045	046	063	096	147	152	155	156	161	164	166	167	171	174	218
Groupe AFC	T'1																				
	T'1.1										T'1.2										

Espèces des Tuberarietea guttatae Br. BL (1952) em Rivaz Martinez 1977

<i>Anacyclus cyrtolepidioides</i>		+	+	1		+	+	+	+	+	+	+	+	1				+			+	
<i>Bupleurum semicompositum</i>					+				+					+								+
<i>Bromus rubens</i>															1	+						+
<i>Triginella polycerarta</i>					+		+															+
<i>Calendula arvensis</i>					+																	+
<i>Erodium triangulare</i>					+			+														

Espèces transgressives, compagnes et accidentelles

<i>Astragalus crusciiatus</i>																						+					+			+
<i>Medicago litoralis</i>																														+

Autres espèces présentes une seule fois :

<i>Evax argentea</i>	<i>Plantago ovata</i>	<i>Alyssum scutigerum</i>
<i>Minuartia campestris</i>	<i>Avena barbata</i>	<i>Arnebia decumbens</i>
<i>Hedypnois rhagadioloides</i>	<i>Koeleria phleoides</i>	<i>Sonchus tenerrimus</i>
<i>Ctenopsis pectinella</i>	<i>Erodium cicutarium</i>	<i>Eryngium illicifolium</i>
<i>Koeleria pubescens</i>	<i>Picris coronopifolia</i>	<i>vicia calcarata</i>
<i>Malva aegyptiaca</i>	<i>Chenopodium virgatum</i>	<i>Coronopus procumbens</i>
<i>Astragalus sinaicus</i>	<i>Erysimum aurigeranium</i>	<i>Medicago hispida</i>
<i>Ammochloa subacaulis</i>	<i>melilotus sulcatus</i>	<i>Carduus getulus</i>
<i>Koelpinia linearis</i>	<i>Trisetum paniceum</i>	<i>Silene rubella</i>
<i>Hypochoeris glabra</i>	<i>Bromus tectorum</i>	<i>Centaurea nicaensis</i>
<i>Cutandia dichotoma</i>	<i>Medicago minima</i>	<i>Blscutella auriculata</i>

2.1 Sous-association à *Vicia calcarata* (groupe T1, Tableau VII.4)

L'association à *Beta macrocarpa* et *Aizoon hispanicum* ass. nov. présente une sous-unité, à valeur de sous-association (groupe T1, Tableau VII.4), liée aux sols régulièrement mis en culture, et qui correspond au groupement à *Vicia monantha* décrit par KAABECHE (1990). Elle est différenciée par un lot important d'espèces des stellarietea mediae constitué de :

Tableau VII.4 : Association à *Beta macrocarpa* et *Aizoon hispanicum*, sous-association à *vicia calcarata*

Relevés	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40
Numéro de terrain	001	050	065	066	071	072	148	149	150	151	153	154	165	175	176	177	178	184	220
Groupe AFC	T1																		

Association à *Beta macrocarpa* et *Aizoon hispanicum* ass. nov

<i>Beta macrocarpa</i>	+	+		+			+		1	+	2	3	+		2		3		
<i>Aizoon hispanicum</i>	+	+			+		+		1		+	1							
<i>Spergularia diandra</i>	1	+		+	+	+	+	+	1	1	+	3	+			+		+	+
<i>Sisymbrium rincinatum</i>		+					+		1	+	+	+	+	+					
<i>Herniaria hirsuta</i>							+	+	1	+	+								
<i>Sisymbrium irio</i>							+	1	1		+	+		+	+				
<i>Phalaris minor</i>		+				+	3	4		1	1	+				+			+
<i>Papaver hybridum</i>		+					+				+		+						
<i>Agropyron orientale</i>											+	1							
<i>Psychine stylosa</i>	+												+						
<i>Matricaria pubescens</i>																	+		+
<i>Hordeum maritimum</i>																			+

Sous - association à *Vicia calcarata* liées aux stations cultivées

<i>vicia calcarata</i>							1	1	1		1	+	+						
<i>Coronopus procumbens</i>										+	+	+		1		1	1		
<i>Medicago hispida</i>	+		+	+			+	+	1	+	1	+		+					
<i>Anacyclus tomentosus</i>	+	+	1			+			+		+	+		2					
<i>Torilis nodosa</i>					1			+			1			+					
<i>Sinapis arvensis</i>			+								1	+	+	+					
<i>Papaver rhoes</i>	+								1		1		+	1					
<i>Sonchus asper</i>	+						+			1				+					
<i>Lepidium draba</i>											1				+			+	+
<i>Carduus getulus</i>												+			+				

Tableau VII.4 (suite) : Association à *Beta macrocarpa* et *Aizoon hispanicum*, sous-association à *vicia calcarata*

Relevés	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40
Numéro de terrain	001	050	065	066	071	072	148	149	150	151	153	154	165	175	176	177	178	184	220
Groupe AFC	T1																		

Sous - association à *Vicia calcarata* liées aux stations cultivées (suite)

<i>Polygonum aviculare</i>	+														+				+
<i>Lolium multiflorum</i>	1								+							+			
<i>Hypocoum pendulum</i>								1					+						
<i>Silene rubella</i>				+										1					
<i>Centaurea nicaensis</i>	1										+								
<i>Avena sterilis</i>											2			+					
<i>Buscutella auriculata</i>			+																
<i>Fumaria parviflora</i>											+		+						
<i>Galium tricorne</i>											+		+						
<i>Glaucum corniculatum</i>									+				+						
<i>Xanthium spinosum</i>															+				+
<i>Phalaris paradoxa</i>														1	+				

Espèces des Frankenietea pulverulentae Riv. Mart. 1976

<i>Frankenia pulverulenta</i>																+			+	+
<i>Sphenopus divaricatus</i>				+						1	+	+								
<i>Lepturus incurvatus</i>	2			1			+	1			+	1		+						
<i>Hutchinsia procumbens</i>							+	+		+										
<i>Mesambrianthemum nodiflorum</i>					+										+					

Espèces des Stellarietea mediae R. Tx 1950 em. Laccourt 1977

<i>Hordeum murinum</i>	+	+		2			4	4	2	4	+	+			+	+			+	+
<i>Malva parviflora</i>	1	+					+	1	1	+	1	1		+	+	+				
<i>Adonis microcarpa</i>			+									+	+							
<i>Reseda alba</i>	1	+				+	+		+		+									
<i>ceratocephalus falcatus</i>							+													
<i>Avena barbata</i>													+							

Espèces des Tuberarietea guttatae Br. BL (1952) em Rivaz Martinez 1977

<i>Shismus calycinus</i>	+								1											
<i>Launaea nudicaulis</i>							+		+		+	+	+	+						

Tableau VII.4 (suite et fin): Association à *Beta macrocarpa* et *Aizoon hispanicum*, sous-association à *vicia calcarata*

Relevés	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40
Numéro de terrain	001	050	065	066	071	072	148	149	150	151	153	154	165	175	176	177	178	184	220
Groupe AFC	T1																		

Espèces des Tuberarietea guttatae Br. BL (1952) em Rivaz Martinez 1977 (suite)

<i>Filago spathulata</i>	1		+	+			1	3	1		+			+					
<i>Anacyclus cyrtolepidioides</i>		+					4	3	2		4		+						
<i>Bupleurum semicompositum</i>							1	+										+	
<i>Bromus rubens</i>	1			2															+
<i>Calendula arvensis</i>			+						+		+								+
<i>Hypochoeris glabra</i>							1	+	+	+	+	1							
<i>Plantago ovata</i>							+	+	+										

Espèces transgressives, compagnes et accidentelles

<i>Erodium cicutarium</i>							+		+										
<i>Nardurus cynosuroides</i>	+			1					+										
<i>Trisetum paniceum</i>							+		+										
<i>Halogeton sativus</i>													+	+					
<i>Chenopodium album</i>													1		+				
<i>Medicago minima</i>																		+	
<i>Leontodon hispidulus</i>			+											+					
<i>Lolium rigidum</i>																		+	+
<i>Hedypnois rhagadioloides</i>	1								+										
<i>Ctenopsis pectinella</i>							+	+											

Autres espèces présentes une seule fois :

Arabidopsis thaliana (22)
Micropus bombycinus (22)
Scabiosa maritima (22)
Senecio vulgaris (24)
Phalaris brachystachys (26)
Centaurea melitensis (27)
Vogelia paniculata (30)
chamaelina sativa (30)
Picris coronopifolia(36)
Chenopodium virgatum (23)
Erysimum aurigeranium (30)

melilotus sulcatus (35)
Bromus tectorum (33)
Alyssum scutigerum (24)
Koeleria pubescens (24)
Medicago lltoralis (39)
Evax argentea (28)
Diploaxis erucoïdes (30)
Roemeria hybrida (30)
Brassica tourneforti (32)
Rapistrum rugosum (32)
Bupleurum lancifolium (34)

Vaccaria segetalis (34)
Linaria triphylla (35)
Aegilops ventricosa (35)
Matthiola parviflora (35)
Bromus macrostachys (36)
Reseda lutea (36)
Plantago lagopus (37)
Inula graveolens (39)
Aegilops ovata (39)
Hedysarum flexuosum (39)

3. **Association à *Cutandia dichotoma* et *Bassia muricata* ass. nov** (incl. composante annuelle de l'association à *Linaria fruticosa* et *Launaea angustifolia* Guinochet 1951 p.p.; groupe T'2, Tableau VII.5)

Formant des communautés ouvertes constituées d'espèces à forte abondance mais à faible recouvrement, cette association est liée aux textures grossières. Son ensemble caractéristique rassemble des espèces psammophiles telles que *Cutandia dichotoma* et *Bassia muricata*, auxquelles s'adjoint un nombre relativement important d'espèces des TUBERARIETEA GUTTATAE (T), dont celles du SCABIOSION STELLATAE et du LONCHOPHORION CAPIOMONTANAE (C) Kaabeche 1990, alliances regroupant les pelouses thérophytiques des hautes plaines sud-algéroises de l'étage semi-aride. On notera également quelques espèces oligotrophes des STELLARIETEA MEDIAE (S).

Koeleria pubescens)

Hedypnois rhagadioloides (T)

Astragalus cruciatus (C)

Salvia verbenaca (T)

Malva aegyptiaca (C)

Lolium rigidum (S)

Lonchophora capiomontana (C)

Delphinium pubescens (S)

Scabiosa stellata (C)

Enarthrocarpus clavatus

Eruca vesicaria (T)

Ctenopsis pectinella

Euphorbia sulcata (T)

Evax argentea

Medicago litoralis (T)

Lotus jolyi

Minuartia campestris (T)

3.1 Variantes de l'association à *Cutandia dichotoma* et *Bassia muricata*

Cette association présente deux variantes (Tableau VII.6) : la première (groupe TD), différenciée entre autres par *Malcolmia aegyptiaca* et *Silene arenarioides*, est liée aux sols sableux dunaires et la seconde, liée aux régions arides et subsahariennes est différenciée par *Filago spicata* (groupe T'3).

Au plan syntaxonomique, cette association est équivalente à la composante annuelle du groupement des pelouses sablonneuses et argilo-sablonneuses décrit par GUINOCHET (1951) en Tunisie sous la dénomination, d'association à *Linaria fruticosa* et *Launaea angustifolia*.

Tableau VII.5 (suite et fin) : Association à *Cutandia dichotoma* et *Bassia muricata* ass. nov

No de relevé	4 1	4 2	4 3	4 4	4 5	4 6	4 7	4 8	4 9	5 0	5 1	5 2	5 3	5 4	5 5	5 6	5 7	5 8	5 9	6 0	6 1	6 2	6 3	6 4	6 5	6 6	6 7	6 8	6 9	7 0	7 1	7 2	7 3	7 4	7 5	7 6	7 7
Numéro de terrain	003	007	008	016	022	023	026	027	028	029	031	036	037	039	042	044	061	062	064	086	094	138	146	159	162	163	169	170	187	188	190	195	199	201	206	212	216
Groupe AFC	T'2																																				

Espèces des STELLARIETEA MEDIAE R. Tx 1950 em. Laccourt 1977

<i>Hordeum murinum</i>		+		1		3							+	2	+		+	1					2	+					+	+	+	1	+		+			+		
<i>Malva parviflora</i>											+	+		+			+														+	+			+					
<i>Adonis microcarpa</i>				1							+	+						+							+															
<i>Reseda alba</i>		+													+	+	+	+																						
<i>ceratocephalus alcatu</i>											+							+																						
<i>Koeleria phleoides</i>																+																								

Espèces compagnes et accidentelles

<i>Erodium cicutarium</i>																																																	
<i>Daucus biseriatus</i>																																																	
<i>Picris coronopifolia</i>																																																	
<i>Noaea mucronata</i>												1																																					
<i>Nardurus cynosuroides</i>													+																																				
<i>Chenopodium virgatum</i>																																																	
<i>Erysimum aurigeranium</i>																																																	
<i>Scabiosa arenaria</i>																																																	
<i>Lepidium subulatum</i>																																																	
<i>Sisymbrium coronopifolium</i>																																																	
<i>Astragalus gryffus</i>																																																	
<i>Centaurea involucrata</i>																																																	

Tableau VII.6 : Association à *Cutandia dichotoma* et *Bassia muricata* ass. nov. Variante à *Silene arenarioides* liée aux sols sableux dunaires et Variante à *Filago spicata* liée aux régions arides et sub-sahariennes

Relevés	78	79	80	81	82	83	84	85	86	87	88	89	90	91	92	93	94	95	96
Numéro de terrain	020	024	038	051	052	053	054	057	068	069	101	191	209	210	081	082	090	096	097
Groupe AFC	TD														T'3				

Espèces caractéristiques de l'association à *Cutandia dichotoma* et *Bassia muricata*

<i>Cutandia dichotoma</i>	+	+	+		+	+	+	+		+		1	+	+					
<i>Bassia muricata</i>	1		+	+		+	+	+	+		1				+	+			
<i>Medicago litoralis</i>							+												
<i>Evax argentea</i>				+															
<i>Lolium rigidum</i>													+						
<i>Hedypnois rhagadioloides</i>		+																	
<i>Ctenopsis pectinella</i>													+						
<i>Lotus jolyi</i>													+						
<i>Eruca vesicaria</i>				+	+														

Variante à *Silene arenarioides* liée aux sols sableux dunaires

<i>Silene arenarioides</i>										+		+	+	+					
<i>Launaea residifolia</i>							+	+			+								
<i>Diploaxis harra</i>				+			+					+							
<i>Malcolmia aegyptiaca</i>			+	1						1									

Variante à *Filago spicata* liée aux régions arides et sub-sahariennes

<i>Filago spicata</i>																+	+		+
-----------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	---	---	--	---

Espèces du *Lonchophorion capiomontana* et du *scabionso Stellatae* Kaabeche 1990

<i>Koeleria pubescens</i>			+									+	1	1					
<i>Malva aegyptiaca</i>					+														
<i>Scabiosa stellata</i>											+								
<i>Lonchophora capiomontana</i>							+												

Espèces des TUBERARIETEA GUTTATAE Br. BL (1952) em Rivaz Martinez 1977

<i>Shismus calycinus</i>				+		+				1	1		1		+	+	2	+	+
<i>Launaea nudicaulis</i>			+				+						+						

Tableau VII.6 (suite et fin) : Association à *Cutandia dichotoma* et *Bassia muricata* ass. nov. Variante à *Silene arenarioides* liée aux sols sableux dunaires et Variante à *Filago spicata* liée aux régions arides et sub-sahariennes

Relevés	78	79	80	81	82	83	84	85	86	87	88	89	90	91	92	93	94	95	96
Numéro de terrain	020	024	038	051	052	053	054	057	068	069	101	191	209	210	081	082	090	096	097
Groupe AFC	TD														T'3				

Espèces des TUBERARIETEA GUTTATAE Br. BL (1952) em Rivaz Martinez 1977 (suite)

<i>Filago spathulata</i>																+	+			
<i>Anacyclus cyrtolepidioides</i>																	+	+	+	+
<i>Bromus rubens</i>							+						+		+					
<i>Trigonella polycerata</i>					+															
<i>Astragalus sinaicus</i>	+						+										+			+

Espèces des STELLARIETEA MEDIAE R. Tx 1950 em. Laccourt 1977

<i>Hordeum murinum</i>			+	+		+		+						+						
<i>Adonis microcarpa</i>														+						

Espèces transgressives, compagnes et accidentelles

<i>Spergularia diandra</i>																	+			
<i>Hutchinsia procumbens</i>																	+			
<i>Noaea mucronata</i>						1		+												
<i>melilotus sulcatus</i>					+															
<i>Erodium guttatum</i>												+								
<i>Stipa tortilis</i>								+												
<i>Loeflingia hispanica</i>																	+			
<i>Astragalus armatus</i>					+															

CHAPITRE VIII

LES TYPES DE PHYTOCENOSSES

Ce que nous désignons par phytocénoses dans le présent chapitre est la formation végétale accessible à la perception première. Elle peut se distinguer visuellement par une physionomie particulière qui **semble** la singulariser du fait de la dominance d'une ou plusieurs espèces. En réalité, elle recouvre seulement un espace physique formé par l'intrication de diverses populations et communautés végétales et non par une entité biologique stable telle que conceptualisée par l'approche phytosociologique. La composition et la structure de la phytocénose est aléatoire. Elle dépend de la conjonction des facteurs écologiques tandis que les unités syntaxonomiques dépendent directement de ces facteurs. C'est la raison pour laquelle, l'AFC est inopérante dans la classification des relevés globaux des phytocénoses. Celles-ci ne deviennent intelligibles et outils de perception de la réalité (comme la cartographie par exemple) qu'à partir du moment où les ensembles floristiques qui les composent sont définis un à un. C'est à ce moment là que la restitution conceptuelle de la phytocénose devient possible et peut servir d'outil à la compréhension du réel. C'est ce que nous tentons d'illustrer dans le présent chapitre : une reconstitution des types de phytocénoses observables sur le terrain, à partir des unités syntaxonomiques et des ensembles reconnus dans l'analyse des relevés globaux. Ces phytocénoses, qui ne sont pas hiérarchisables, contrairement aux unités syntaxonomiques qui les composent, sont néanmoins porteuses d'une charge informationnelle importante pour des applications agronomiques, pastorales, cartographiques ou de conservation.

Ici nous désignons les phytocénoses par les noms d'espèces qui impriment leur physionomie ; à ne pas confondre avec les espèces caractéristiques, qui elles, individualisent les unités syntaxonomiques qui les composent. Mais il peut arriver (ce qui est souvent le cas) que ces espèces « physionomiques » soit également caractéristiques des unités syntaxonomiques composantes.

IV. Phytocénoses des biotopes halomorphes humides

6. Type de phytocénose à *Schoenus nigricans* et *Plantago crassifolia* (Tableau VIII.1)

6.1. Composition floristique

Composante vivace	<i>Schoeno-plantaginetum crassifoliae</i> Br.-Bl. et Bolos 1957		VA1
Composante annuelle	principale	<i>Parapholi-frankenietum pulverulentae</i> Riv. Mart. 1976	TA, T'A
	secondaire	association à <i>Cutandia dichotoma</i> et <i>Bassia muricata</i> ass. nov.	T'2

6.2. Physionomie, répartition et affinités

Cette phytocénose se distingue par un faible recouvrement (surpâturage?), mettant en relief le port en coussinet de *Plantago crassifolia*, celui-ci côtoyant les taches vert sombre de *Limonium delicatulum*. Confiné dans les dépressions inter-dunaires humides et sableuses de la région d'El-

Mesrane, ce type de phytocénose occupe une surface restreinte à l'est du Zahrez gharbi. Il est rare et présente un intérêt écologique certain qui mérite une attention de conservation. Des phytocénoses comparables ont déjà été signalés en Espagne et en Afrique du nord notamment par :

- TADROS (1953, 1958) en Egypte : *JUNCO-SCHOENETUM* et *SCHOENETUM AEGYPTIACUM*, rattaché au PLANTAGINION-CRASSIFOLIAE Br BI (1931).
- LE HOUEROU (1955, 1959) en Tunisie : association à *Schoenus nigricans*, *Centaurium pulchellum* ssp. *grandiflorum* et *Plantago crassifolia*
- BRAUN-BLANQUET et BOLOS (1957) en Espagne : *schoeneto-plantaginetum crassifoliae*. sous ass. *schoenetosum* et sous ass. *plantaginetosum*.
- NEGRE (1960) au Maroc : association à *Juncus maritimus* et *Taraxacum getulum* ou *Junceto Taraxetum*.
- POUGET (1971, 1980), en Algérie, subdivise cette phytocénose en "sous-groupements", d'une part à Phragmites communis, d'autre part à Imperata cylindrica.

6.3. Caractères édaphiques (fig. II.15)

Les stations correspondantes sont caractérisées par une humidité édaphique permanente induite par une nappe phréatique peu profonde (1m), et à faibles fluctuations. Cette dernière détermine des sols à encroûtement gypseux de surface et à gley en profondeur présentant une salinité ascendante de type A. Celle-ci, très élevée en surface, diminue très rapidement à partir de 5 cm (fig. II.15.a) Cette baisse sensible de la conductivité en profondeur expliquerait la possibilité de maintien dans ces stations de quelques phanérophytes (peupliers) disséminés, probablement "rescapés" de la pression anthropique.

La texture, sableuse en surface, est plus difficile à apprécier en profondeur à cause des horizons d'accumulation gypseux et calcaire indurés. Enfin le pH, faiblement alcalin en profondeur, est neutre en surface.

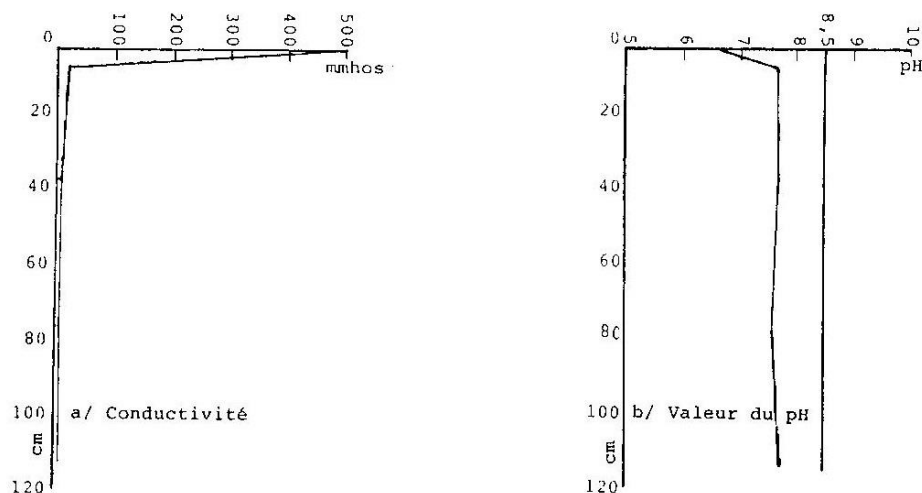


Figure II.15 : Phytocénose à Schoenus nigricans et Plantago crassifolia (Relevé 208).

Tableau VIII.1 : Type de phytocénose à *Plantago crassifolia* et *Schoenus nigricans*

numéro de relevés	1	2	3	4	5	6	7
numéro de terrain	2	2	2	2	2	2	2
	0	0	0	0	0	0	1
	2	3	4	5	6	8	1

I/ COMPOSANTE VIVACE

Caractéristiques du *SCHOENO-PLANTAGINETUM CRASSIFOLIAE*

<i>PLANTAGO CRASSIFOLIA</i>	1	1	+	+	2	2	1
<i>HERNIARIA MAURITANICA</i>	.	.	1	+	1	+	+
<i>IMPERATA CYLINDRICA</i>	1	+	.	.	.	.	+
<i>SCHOENUS NIGRICANS</i>	.	.	.	.	1	+	2
<i>TARAXACUM GETULUM</i>	+	+	.	.	.	.	.
<i>FESTUCA ARUNDINACEA</i>	.	+	.	.	+	.	.
<i>AGROSTIS ALBA</i>	.	+	.	.	+	.	.

Caractéristiques du *FRANKENION THYMIFOLIAE* all. nov.

<i>LIMONIUM DELICATULUM</i>	1	2	2	3	1	1	2
<i>FRANKENIA THYMIFOLIA</i>	.	.	+	.	.	+	.

Caractéristiques des *SPERGULARIETALIA MARGINATAE* ord. nov.

<i>AELUROPOUS LITTORALIS</i>	1	2	.	1	.	+	+
<i>SPERGULARIA MARGINATA</i>	1	+	.	.	.	.	.

Caractéristique des *SUAEDETEA FRUTICOSAE* class. nov.

<i>SUAEDA FRUTICOSA</i>	+	+	+	+	.	.	.
-------------------------	---	---	---	---	---	---	---

espèces vivaces transgressives, compagnes et accidentelles

<i>LYGEUM SPARTUM</i>	.	.	+	1	1	1	.
<i>ARUNDO PHRAGMITES</i>	4	3	.	+	+	.	.
<i>JUNCUS MARITIMUS</i>	+	.	+	.	.	+	.
<i>PEGANUM HARMALA</i>	+	.	.	.	.	.	.
<i>ZYGOPHYLLUM CORNUTUM</i>	.	.	+	.	.	.	.
<i>EUPHORBIA GUYONIANA</i>	.	.	.	.	+	.	.
<i>THYMELAEA MICROPHYLLA</i>	.	.	.	.	+	.	.

II/ COMPOSANTE ANNUELLE

Caractéristiques du *PARAPHOLI-FRANKENIETUM*

PULVERULENTAE Riv. Mar. 1976; variante à *Schismus calycinus*

<i>SPHENOPUS DIVARICATUS</i>	+	+	1	3	.	+	1
<i>LEPTURUS INCURVATUS</i>	.	.	.	.	.	+	+
<i>FRANKENIA PULVERULENTA</i>	+	.	.	.	.	.	.
<i>BUPLEURUM SEMICOMPOSITUM</i>	.	.	+	.	.	+	+
<i>FILAGO SPATHULATA</i>	.	.	+	.	.	+	+
<i>SCHISMUS CALYGINUS</i>	.	.	1	.	+	.	+
<i>BROMUS RUBENS</i>	.	.	.	.	+	+	+

Espèces annuelles compagnes et accidentelles

<i>KOELERIA PUBESCENS</i>	.	.	.	.	+	.	+
<i>CTENOPSIS PECTINELLA</i>	.	.	.	.	+	.	+
<i>EVAX ARGENTEA</i>	.	.	.	.	+	+	.
<i>LAUNAEA NUDICAULIS</i>	.	.	.	.	+	.	.
<i>LOTUS JOLYI</i>	.	.	.	.	+	.	.
<i>MINUARTIA CAMPESTRIS</i>	.	.	.	.	.	.	+
<i>CUTANDIA DICHOTOMA</i>	.	.	.	.	.	.	+

7. Type de phytocénose à *Juncus maritimus* (Tableau VIII.2)

7.1. Composition floristique

Composante vivace	<i>juncetum maritimi</i> ass. nov		VA21, VA22
Composante annuelle	principale	<i>Parapholi-frankenietum pulverulentae</i> Riv. Mart. 1976	TA, T'A, HA
	secondaire	association à <i>Beta macrocarpa</i> et <i>Aizoon hispanicum</i> ass. nov.	T'1
		association à <i>Cutandia dichotoma</i> et <i>Bassia muricata</i> ass. nov.	T'2

7.2. Physionomie, répartition et affinités

Parfois utilisée pour le pâturage bovin, ce type de phytocénose occupe des surfaces restreintes localisées :

- à certaines parties de la bordure des chotts de niveau topographique plus élevé et recevant l'épandage des eaux de pluie ayant percolé à travers les terrains sableux environnants (cas du littoral nord du Zahrez gharbi)
- à la zone d'épandage des crues d'oued (l'oued Leham dans le chott Hodna au niveau de Baniou).
- à la périphérie des "sources cratériformes" constituant des sorties d'eau douce à l'intérieur des zones salées et hypersalées du chott Hodna
- aux palmeraies irriguées.

Elle présente deux types de faciès l'un à phragmites communis et le second à *Salicornia fruticosa*

Divers travaux antérieurs ont mentionné, sous des appellations variables, cette phytocénose ou des types homologues en relation avec des biotopes similaires :

- KILLIAN et LEMEE (1948) en Algérie et LONG (1954) en Tunisie : association à *Salicornia fruticosa* et *Spergularia marginata* (*SALICORNIO-SPERGULETUM MARGINATAE*, variante humide à *Phragmites communis* et *Juncus maritimus* et variante sèche.
- KILLIAN et LEMEE (1948) en Algérie : association à *Juncus maritimus* et *Limonium delicatulum*
- GUINOCHET (1951) en Tunisie : association à *Cyperus distachyus* et *Plantago crassifolia*
- TADROS (1953) en Egypte : 1/ *SALICORNIAETUM FRUTICOSAE-STATICETUM PRUINOSAE*, sous-ass. à *Phragmites communis*. 2/ *JUNCETO-SCHOENETUM*, sous-ass. à *Juncus maritimus*.
- SIMONNEAU (1954) en Algérie : groupement à *Juncus maritimus* des bordures de dayas à sols salins, des zones d'épandage de source, du littoral du chott.
- LE HOUEROU (1955) en Tunisie : association à *Salicornia fruticosa*
- BRAUN-BLANQUET et BOLOS (1957) en Espagne : *SONCHO-JUNCETUM MARITIMI*, variante à *Aeluropus littoralis* et variante à *Cynodon dactylon*.

- NEGRE (1960) au Maroc : 1/ association à *Salicornia fruticosa* et *Lepturus incurvatus* (*SALICORNIETUM*), sous-ass. à *Spergularia salina* et sous-ass. à *Sphenopus divaricatus*. 2/ association à *Suaeda fruticosa*, sous-ass. *JUNCETOSUM*. 3/ association à *Juncus maritimus* et *Taraxacum getulum* (*JUNCETO-TARAXETUM*)
- QUEZEL (1965) au Sahara : association à *Salicornia fruticosa* et *Phragmites communis* ssp. *pungens*

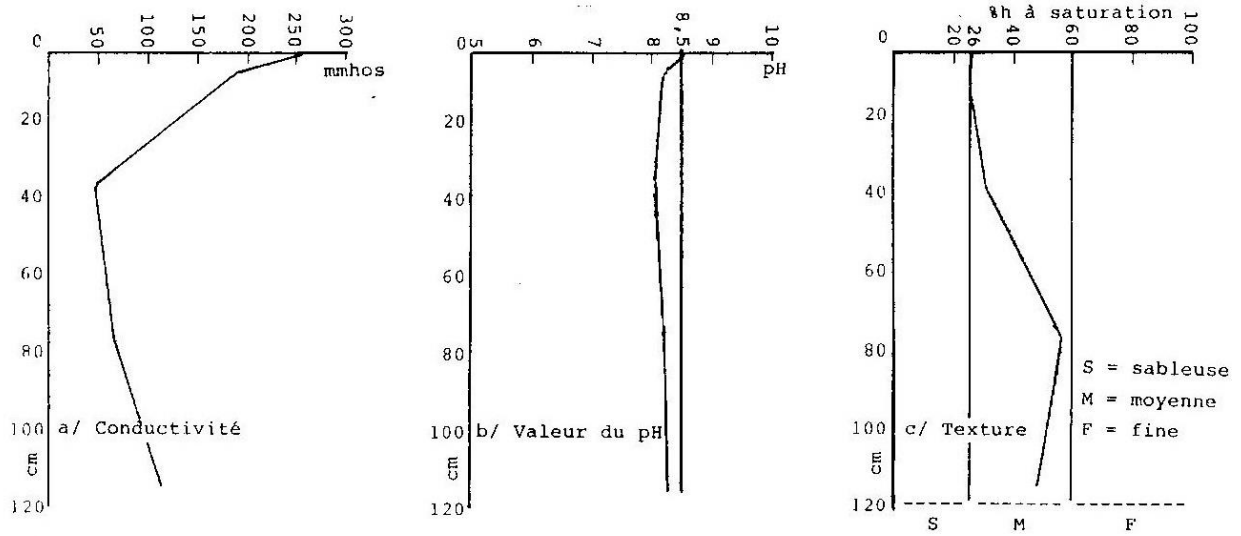
7.3. Caractères édaphiques (fig. II.16)

Aux divers faciès présentés par ce type de phytocénose correspond une certaine différence édaphique. Ainsi, bien que présentant un même type de profil salin (type A), la conductivité apparaît nettement plus forte dans le faciès à *Salicornia fruticosa* que dans celui à *Phragmites communis*. La texture, moyenne pour le premier faciès, est nettement sableuse dans le second, en particulier dans les premiers horizons (jusqu'à 80 cm). Par contre le pH, alcalin, reste sensiblement identique dans les deux faciès.

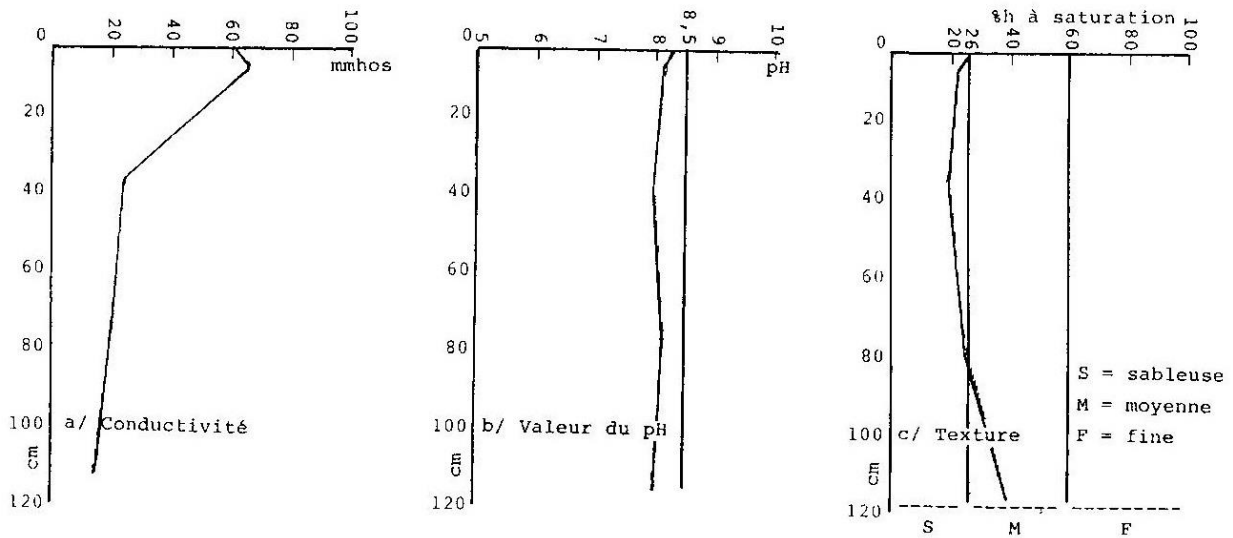
La dynamique de cette phytocénose, induite par les caractères édaphiques, peut être schématiquement reconstituée. Un sol hydromorphe à gley serait à l'origine du développement d'un peuplement monospécifique de *Juncus maritimus*, avec parfois quelques pieds de *Sonchus arvensis* (cf *maritimus*). Une diminution de l'hydromorphie, favorisant la concentration saline de la solution du sol, entraînerait secondairement l'apparition du faciès à *Salicornia fruticosa* (groupe VA22). Au contraire son excès, entraînant une dilution des sels, laisserait place au faciès à *Phragmites communis* (groupe VA21). En sol sableux faiblement humide, du moins en surface, ce dernier forme avec des espèces des LYGEO-STIPETEA des mosaïques régulières. Enfin, l'apparition d'encroûtements gypseux superficiels pourrait favoriser l'installation du *PLANTAGINETUM CRASSIFOLIAE*.

Tableau VIII.2 : Type de phytocénose à *Juncus maritimus*

numéro de relevés	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
numéro de terrain	1	1	1	1	1	2	0	0	0	0	0	0	2	2
	0	8	9	9	9	1	5	5	7	7	8	8	1	1
	8	9	2	3	6	3	5	6	8	9	5	9	4	5
I/ COMPOSANTE VIVACE														
Caractéristiques de l'association à <i>Juncus maritimus</i>														
JUNCUS MARITIMUS	5	1	4	+	+	4	2	1	5	+	.	+	5	1
SCIRPUS HOLOSCHOENUS	.	.	.	.	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.
TYPHA ANGUSTIFOLIA	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1
Facès oligo- ou mésosalin à :														
ARUNDO PHRAGMITES	1	3	+	3	3	.	.	+	+	.	.	.	.	.
Facès hyperhalin à :														
SALICORNIA FRUTICOSA	.	.	.	.	.	.	4	+	+	3	4	+	1	4
Caractéristiques du FRANKENION THYMIFOLIAE aff. nov.														
LIMONIUM DELICATULUM	.	.	.	.	.	.	.	3	.	.	.	+	.	.
FRANKENIA THYMIFOLIA	.	.	.	.	+	.	+	3	.	.	.	.	.	.
Caractéristiques des SPERGULARIETALIA MARGINATAE ord. nov.														
AELUROPUS LITTORALIS	1	.	+	.	+	+	+	3	.	.	+	1	1	3
SPERGULARIA MARGINATA	.	+	1	.	.	1	.	.	.	+	+	+	1	1
Caractéristiques des SUAEDETEA FRUTICOSAE class. nov.														
SUAEDA FRUTICOSA	.	.	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+
PLANTAGO CORONOPUS	.	.	2	.	.	.	.	.	.	.	.	2	.	.
TAMARIX GALLICA	.	.	.	1	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Espèces vivaces transgressives, compagnes et accidentelles														
ARTHROCNEMUM MACROSTACHYUM	.	.	.	.	.	.	1	+	.	.	.	.	.	+
ATRIPLEX GLAUCA	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
IMPERATA CYLINDRICA	.	.	.	2	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
FRANKENIA CORYMBOSA	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	3	.	.
II/ COMPOSANTE ANNUELLE														
Caractéristiques du PARAPHOLI-FRANKENIETUM														
PULVERULENTAE Riv. Mart. 1976, variante à <i>Polygogon monspeliensis</i>														
SPHENOPUS DIVARICATUS	.	+	2	.	.	1	.	.	.	.	+	.	.	+
POLYPOGON MONSPELIENSIS	.	.	.	.	.	.	.	.	+	+	+	.	.	1
FRANKENIA PULVERULENTA	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.
MESEMBRYANTHEMUM NODIFLORUM	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	.	.
SPERGULARIA DIANDRA	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.
Espèces annuelles compagnes et accidentelles														
BUPLEURUM SEMICOMPOSITUM	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.
HORDEUM MURINUM	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
BROMUS RUBENS	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
SONCHUS ARVENSIS	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.



1/- Faciès à Salicornia fruticosa (Relevé 214).



2/- Faciès à Phragmites communis (Relevé 213).

Figure II.16 : Phytocénose à Juncus maritimus.

8. Type de phytocénose à *Arthrocnemum macrostachyum* (Tableau VIII.3)

8.1. Composition floristique

Composante vivace	Association à <i>Arthrocnemum macrostachyum</i> et <i>Obione portulacoides</i> ass. nov.	VA23
Composante annuelle	<i>Parapholi-frankenietum pulverulentae</i> Riv. Mart. 1976	TA, T'A

8.2. Physionomie, répartition et affinités

Développée, au plan physionomique, sous forme d'une steppe crassulescente basse dominée par *Arthrocnemum macrostachyum*, ce type de phytocénose est répandu dans la zone du Zahrez Gharbi et Chergui, mais se raréfie dans le Hodna. Il est d'ailleurs absent de notre échantillonnage dans cette région, bien que sa présence soit signalée par LE HOUEROU et al (1975).

En fait, il semble être exclu des stations subissant une longue période de sécheresse, mais peut néanmoins se rencontrer dans certaines stations sahariennes lorsque l'humidité édaphique compense la sécheresse climatique (cas du relevé 107 de la région de Biskra). QUEZEL (1965) corrobore cette observation, "...Le groupement à *Arthrocnemum macrostachyum* est extrêmement rare au Sahara septentrional et n'apparaît qu'en de rares endroits de l'Oued Rhir et de la vallée de la Saoura. Il se rencontre çà et là à proximité de la steppe à Salicorne... Dans l'Oued Rhir, il colonise uniquement les marges de Sebkhah humides en hiver et asséchées en été..." Divers travaux mentionnent ce type de groupement :

- GUINOCHET (1951) en Tunisie : association à *Limoniasstrum guyonianum* et *Halocnemum strobilaceum* sous-ass. *ARTHROCNEMO-HALOCNEMETOSUM*.
- TADROS (1953) en Egypte : *ARTHROCNEMO-LIMONIASTRETUM MONOPETALI*.
- SIMONNEAU (1954) en Algérie : association à *Suaeda fruticosa* et *Sphenopus divaricatus* sous ass. à *Arthrocnemum macrostachyum*.
- LONG (1954) et LE HOUEROU (1955) en Tunisie; QUEZEL (1965) au Sahara : association à *Arthrocnemum macrostachyum* (= *glaucum* = *indicum*)
- BRAUN-BLANQUET et BOLOS (1957) en Espagne : *SUAEDETUM BREVIFOLIAE*, sous-ass. à *Arthrocnemum glaucum*.
- NEGRE (1960) au Maroc : association à *Arthrocnemum macrostachyum* et *Sphenopus divaricatus*.

8.3. Caractères édaphiques (fig. II.17)

Les échantillons de sols (trois stations distinctes) présentent des caractéristiques identiques, à savoir :

- une très forte conductivité à tous les niveaux et en particulier en surface, déterminant un profil salin de type A.
- une texture moyenne tendant vers les textures grossières en profondeur.
- un pH alcalin, avec les plus fortes valeurs dans les cinq premiers centimètres du sol, atteignant pour une des stations la valeur limite de 8,5.

Tableau VIII.3 : Type de Phytocénose à *Arthrocnemum macrostachyum*

numéro de relevés	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
numéro de terrain	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	1	1	2
	0	1	1	1	1	1	1	2	3	3	3	5	6	6	6	7	7	9	9	0
	9	0	2	3	4	7	8	1	0	3	4	9	0	7	2	2	3	7	9	7

I/ COMPOSANTE VIVACE

Caractéristiques de l'association à *Arthrocnemum macrostachyum* et *Obione portulacoides*

ARTHROCNEMUM MACROSTACHYUM	4	.	1	4	4	3	1	3	4	3	3	3	+	3	4	4	5	4	4	
OBIONE PORTULACOIDES	1	+	1	.	1	.	+	1	1	.	+	1	1	.	1	1	1	.	1	+

Caractéristiques du FRANKENION THYMIFOLIAE *all. nov.*

LIMONIUM DELICATULUM	2	.	.	+	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	1	1	+	1	.	.
FRANKENIA THYMIFOLIA	.	.	.	.	+	.	.	+	.	.	.	.	.	.	1	+	.	+	.	.

Caractéristiques des SPERGULARIETALIA MARGINATAE *ord. nov.*

SPERGULARIA MARGINATA	+	+	+	+	+	.	+	1	+	+	.	.	.	+	.	+	1	+	1	+	+
AELUROPIUS LITTORALIS	1	.	.	.	.	.	1	+	.	+	.	.	.	+	+	+	.	.	2	.	.

Caractéristiques des SUAEDETEA FRUTICOSAE *class. nov.*

SUAEDA FRUTICOSA	+	3	+	.	+	.	+	+	+	1	2	.	.	+	
TAMARIX GALLICA	.	.	.	1	+	+

Espèces vivaces transgressives, compagnes et accidentelles

HERNARIA MAURITANICA	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.
JUNCUS MARITIMUS	3	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	2	1	.	.	.
HALOCNEMUM STROBILACEUM	.	.	.	.	+	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	2
LIMONIUM PRUINOSUM	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	1	.	.	.
LYGEUM SPARTUM	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+
ARUNDO PHRAGMITES	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
FRANKENIA HIRSUTA	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
PLANTAGO CRASSIFOLIA	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
SALSOLA VERMICULATA	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
THYMELAEA MICROPHYLLA	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
CISTANCHE VIOLACEA	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
ATRIPLEX GLAUCA	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
IMPERATA CYLINDRICA	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
SUAEDA MOLLIS	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
ZYGOPHYLLUM CORNUTUM	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
LIMONASTRUM GUYONIANUM	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
SALSOLA SIEBERI	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
TRAGANUM NUDATUM	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+
NITRARIA RETUSA	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+

II/ COMPOSANTE ANNUELLE

Caractéristiques du PARAPHOLI FRANKENIETUM PULVERULENTAE *Riv. Mart. 1976*

SPHENOPUS DIVARICATUS	.	.	.	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	2	.	+	+
LEPTURUS INCURVATUS	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+
FRANKENIA PULVERULENTA	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	+
SPERGULARIA DIANDRA	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+
HUTCHINSIA PROCUMBENS	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+

Espèces annuelles compagnes et accidentelles

BROMUS RUBENS	.	.	.	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+
AVENA BARBATA	.	.	.	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+
CENTAUREA NIOCAENSIS	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+
HORDEUM MURINUM	.	.	.	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+
LOLIUM RIGIDUM	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+
LIMONIUM ECHIGIDES	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+
ASTRAGALUS CRUCIATUS	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+
ASTRAGALUS SINAIENSIS	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+
LALINAEA NUDICAULIS	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+
BUPLEURUM SEMICOMPOSITUM	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+
SCHISMUS CALYCINUS	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+
AMMOCHLOA SUBCAULIS	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+
ADONIS MICROCARPA	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+
BASSIA MURICATA	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+
MINUARTIA CAMPESTRIS	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+
SONCHUS TENERRIMUS	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+

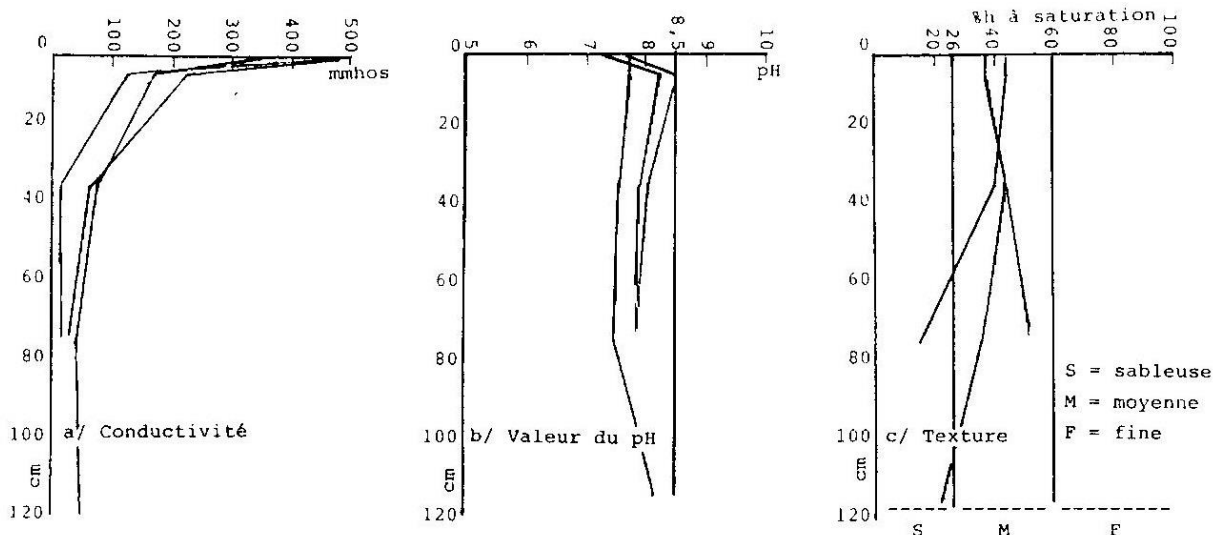


Figure II.17 : Phytocénose à Arthrocnemum macrostachyum
(Relevés 107; 162; 207).

9. Type de phytocénose à *Halocnemum strobilaceum* (C1 = VC1 + TA; Tableau VIII.4)

9.1. Composition floristique

Composante vivace	<i>Frankenio corymbosae Halocnemetum stobilacei</i> Riv. Mart. Et Costa 1984	VC1
Composante annuelle	<i>Parapholi-frankenietum pulverulentae</i> Riv. Mart. 1976	TA

9.2. Physionomie, répartition et affinités

Ce type de phytocénose se présente sous la forme d'une steppe dominée par *Halocnemum strobilaceum* mais visuellement très proche de celle à *arthrocnémum macrostachyum* avec laquelle elle peut être facilement confondu. Elle atteint son développement optimum dans la région du Hodna et fait défaut en tant que groupement individualisé dans la partie occidentale de la région d'étude, à aridité moins prononcée (Zahrez gharbi notamment). Néanmoins, des individus d'*Halocnemum strobilaceum* peuvent apparaître, soit en petits peuplements isolés dans les zones à très forte salure au bord du chott, soit en mélange avec des communautés d'*Arthrocnemum*.

Cette chorologie est confirmée par les remarques de QUEZEL (1965) qui note, à propos de ce type de végétation : "...*Halocnemum strobilaceum*... constitue le groupement dont la tolérance au salant est la plus grande...Il remplace presque totalement, sur les hauts plateaux algéro-tunisiens et au Sahara septentrional, *Arthrocnemum indicum* qui colonise ce type de station dans la région méditerranéenne et qui ne paraît pas capable de supporter un assèchement très important durant la saison chaude..."

Cette unité peut être rapprochée des groupements à valeur de phytocénose définis par :

- BRAUN-BLANQUET (1949) en Tunisie : association à *Halocnemum strobilaceum* et *Frankenia Reuteri*.
- GUINOCHET (1951) en Tunisie : association à *Limonastrum guyonianum*, sous-ass. HALOCNEMETOSUM.
- TADROS (1953) en Egypte, LONG (1954) et LE HOUEROU (1955) en Tunisie, QUEZEL (1965) au Sahara : association à *Halocnemum strobilaceum*.

9.3. Caractères édaphiques (fig. II.18)

Relativement moins élevée que celles des types de phytocénoses précédents, la salinité présente un profil de type C marqué par deux maxima, l'un en surface et le second à environ 1m de profondeur. La texture est très fine, notamment dans les horizons supérieurs, et le pH offre des valeurs élevées, qui dépassent 8,5 à partir de 80 cm. Par de telles caractéristiques, les sols correspondants présenteraient de nettes tendances à l'alcalisation et à la dégradation de la structure, en particulier dans la partie basse du profil.

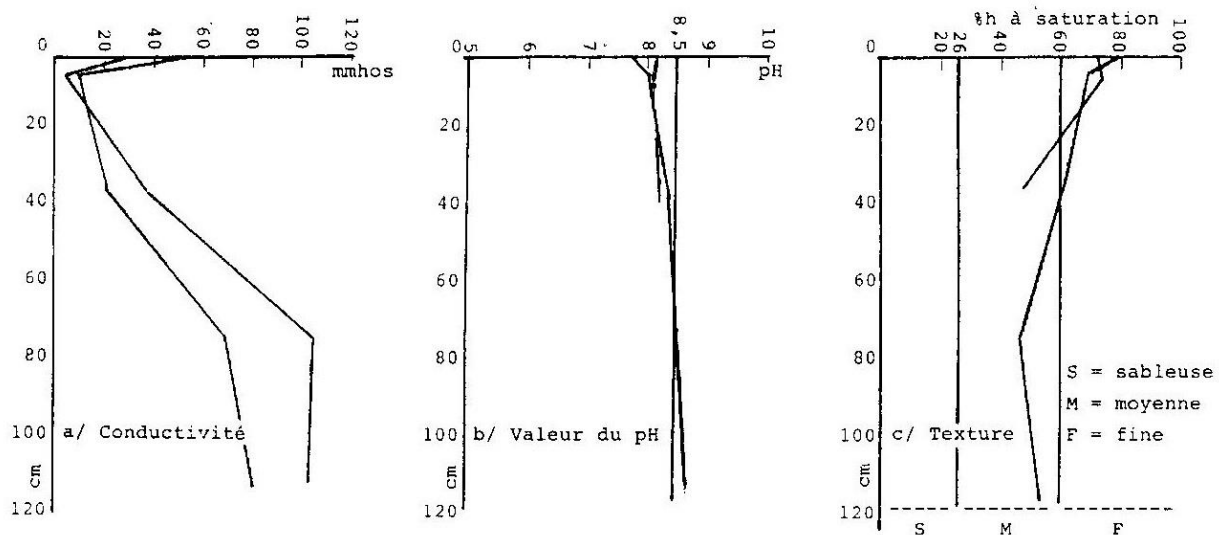


Figure II.18 : Phytocénose à Halocnemum strobilaceum
(Relevés 98 et 100).

Tableau VIII.4 : Type de phytocénose à *Halocnemum strobilaceum* (C1 = VC1 + TA)

numéro de relevés	1	2	3	4	5	6	7
numéro de terrain	0	0	0	0	0	1	1
	7	7	8	8	9	0	8
	5	7	0	4	8	0	2

I/ COMPOSANTE VIVACE

Caractéristiques du FRANKENIO CORYMBOSAE HALOCNEMETUM STROBILACEI Riv. Mart. et Cosfa 1984

HALOCNEMUM STROBILACEUM	3	+	2	2	4	2	3
FRANKENIA CORYMBOSA	.	1	.	+	+	+	+

Caractéristiques du LIMONIASTRION GUYONIANI (Guinochet 1951) Quezel 1965

SUAEDA MOLLIS	.	+	.	.	+	+	.
LIMONASTRUM GUYONIANUM	+	+	.	.	+	.	.
LIMONIUM PRUINOSUM	1	+	.	.	.	.	+

Caractéristiques des SPERGULARIETALIA MARGINATAE ord. nov.

SPERGULARIA MARGINATA	+	.	.	.	+	+	.
AELUROPOUS LITTORALIS	+	.	.	.	.	+	.

Caractéristiques des SUAEDETEA FRUTICOSAE class. nov.

SUAEDA FRUTICOSA	.	.	.	1	+	+	.
TAMARIX GALLICA	.	.	.	.	+	.	.
PLANTAGO CORONOPUS	.	.	.	.	.	+	.

Espèces vivaces transgressives, compagnes et accidentelles

SALSOLA TETRANDRA	.	2	.	1	.	1	.
SALICORNIA FRUTICOSA	.	.	.	+	.	3	.
OBIONE PORTULACOIDES	.	+	.	.	.	.	.
SALSOLA VERMICULATA	.	.	.	.	+	.	.
ATRIPLEX HALIMUS	.	.	.	.	.	+	.
CYNODON DACTYLON	.	.	.	.	+	.	.

II/ COMPOSANTE ANNUELLE

Caractéristiques du PARAPHOLI-FRANKENIETUM

PULVERULENTAE Riv. Mart. 1976, variante à *Mesembryanthemum nodiflorum*

FRANKENIA PULVERULENTA	.	.	+	+	2	.	.
MESEMBRYANTHEMUM NODIFLORUM	+	.	+	+	+	.	+
SPHENOPUS DIVARICATUS	1	.	+	.	1	.	.
SPERGULARIA DIANDRA	1	.	.	.	.	.	.
HORDEUM MARITIMUM	.	.	+	.	.	.	.

Espèces annuelles compagnes et accidentelles

LIMONIUM ECHIOIDES	+	.	.	.	.	.	.
LIMONIUM SINUATUM	+	.	.	.	.	.	.
CHENOPODIUM ALBUM	.	.	.	.	+	.	.
LAUNAEA RESEDIFOLIA	.	.	.	.	+	.	.
HEDYPNOIS RHAGADIOLOIDES	.	.	.	.	.	+	.

10. Type de phytocénose à *Zygophyllum cornutum* (Tableau II.13)

10.1. Composition floristique

Composante vivace	<i>Zygophyllum cornuti</i> Quezel et Simonneau 1962 p.p. (VC2)		VC2
Composante annuelle	principale	<i>Parapholi-frankenietum pulverulentae</i> Riv. Mart. 1976	TA
	secondaire	association à <i>Cutandia dichotoma</i> et <i>Bassia muricata</i> ass. nov.	T'2

10.2. Physionomie, répartition et affinités

Formant une steppe à base de chaméphytes crassulescentes, ce type de phytocénose, développé dans les régions sahariennes, est signalé jusqu'en Egypte par TADROS et al (1958) (association à *Zygophyllum album*). Il semble lui correspondre des unités vicariantes représentées, au Moyen Orient, par le *zygophylletum dumosi* (Zohary et OrshanSKY 1951), et dans le Sahara océanique occidental, par le *zygophylletum waterlotii* (MAIRE, 1937 in QUEZEL 1965)

10.3. Caractères édaphiques (fig. II.19)

Le profil salin, de type B, présente une conductivité relativement élevée avec un maximum dans la partie moyenne du profil (40-60 cm). La texture est moyenne et le pH, bien qu'élevé sur tout le profil, n'atteint toutefois pas les valeurs d'alcalisation.

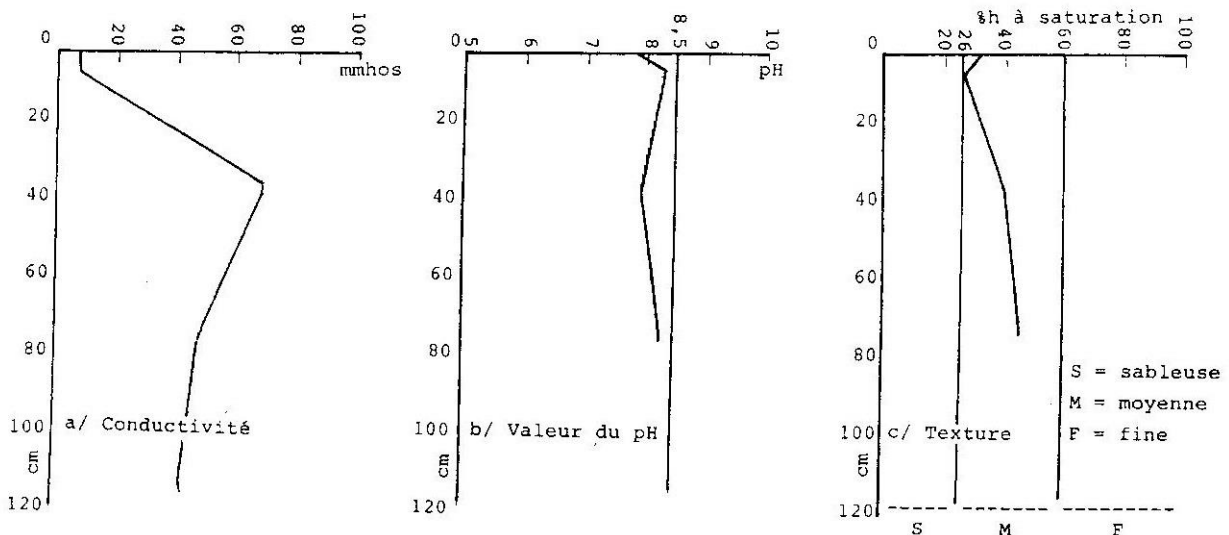


Figure II.19 : Phytocénose à *Zygophyllum cornutum* (Relevé 101).

Tableau VIII.5 : Type de à *Zygophyllum cornutum*

<i>numéro de relevés</i>	1	2	3	4	5
<i>numéro de terrain</i>	1	1	1	1	1
	0	0	0	0	0
	1	2	3	4	6

I/ COMPOSANTE VIVACE

Caractéristiques du ZYGOPHYLLETUM CORNUTI Quezel et Simonneau 1962 p.p.

ZYGOPHYLLUM CORNUTUM	1	2	1	3	2
ATRIPLEX DIMORPHOSTEGIA	.	+	.	.	.

Caractéristiques du LIMONIASTRION GUYONIANI (Guinochet 1951) Quezel 1965

SUAEDA MOLLIS	+	.	+	.	.
LIMONASTRUM GUYONIANUM	+	.	+	.	.
LIMONIUM PRUINOSUM	+	.	.	.	.

Caractéristiques des SPERGULARIETALIA MARGINATAE ord. nov.

AELUROPUS LITTORALIS	1	+	.	.	.
----------------------	---	---	---	---	---

Caractéristique des SUAEDETEA FRUTICOSAE class. nov.

SUAEDA FRUTICOSA	.	+	.	.	+
------------------	---	---	---	---	---

Espèces vivaces transgressives, compagnes et accidentelles

MORICANDIA ARVENSIS	.	1	2	3	1
PEGANUM HARMALA	.	3	2	2	+
SALICORNIA FRUTICOSA	.	1	3	+	.
ATRIPLEX HALIMUS	.	+	.	3	+
TRAGANUM NUDATUM	1	.	.	.	+
ATRIPLEX GLAUCA	+	.	.	.	.
SALSOLA TETRANDRA	3	.	.	.	.
FRANKENIA THYMIFOLIA	1	.	.	.	.
CYNODON DACTYLON	.	.	.	+	.

II/ COMPOSANTE ANNUELLE

BASSIA MURICATA	1	.	.	.	+
SCHISMUS CALYCINUS	1	.	.	.	.
ERODIUM GUTTATUM	+	.	.	.	.
LAUNAEA RESEDIFOLIA	+	.	.	.	.
CRESSA CRETICA	.	.	+	.	.
CHENOPODIUM ALBUM	.	.	.	+	.
MESEMBRYANTHEMUM NODIFLORUM	.	.	.	.	+
HALOGETON SATIVUS	.	.	.	.	+

V. Phytocénoses des biotopes halomorphes xériques

Ces types apparaissent formés par la combinaison des différentes variantes de l'*ATRIPLICI-SALSOLETUM VERMICULATAE* avec les associations thérophytiques définies précédemment. Chacune de ces combinaisons (Tableau V.5) donne lieu à une phytocénose originale pouvant être rapporté à quelques types principaux :

3. Type de phytocénose à *Atriplex halimus* et *Salsola vermiculata* sur sol à texture fine (Tableau VIII.6)

3.1. Composition floristique

Composante vivace	<i>Atriplici-salsoletum vermiculatae</i> ass. nov. Sous-association à <i>Microlonchus salmantica</i>		VB1
Composante annuelle	principale	Association à <i>Beta macrocarpa</i> et <i>Aizoon hispanicum</i> ass. nov.	T'1
		Sous-association à <i>Vicia calcarata</i>	T1
	secondaire	<i>parapholi-frankenietum pulverulentae</i> Riv. Mart. 1976	TA
		association à <i>Cutandia dichotoma</i> et <i>Bassia muricata</i> ass. nov.	T'2

3.2. Physionomie, répartition et affinités

Ce type de phytocénose, développé sur sol à texture fine, présente au plan physionomique divers faciès déterminés par la dominance de l'une ou l'autre des caractéristiques de sa composante vivace (fig. II.21). On peut distinguer :

- des faciès arbustifs à micronanérophytes, tels que *Atriplex halimus*, *Salsola vermiculata* et *Salsola tetrandra*,
- un faciès chaméphytique à *Suaeda fruticosa*

De nombreux travaux ont fait état de ce type de phytocénose, à travers la définition d'unités à valeur syntaxonomique. On peut citer :

- GUINOCHET (1951) en Tunisie : association à *Suaeda fruticosa* et *Salsola tetrandra*.
- TADROS (1953) en Egypte : association à *Atriplex halimus* et *Picris radicata*
- LONG (1954) en Tunisie : association à *Suaeda fruticosa* ; association à *Salsola tetrandra* et *Atriplex halimus* et association à *Salsola vermiculata* var *villosa*. sous-ass. à *Plantago ovata* et *Diploaxis eruroides*.
- LE HOUEROU (1955) en Tunisie : association à *Salsola tetrandra* et *Suaeda fruticosa*
- NEGRE (1956) au Maroc : association à *Suaeda fruticosa* et *Lepturus incurvatus* composant plusieurs sous-associations à *Beta macrocarpa*, *Lepturus incurvatus*, *Coronopus procumbens* et à *Cressa cretica*; association à *Salsola vermiculata* et *Frankenia corymbosa* var. *ballesiana*.

- NEGRE (1956), PELTIER (1971) au Maroc : association à *Salsola vermiculata* et *Aizoon hispanicum*, sous-ass. à *Mesembryanthemum nodiflorum*, association à *Atriplex halimus* et *Calendula algeriensis*
- BRAUN-BLANQUET et BOLOS (1957) en Espagne : *salsolo-peganetum*, sous-ass. *salsoletosum* et sous-ass. *peganetosum*, *aizooeto-suaedetum splendidis*.
- TADROS (1958) en Egypte : association à *Salsola tetrandra* et *Suaeda pruinosa*
- NEGRE (1960) au Maroc : association à *Suaeda fruticosa* et *Spergularia diandra*.

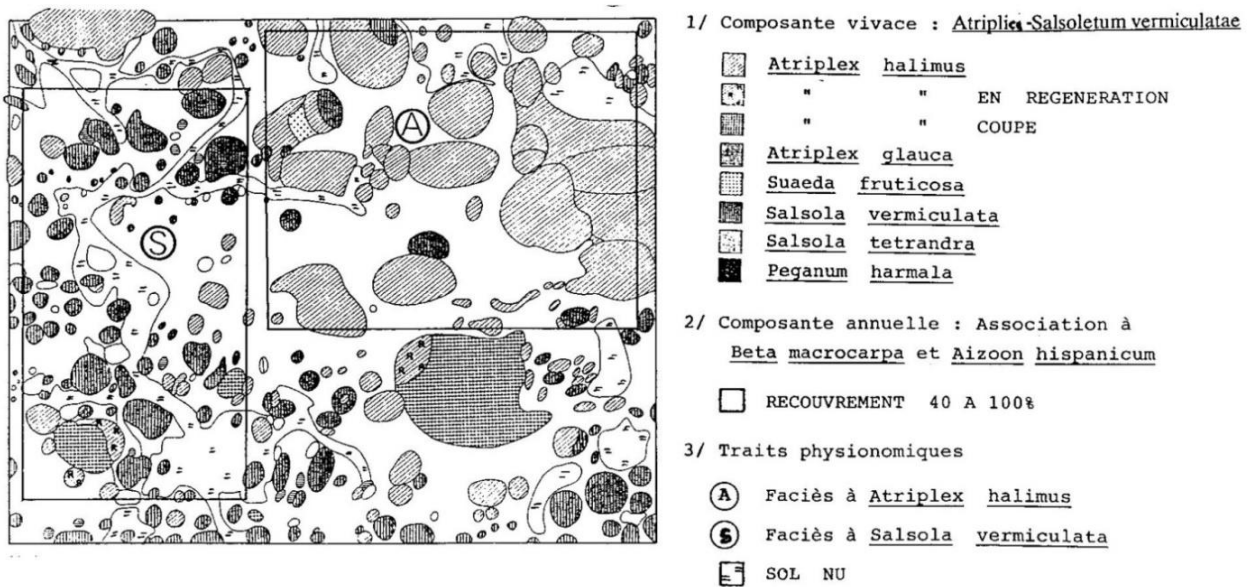


Figure II.21 : Représentation cartographique d'une phytocénose à *Atriplex halimus* et *Salsola vermiculata* sur sol à texture fine. (Echelle - 1/200).

3.3. Caractères édaphiques (fig. II.20)

3.3.1. Profils salins et conductivité (fig II.20.a).

Les analyses effectuées sur des échantillons de sols provenant de six stations distinctes de ce type de phytocénose font apparaître :

- trois formes possibles de profils salins se rapportant aux types B, D et A. Les deux premiers s'apparentent aux profils des stations des pelouses ou prairies des zones salées maritimes ou continentales (SERVANT, 1975) et le troisième reste exceptionnel.

- il n'apparaît pas de corrélation entre un type de profil salin et faciès précis de végétation.

Ainsi le type D se retrouve indifféremment sous un faciès à *Suaeda fruticosa* (relevé 154 et 220) et sous un faciès à *Atriplex halimus* (relevé 149)

Le profil salin 166, effectué au niveau d'une phytocénose pauvre en thérophytes, ne montre pas de particularités par rapport aux précédents. Par contre, le profil 164, correspondant à un même type de végétation, montre une salinité élevée en surface et un profil se rapprochant du type A.

Ce type de phytocénose (pauvre en thérophytes) s'avère résulter aussi bien d'une pression de pâturage que d'une forte salinité de surface. La comparaison de profils salins de plages nues et sous couvert végétal thérophytique, à l'intérieur des limites d'une même phytocénose, montre une différence importante de la salinité dans les 30 premiers centimètres, forte au niveau de la plage nue et faible à très faible sous couvert végétal. Cette différence s'estompe rapidement en profondeur. Ces observations relèvent probablement des mécanismes des taches de salure décrits par POUGET (1973, 1980).

Cette hétérogénéité de la salure de surface expliquerait pour partie l'intrication d'éléments des FRANKENIETEA PULVERULENTAE et DES STELLARIETEA MEDIAE qui forment la composante thérophytique de ce type de phytocénose.

3.3.2. Texture (fig II.20.b)

A l'exception du profil 164 qui présente à mi-profondeur une texture fine, l'ensemble des analyses effectuées révèle pour ces stations des textures moyennes.

3.3.3. pH (fig. II.20.c)

Le pH, alcalin pour toutes les stations, ne dépasse jamais la valeur limite de 8,5, excluant a priori l'hypothèse du caractère "alcali". Il s'agirait dans la majorité des cas, de sols salés sodiques.

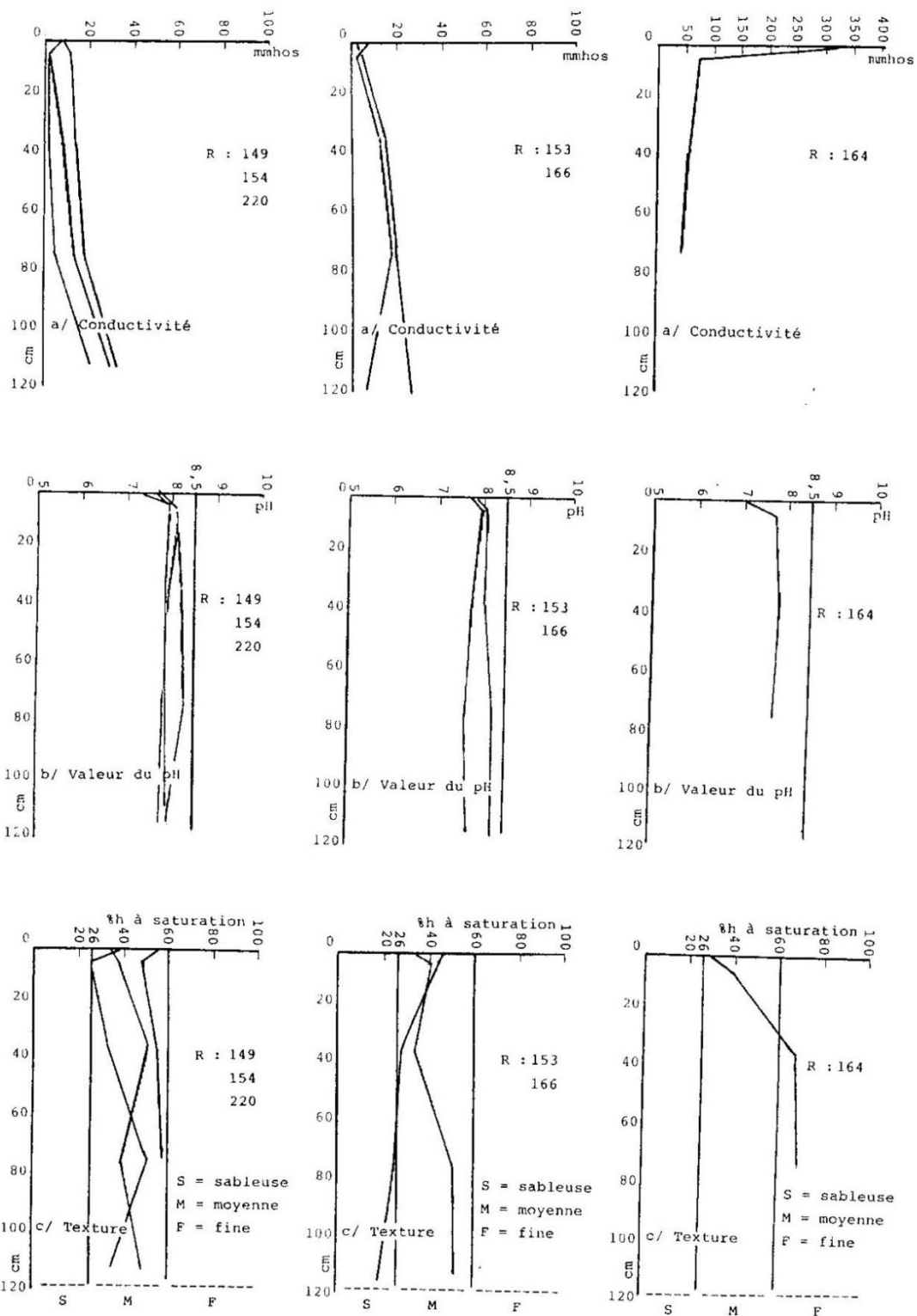


Figure II.20 : Phytocénose à *Atriplex halimus* et *Salsola vermiculata* sur sol à texture fine. (R = relevé).

4. Type de phytocénose à *Atriplex halimus* et *Salsola vermiculata* sur sol à texture sableuse

Constitué principalement par l'*ATRIPLICI-SALSOLETUM VERMICULATAE*, sous-ass. à *Traganum nudatum* (VB21, VB22), et l'association à *Cutandia dichotoma* et *Bassia muricata* (T'2) ce type, développé sur sol sableux, présenterait deux variantes ou sous-types.

4.1. Composition floristique

2.1.1. Variante hyperhaline, sous types à *Obione portulacoides* (Tableau VIII.7)

Composante vivace	<i>Atriplici-salsoletum vermiculatae</i> ass. nov. Sous-association à <i>Traganum nudatum</i>		VB21, VB22
Composante annuelle	principale	association à <i>Cutandia dichotoma</i> et <i>Bassia muricata</i> ass. nov.	T'2
	secondaire	<i>parapholi-frankenietum pulverulentae</i> Riv. Mart. 1976	TA, T'A
		Association à <i>Beta macrocarpa</i> et <i>Aizoon hispanicum</i> ass. nov.	T'1
		Sous-association à <i>Vicia calcarata</i>	T1
		association à <i>Cutandia dichotoma</i> et <i>Bassia muricata</i> , variantes à <i>Malcolmia aegyptiaca</i> et <i>Silene arenarioides</i>	TD

4.1.2. Variante saharienne, sous-type à *Suaeda mollis* (Tableau VIII.8)

Composante vivace	<i>Atriplici-salsoletum vermiculatae</i> ass. nov. Sous-association à <i>Traganum nudatum</i> variante saharienne à <i>Suaeda mollis</i> .		VB3
Composante annuelle	principale	<i>parapholi-frankenietum pulverulentae</i> Riv. Mart. 1976	TA
		association à <i>Cutandia dichotoma</i> et <i>Bassia muricata</i> , variantes de régions arides et subsahariennes à <i>Filago spicata</i>	T'3
	secondaire	association à <i>Cutandia dichotoma</i> et <i>Bassia muricata</i> ass. nov.	T'2

4.2. Physionomie, répartition et affinités

Ces deux sous-types (2.1.1, 2.1.2) correspondent aux groupements à valeur de phytocénoses décrits par divers auteurs :

- KILLIAN et LEMEE (1948), au Sahara : association à *Atriplex halimus* et *Suaeda vermiculata* (= *mollis*).
- GUINOCHE (1951) en Tunisie : association à *Traganum nudatum* et *Suaeda vermiculata* (= *mollis*)
- GUINOCHE et QUEZEL (1954), au Sahara : association à *Randonia africana* et *Henophyton deserti*
- LONG (1954) en Tunisie : association à *Salsola vermiculata* var *villosa*, sous-ass. à *Artemisia campestris* et *Lotus halophilus*; association à *Traganum nudatum* et *Reaumuria vermiculata*
- TADROS et al (1958) en Egypte : association à *Anabasis articulata* et *Haloxylon articulatum*, faciès halophile.
- LE HOUEROU (1959) en Tunisie : association à *Traganum nudatum* var. *obtusum*, *Retama retam* et *Suaeda mollis*; association à *Traganum nudatum* var. *obtusum* et *Anabasis articulata* var. *articulata* (= association à *Traganum nudatum* et *Suaeda vermiculata* (= *mollis*) Guinochet 1951).

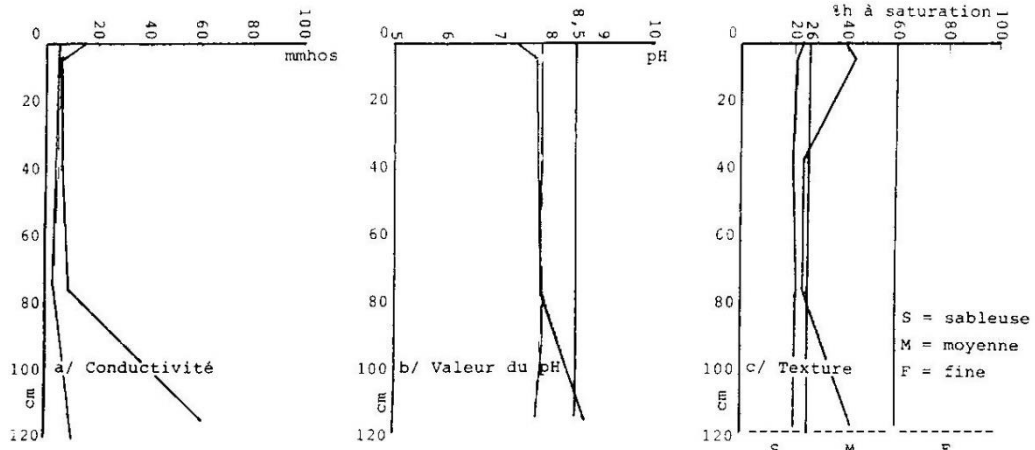
4.3. Caractères édaphiques (fig. II.22)

Présentant en général des profils de type D, la salinité faible en surface et évoluant en profondeur permet la formation de mosaïques où s'interpénètrent des éléments d'unités syntaxonomiques diverses, halophiles et psammophiles.

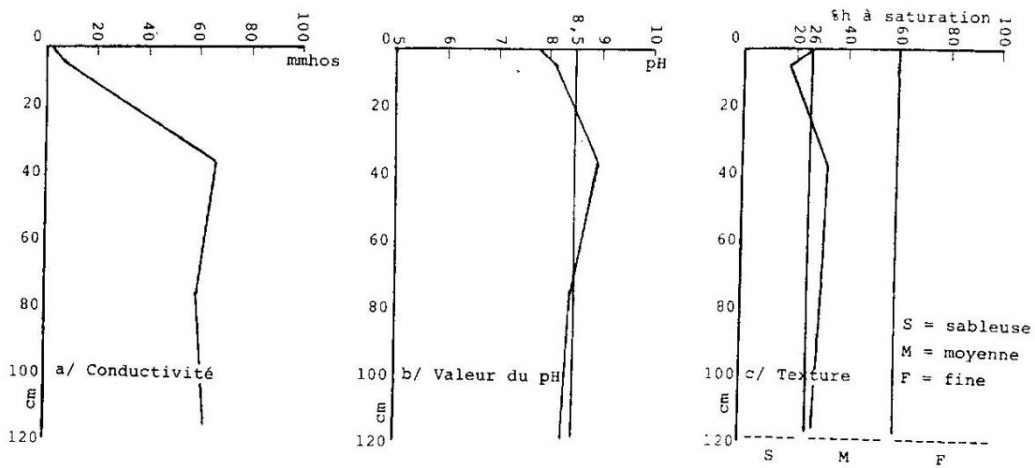
Le profil, nettement sableux, peut évoluer parfois en profondeur vers les textures moyennes (fig II.22.f) ou ne présenter des textures grossières que dans les horizons intermédiaires (fig. II.22.b). Le pH, toujours alcalin (environ 8), peut dépasser dans les textures moyennes des horizons sous-jacents la valeur de 8,5 (fig II.22.c et II.22.g). Il apparaît ainsi dans certains profils une stratification d'horizons sableux peu à non salés et d'horizons à texture plus fine présentant probablement, outre la salure, les caractères sodiques et à "alcali".

Tableau VIII.8 : Type de phytocénose à *Atriplex halimus* et *Salsola vermiculata* sur sol à texture sableuse. Variante saharienne à *Suaeda mollis*.

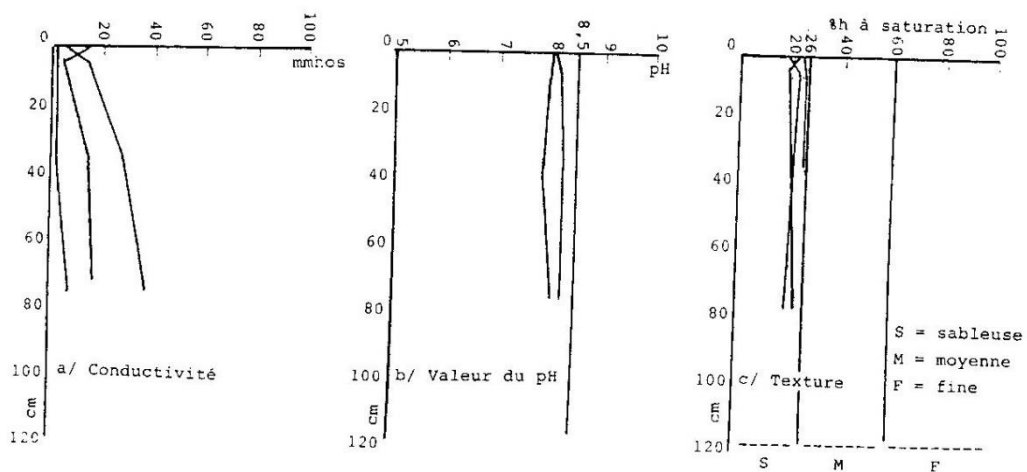
numéro de relevés	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
numéro de terrain	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1
	7	7	8	8	8	9	9	9	9	9	9	7	8
	4	6	1	2	6	0	1	2	3	6	7	9	1
I/ COMPOSANTE VIVACE													
Caractéristiques de l'ATRIPLEXI-SALSOLETUM VERMICULATAE ass. nov.													
ATRIPLEX GLAUCA	.	.	+	.	+	.	1	.	.	+	+	.	+
SALSOLA TETRANTRA	.	.	.	1	.	.	.	+	.	3	1	2	1
ATRIPLEX HALIMUS	.	.	.	.	.	1	.	.	1	.	2	+	.
SALSOLA VERMICULATA	.	.	+	.	.	1	.	.	.	+	+	.	.
Différentielles de la sous-association à <i>Traganum nudatum</i>													
TRAGANUM NUDATUM	.	.	1	+	.	1	+	+	.	.	+	.	+
ONOPORDON ARENARIUM	+	+	+	.	+	.	.	.	.	+	.	.	.
THYMELAEA MICROPHYLLA	.	1	+	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.
IRIS SISYRINCHIUM	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	+
CYNODON DACTYLON	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.
ECHINOPS SPINOSUS	+	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.
Différentielles de variante saharienne à <i>Suaeda mollis</i>													
SUAEDA MOLLIS	.	.	1	1	.	1	1	2	2	+	.	.	3
LIMONIUM PRUINOSUM	.	1	.	.	.	.	1	.	.	1	.	.	+
ANABASIS ARTICULATA	1	1	1	.	2	+	.	.	.	.	1	.	.
ATRACTYLIS CARDUUS	+	1	+	.	+	.	.	.	.	+	+	.	.
Caractéristiques des SUAEDETEA FRUTICOSAE class. nov.													
SUAEDA FRUTICOSA	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.
TAMARIX GALLICA	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+
Espèces vivaces transgressives, compagnes et accidentelles													
PLANTAGO ALBICANS	+	+	.	+	.	.	.	.	.	.	.	+	+
PEGANUM HARMALA	+	.	.	.	.	.	+	+	.	.	.	+	.
LIMONASTRUM GUYONIANUM	.	2	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
TAMARIX BOVEONA	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1
II/ COMPOSANTE ANNUELLE													
Caractéristiques du PARAPHOLI-FRANKENIETUM PULVERULENTAE Riv. Mart. 1976													
FRANKENIA PULVERULENTA	.	.	.	.	.	.	+	1	1	.	.	.	.
MESEMBRYANTHEMUM NODIFLORUM	.	.	.	+	.	.	1	+	.	.	.	.	+
SPERGULARIA DIANDRA	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Espèces de l'association à <i>Bassia muricata</i> et <i>Cutandia dichotoma</i> (variante saharienne à <i>Filago spicata</i>)													
FILAGO SPICATA	.	.	+	+	.	.	.	.	.	.	+	.	.
RHANTERIUM SUAVEOLENS	.	2	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
SCHISMUS CALYGINUS	1	.	+	+	1	2	+	.	+	+	+	.	+
ANACYCLUS CYRTOLEPIDIOIDES	+	.	.	+	+	+	.	.	.	.	+	+	.
FILAGO SPATHULATA	.	.	.	+	+	.	+	.	.	.	.	.	.
BASSIA MURICATA	.	.	.	+	+	+	.	.	.	.	.	.	.
ASTRAGALUS SINACUS	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+
Espèces annuelles compagnes et accidentelles													
PARONYCHIA ARGENTEA	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
CLEOME ARABICA	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
LOEFLINGIA HISPANICA	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
MALVA AEGYPTIACA	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.
LAUNAEA NUDICAULIS	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.
SISYMBRIUM CORONOPOLIUM	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+



1/- Variante oligohaline (Relevés 73, 95).



2/- Variante hyperhaline (Relevé 63).



3/- Variante saharienne (Relevés 74, 81).

Figure II.22 : Phytocénoses à Atriplex halimus et Salsola vermiculata sur sol sableux.

VI. Phytocénoses des biotopes sableux et dunaires

Ces types sont constitués par la combinaison de deux lots principaux d'espèces : le premier, formé par des espèces vivaces psammophiles des steppes sub-sahariennes et sahariennes, correspond à la composante vivace des ARISTIDETALIA Guinochet 1951 (Kaabeche 1990) ou du groupement à valeur de phytocénose décrit par QUEZEL (1965) dans la région de Bou Saada et de Djelfa (association à *Saccocalyx saturoides* et *Silene arenarioides*); le second lot, formé d'espèces annuelles, correspond à l'association à *Cutandia dichotoma* et *Bassia muricata* qui n'apparaît plus, dans les stations dunaires, que sous la forme de la variante à *Malcolmia aegyptiaca*. On notera également, dans quelques stations inter-dunaires humides et salées, l'apparition d'espèces des FRANKENIETEA PULVERULENTAE. Cette composition globale tend à fluctuer au plan qualitatif et quantitatif selon le type de station.

5. Type des biotopes dunaires (VF + TF)

Il est marqué au plan de sa composition vivace, par *Aristida pungens*, *Euphorbia guyoniana*, *Orobanche cernua* et *Cornulaca monacantha* combinée à la variante à *Malcolmia aegyptiaca* qui apparaît là, bien individualisée.

6. Type des dépressions inter-dunaires humides (groupe VE + TE)

Sa composante vivace correspond éventuellement à un faciès à *Phragmites communis*, tandis que la composante annuelle est différenciée par *Leontodon hispidulus*.

7. Type des sierozems (VD + TD)

Il comporte des espèces vivaces généralement rattachées aux LYGEO-STIPETEA Riv. Mart 1977 (*Artemisia campestris*, *Argyrolobium uniflorum*, *Lygeum spartum*, *Plantago albicans*, *Stipa parviflora*) et une composante thérophytique peu différenciée (TD), marquée par une fréquence relativement élevée des espèces caractéristiques de l'association à *Cutandia dichotoma* et *Bassia muricata*.

8. Types de stations particulières (VY, VZ)

Elles se rapportent aux biotopes sableux, tout en étant marquées par certaines conditions écologiques particulières. Ainsi, les phytocénoses correspondant au groupe VY, paraissent liées aux dépressions interdunaires. Elles comportent, au plan de la composante vivace, outre l'essentiel des espèces des unités définies ci-dessus, des taxons hygro-halophiles (*Imperata cylindrica*, *Schoenus nigricans*, *Taraxacum getulum*) et, au plan thérophytique, des espèces des FRANKENIETEA PULVERULENTAE. Quant à celles auxquelles correspond le groupe VZ, elles se différencient par des espèces vivaces révélant au contraire des conditions nettement plus xériques (*Astragalus gombo*, *Carthamus pectinatus*) et partagent avec les phytocénoses des sierozems (VD, TD) un même type de composante annuelle (TD)

CONCLUSION

L'analyse séparée des composantes vivaces et annuelles de la végétation halophile des hautes-plaines sud-algéroises permet de reconnaître pour chacune d'elles des unités floristiques à valeur syntaxonomique.

Les communautés vivaces, pauvres au plan floristique, s'avèrent présenter les espèces représentatives des unités phytosociologiques supérieures classiques (SALICORNIETEA, ARTHROCNETEA, PEGANO-SALSOLETEA, ...), mais toutefois recombinaisons différemment. Trois espèces (*Suaeda fruticosa*, *Plantago coronopus* et *Tamarix gallica*) semblent bien caractériser la classe. Celle-ci engloberait deux unités subordonnées.

La première représente un ordre, celui des SPERGULARIETALIA MARGINATAE ord. nov. (caractérisé par *Spergularia marginata* et *Aeluropus littoralis*), comprenant deux alliances. L'une thermoméditerranéenne, le FRANKENION THYMIFOLIAE all. nov. est singularisée par *Frankenia thymifolia* et *Limonium delicatulum*, la seconde, de répartition saharienne et sub-saharienne, le LIMONIASTRION GUYONIANI Guinochet, 1951 (Quezel, 1965) est caractérisée par *Limoniastrum guyonianum*, *Frankenia corymbosa*, *Limonium pruinosum*, *Suaeda mollis*.

Au sein du territoire étudié, trois associations se rattachent au frankenion thymifoliae

-SCHOENO-PLANTAGINETUM CRASSIFOLIAE Br.-Bl. et Bolos 1957 p.p.

-JUNCETUM MARITIMI ass. nov.

-Association à *Arthrocnemum macrostachyum* et *Obione portulacoides* (incl. SPHENOPO DIVARICATI-ARTHROCNETUM GLAUCI Br.-Bl. 1933 p.p., incl. SUAEDETUM BREVIFOLIAE SOUS-ASS. ARTHROCNETOSUM Br.-Bl. et Bolos 1957 p.p.)

Le LIMONIASTRION GUYONIANI comprend pour sa part deux associations :

-FRANKENIO-HALOCNETUM Riv.-Mart. et Costa 1984 (incl. ass. à *Limoniastrum guyonianum* et *Halocnemum strobilaceum* Guinochet 1951 p.p., incl. ass. à *Halocnemum strobilaceum* Quezel 1965 p.p.)

-ZYGOPHYLLETUM CORNUTI Quezel et Simonneau 1962 p.p.

La seconde unité englobe les communautés vivaces des biotopes halomorphes xériques. Il lui correspond une seule association, l'ATRIPLICI-SALSOLETUM VERMICULATAE pour laquelle il n'a pas été possible de préciser, dans le cadre de notre échantillonnage, le rattachement aux niveaux hiérarchiques intermédiaires. Aussi s'insère-t-elle directement à la classe par *Suaeda fruticosa*, *Plantago coronopus* et *Tamarix gallica*. Au plan écologique, cette association présente sur sol à texture fine un faciès très appauvri, différencié par *Microlonchus salmantica*, et sur sol à texture sableuse une sous-association à *Traganum nudatum*.

Les communautés annuelles, s'avèrent pour leur part correspondre à trois associations

-Le PARAPHOLI-FRANKENIETUM PULVERULENTAE Riv. Mart. 1976, lié en particulier à la salinité de surface des biotopes halomorphes humides.

-L'association à *Beta macrocarpa* et *Aizoon hispanicum* ass. nov. (incl. groupement à *Vicia monantha* p.p. Kaabeche 1990 et PSYCHINO-CERATOCNETUM RAPISTROIDIS El Antri et Montégut 1983), liée aux textures fines et aux sols mis en culture.

-L'association à *Cutandia dichotoma* et *Bassia muricata* ass. nov (incl. composante annuelle de l'ass. à *Linaria fruticosa* et *Launaea angustifolia* Guinochet 1951 p.p.), liée aux textures sableuses.

Chacune de ces associations serait respectivement subordonnée aux classes suivantes :

-FRANKENIETEA PULVERULENTAE

-STELLARIETEA MEDIAE

-TUBERARIETEA GUTTATAE

La distinction de ces classes n'apparaît cependant pas tranchée dans la mesure où chacune des associations reconnues apparaît "infiltrée" par des taxons représentatifs de ces différentes unités.

Ces résultats devraient entraîner, au plan de la classification phytosociologique classique de la végétation halophile méditerranéenne, une révision complète des unités admises jusqu'alors. Dans ce sens, une espèce telle que *Suaeda fruticosa* s'avère présenter une amplitude édaphique et climatique suffisamment étendue pour caractériser une unité synsystématique du rang de la classe (SUAEDETEA FRUTICOSAE), classe qui engloberait les composantes vivaces des communautés halophiles thermo-méditerranéennes relevant classiquement des SALICORNIETEA, ARTHROCNETEA ET PEGANO-SALSOLETEA. L'adoption de cette classe devrait entraîner d'une part, l'abandon (ou la révision) de la reconnaissance des PEGANO-SALSOLETEA, constituée en réalité par un amalgame d'éléments syntaxonomiques d'affiliations diverses (FRANKENIETEA PULVERULENTAE, STELLARIETEA MEDIAE, TUBERARIETEA GUTTATAE...) et la révision des SALICORNIETEA et DES ARTHROCNETEA sur la base d'une séparation totale des composantes vivaces et annuelles. Au plan nomenclatural, les dénominations actuelles (SALICORNIETEA, ARTHROCNETEA), ambiguës et restrictives car basées sur des espèces à faible amplitude écologique, devraient à notre sens être abandonnées au profit de la prise en compte d'espèces "statistiquement" plus caractéristiques.

L'étude réalisée confirme la structure de type phytocénocytique de la végétation halophile dans les territoires considérés. Celle-ci correspond à une mosaïque d'éléments d'appartenance phytosociologique diverse, à l'instar de ce qu'a déjà été démontré à propos de la végétation steppique sub-saharienne (KAABECHE, 1990) et, d'une manière générale, de celle des zones arides et semi-aride (DJITEYE 1988; CARRIERE 1989). Il apparaît, dans le cas étudié, deux catégories de phytocénoses liés aux deux principaux types de biotopes, humides et xériques.

La première regroupe cinq types de phytocénoses formés chacun par l'une des associations vivaces reconnues, combinées en général à une association annuelle relevant du PARAPHOLI-FRANKENIETUM PULVERULENTAE. La seconde, comprend deux types principaux constitués de l'ATRIPLICI-SALSOLETUM VERMICULATAE combiné, sur sol à texture fine, à l'association à *Beta macrocarpa* et *Aizoon hispanicum* et sur sol à texture sableuse, à l'association à *Cutandia dichotoma* et *Bassia muricata*. Ce dernier type présenterait des variantes en fonction de la salure et des influences bioclimatiques.

Du point de vue édaphique, les phytocénoses des biotopes humides sont en partie liées à une hydromorphie de nappe. Les textures sont en général moyennes et l'alcalisation en relation avec les valeurs du pH semble rare à l'exception des stations à *Halocnemum strobilaceum*.

La salure est distribuée dans le sol selon deux types de profil, A (salinité ascendante avec un maximum très élevé en surface) et C (deux maxima de salinité, l'un en surface et le second à près d'un mètre de profondeur). Le premier est relatif aux stations des phytocénoses à :

- *Plantago crassifolia* et *Schoenus nigricans*

- *Juncus maritimus*

- *Arthrocnemum macrostachyum*

Le second est lié aux stations des phytocénoses à *Halocnemum strobilaceum* et de celles à *Zygophyllum cornutum*. Il semble traduire une fluctuation plus importante du niveau de la nappe phréatique, compte-tenu du caractère aléatoire des climats sahariens.

La conductivité de surface, toujours élevée, exclut le développement de tout type de communauté annuelle autre que celle des FRANKENIETEA PULVERULENTAE. Aussi, la contribution à la biomasse épigée de ces phytocénoses ne provient pratiquement que des communautés vivaces spécialisées.

Enfin, il n'apparaît pas de corrélation précise entre niveau de salinité (de surface ou moyenne) et type de communauté végétale, contrairement aux schémas classiques de distribution de la végétation en auréoles concentriques autour des chotts. Ainsi, il ne semble pas exister de différence sensible entre les conductivités moyennes des stations à *Plantago crassifolia*, *Salicornia fruticosa* ou *Arthrocnemum macrostachyum* d'une part, ni entre les stations à *Phragmites communis* ou *Halocnemum strobilaceum* d'autre part. En fait, chaque type d'habitat résulte de la conjonction de plusieurs facteurs dont le niveau et la durée d'hydromorphie, la présence ou non d'horizons gypseux, la texture, la distribution de la salure ... Aucun de ces facteurs pris isolément ne semble pouvoir être explicatif à lui seul d'une combinaison végétale donnée.

Pour les phytocénoses des biotopes xériques, les profils salins étudiés révèlent en général des cryptosolonchaks (salinité interne et profonde), ce qui les différencie des groupements des stations humides, à salure de surface toujours plus importante que celle des horizons profonds. La salure moyenne du profil, nettement inférieure à celle des sols des biotopes humides, varie de 2 à 15 mmho/cm en surface et de 5 à 40 en profondeur.

3ème partie

APPROCHE AGRONOMIQUE : EVALUATION DE LA BIOMASSE ET DE LA PRODUCTION.

CHAPITRE IX

MATERIEL ET METHODE

INTRODUCTION

Bien que relativement nombreuses, les études de productivité pastorale en milieu steppique manquent de synthèse et sont souvent difficilement extrapolables, faute d'une définition précise préalable des unités de végétation auxquelles elles se rapportent.

Aussi, l'approche proposée ici est à considérer beaucoup plus comme un essai d'application méthodologique visant à remédier à ces difficultés plutôt qu'une tentative d'évaluation de la production primaire de l'ensemble des types de phytocénoses définies antérieurement. Ainsi, le choix s'est essentiellement fixé sur deux types représentatifs, d'une part des biotopes prospectés, d'autre part des types de communautés dominants dans le territoire (au plan de l'occupation du sol), à savoir celui à *Arthrocnemum macrostachyum* pour les milieux humides et celui à *Atriplex halimus* et *Salsola vermiculata* pour les milieux secs. Pour ce dernier, la composante thérophytique considérée est représentative de l'association à *Beta macrocarpa* et *Aizoon hispanicum*. Notons que la nécessité pratique de concentrer les protocoles de mesure en un seul secteur de la zone prospectée (Zahrez gharbi) n'a pas permis d'étendre les investigations aux unités d'affinité saharienne. Les mesures correspondantes ont été effectuées au cours des années 1986 et 1987 dans des stations protégées du pâturage durant une saison, à partir du mois de janvier.

III. Phytocénose à *Atriplex halimus* et *Salsola vermiculata*

3. Composante vivace : *ATRIPLICI-SALSOLEIUM VERMICULATAE*

Ce type de communauté est formé d'espèces en majorité arbustives ou chaméphytiques, dont chacune peut déterminer, par sa dominance, un faciès homogène particulier (cf. fig. II.21) rendant plus aisée l'application des techniques de mesures. Ceci a conduit, sur le plan pratique, aux protocoles distincts suivants :

-dans les faciès arbustifs à micro ou nanophanérophytes, formés notamment par *Atriplex halimus*, *Salsola vermiculata*, et *Salsola tetrandra*, la biomasse est estimée par méthode semi-destructive et l'établissement de relations allométriques rapportées aux densités par hectare pour chaque espèce.

-dans les faciès chaméphytiques constitués par *Suaeda fruticosa*, la distinction délicate, donc incertaine, des individus en raison de la multiplication végétative de l'espèce, ainsi que du pâturage, ne permet pas l'adoption du protocole précédent. La biomasse y est estimée par coupe intégrale et rapportée au recouvrement (estimé par points-quadrats).

3.1. Biomasse en poids frais

3.1.1. Faciès à nanophanérophytes

3.1.1.1. Corrélation entre poids frais individuel et paramètres de taille (hauteur, diamètre)

Dans trois stations représentatives de faciès distincts, une quarantaine d'individus de chaque espèce contribuant à la physionomie du faciès considéré (*Atriplex halimus*, *Salsola vermiculata*, *Salsola tetrandra*) sont coupés au ras du sol et pesés immédiatement. Avant chaque coupe, sont mesurés le diamètre de la couronne (2 mesures croisées par individu) et la hauteur.

3.1.1.2. Densité

La densité des espèces pour chaque faciès est estimée par comptage dans des placettes de 100 m² prises au hasard. Trois stations distinctes par type de faciès ont été ainsi échantillonnées à raison de 10 placettes par station, soit au total 9 stations et 90 placettes. Lorsque des touffes de *Suaeda fruticosa* figurent dans ces placettes - ce qui est fréquent -, leur recouvrement a été estimé visuellement (surface couverte en m²).

3.1.1.3. Expression des résultats.

La relation entre le poids frais (PF) et les paramètres mesurés de taille étant linéaire et de type $Y=AX+B$, l'évaluation de la biomasse fraîche par ha et pour chaque type de faciès est formulée par l'expression :

$$BF_i = [J (H_1 D_1)^m + k] d_1 + [J (H_2 D_2)^m + k] d_2 + \dots + [J (H_n D_n)^m + k] d_n$$

BF_i = Biomasse en poids frais du faciès i

J, K = coefficients de l'équation de régression

H_n, D_n = Hauteur et diamètre moyen de l'espèce n

m = Puissance de H ou D

d_n = densité moyenne de l'espèce n dans le faciès i

Afin de réduire l'incertitude, on établit généralement (HIERNAUX, 1982) des tarifs permettant de connaître pour une unité de surface donnée la distribution des individus de chaque espèce dans différentes classes de diamètre et de hauteur. Mais cette démarche impliquant un nombre élevé de mesures s'est avérée trop longue par rapport au temps imparti à notre investigation. Nous avons opté en définitive pour la prise en compte du poids moyen estimé permettant de définir un individu "moyen" en fonction duquel est estimée la biomasse fraîche d'une espèce donnée pour un type de faciès considéré.

3.1.2. Faciès chaméphytiques.

Le poids frais est mesuré par coupe intégrale de placettes de 1 m² disposées en transects de 10 m (soit une surface de 10 m² par transect) dans trois stations différentes d'un même type de faciès. Cette coupe est précédée par un relevé linéaire effectué tous les 5 cm le long d'un décimètre tendu au-dessus de la végétation dans le sens du transect, ce qui doit fournir une estimation du recouvrement (AIDOUD, 1983) et permettre éventuellement d'établir une relation entre ce dernier et la biomasse.

3.2. Biomasse sèche totale et foliaire

3.2.1. Faciès à nanophanérophytes.

Compte tenu de la variabilité de la taille et de la morphologie des sujets étudiés, excluant des évaluations globales de perte d'eau par dessiccation du plant entier, nous avons opté pour une série de mesures permettant d'estimer :

- les proportions des organes principaux (feuilles, tiges...)
- leur répartition aux différents niveaux du plant entier
- la variabilité du taux de matière sèche (M.S.) dans chacune de ces parties.

Cette approche permet de mieux apprécier la répartition de la M.S. au niveau des différents organes et parties de la plante (feuilles, bois frais, bois mort...) mais implique l'analyse préalable de l'architecture de la plante en vue d'en distinguer les parties homogènes. Une étude préliminaire montre qu'*Atriplex halimus*, par exemple, présente en hiver 4 unités morphologiques distinctes :

- des restes de hampes florales dans la partie supérieure du plant (présents uniquement en fin de cycle en hiver),
- sous cette zone, les rameaux feuillés de l'année,
- au-dessus de la souche, des rameaux peu à non feuillés (correspondant à la production des années précédentes) et formant la charpente du plant,
- enfin, des résidus de souche.

En été, par contre, apparaît une physionomie plus homogène (charpente et rameaux feuillés uniquement).

En définitive, l'estimation de la biomasse sèche a été effectuée en deux séries de mesures (hiver et été), selon le protocole suivant :

5 individus de chaque espèce, donc 15 au total par série de mesures, sont coupés à ras du sol et pesés (poids frais de la plante entière). Les plants sont rapidement débités (pour éviter les pertes d'eau) selon les trois ou quatre niveaux préalablement définis, afin de séparer et peser la production de l'année (bois et feuilles), la production de l'année précédente (bois et feuilles), la charpente (rameaux non ou peu feuillés) et enfin les résidus de souche.

Après pesage de ces différentes parties, trois échantillons (environ une poignée) sont prélevés dans chacun des niveaux distingués. Sur ces aliquotes sont mesurés le poids frais total et, selon le cas, le poids frais foliaire et/ou ligneux, puis le poids sec correspondant après passage à l'étuve à 65° jusqu'à poids constant. La biomasse foliaire, qui représente la principale partie consommable par les animaux, est estimée pour chaque espèce à partir de ces données. Celle-ci est exprimée par le ratio :

$$\% \text{ MSF} = (\text{MSF} / \text{MST}) \times 100$$

(MSF = Matière Sèche Foliaire ; MST = Matière Sèche Totale)

3.2.2. Faciès chaméphytique

Les poids secs foliaires et ligneux sont établis, après passage à l'étuve à 65°, sur des échantillons prélevés au moment de la coupe. La distribution homogène des feuilles sur l'ensemble des tiges des plantes considérées permet le prélèvement d'échantillons au hasard pour l'estimation du rapport matière sèche foliaire/matière sèche totale.

4. Composante thérophytique : association à *Beta macrocarpa* et *Aizoon hispanicum*.

4.1. Choix des stations et des méthodes

Six stations d'environ 400 m², représentatives de l'association à *Beta macrocarpa* et *Aizoon hispanicum*, ont été choisies selon un protocole visant à comparer la production et la structure de ce type de communauté en état pâturé et protégé. Les caractères édaphiques de ces stations ont été évaluées selon les méthodes adoptées précédemment (cf. partie II, chap. I).

4.1.1. Stations protégées :

- Station A : Association à *Beta macrocarpa* et *Aizoon hispanicum* en mosaïque dans un faciès à *Salsola vermiculata* et *Atriplex halimus* (cf. fig. II.21).
- Station B : Association à *Beta macrocarpa* et *Aizoon hispanicum* seule. Parcelle défrichée un an avant les mesures et ayant porté précédemment un faciès à *Salsola tetrandra*. Proximité d'un champ d'orge.
- Station C : Association à *Beta macrocarpa* et *Aizoon hispanicum* en mosaïque dans un faciès à *Suaeda fruticosa* également défriché, l'année précédente pour culture d'orge.

4.1.2. Stations pâturées

Station A' : en mosaïque dans un faciès à *Salsola vermiculata* et *Atriplex halimus*

Station B' : en mosaïque dans un faciès à *Salsola tetrandra*

Station C' : en mosaïque dans un faciès à *Suaeda fruticosa*

4.2. Structure

4.2.1. Principe

L'étude de la structure a été réalisée à l'aide de relevés effectués par points (matérialisés par une aiguille), tous les 5 cm, le long d'un ruban gradué de 10 m tendu au-dessus de la végétation, technique dérivant de celle des points-quadrats (DAGET, POISSONNET, 1971). La méthode consiste à recenser les présences des espèces à la verticale des points de visée. Les espèces présentes ne sont notées qu'une seule fois, quel que soit le nombre de contact avec l'aiguille.

Appliquée dans des communautés homogènes et préalablement définies floristiquement, cette méthode permet de dégager un certain nombre de paramètres statistiques qui rendent aisée la comparaison des différents états d'un groupement végétal selon les conditions stationnelles.

Les données ainsi recueillies permettent d'établir :

- la fréquence spécifique de l'espèce *i* ou FS_i : elle représente le nombre de points où l'espèce *i* a été rencontrée. (= fréquence absolue).

- la fréquence centésimale ou FC : elle est égale au rapport de la fréquence spécifique (FS_i) et du nombre de points échantillonnés (N) :

$$FC = (FS_i / N) 100$$

- la contribution spécifique (CS_i) : considérée comme une expression relative de la biomasse, elle est égale au rapport de la fréquence spécifique (FS_i) à la somme des fréquences spécifiques de toutes les espèces recensées, rapporté à 100.

$$CS_i = (FS_i / \sum FS_i) \times 100$$

Au sens de DAGET et POISSONNET (1971), la probabilité de présence d'une espèce i est la limite vers laquelle tend la fréquence centésimale lorsque le nombre de points échantillonnés devient élevé. La fréquence centésimale renseignerait, de ce point de vue, sur le recouvrement. En conséquence, plus le nombre d'observations est élevé, plus l'intervalle de confiance des fréquences centésimales est réduit, d'où la nécessité d'élargir le nombre d'observations. Selon les auteurs, le type et la structure de la végétation étudiée, on relève différentes normes concernant le nombre et l'espacement des points.

- 50 points espacés de 4 cm sur pelouse où prairie des zones tempérées (DAGET et POISSONNET, 1971)

- 200 points espacés de 10 cm pour les steppes algériennes (AIDOU, A. 1983)

En ce qui nous concerne, nous avons utilisé 1 à 4 lignes de 10 à 20 m par station, selon l'homogénéité et le recouvrement de la végétation et, dans tous les cas, la longueur de la ligne est choisie de manière à avoir au moins 100 points d'observations.

4.2.2. Expression des résultats

Pour comparer les indices fournis par les transects (recouvrement et contribution spécifique), nous avons procédé à des regroupements d'espèces selon des critères agronomiques permettant de distinguer :

- les Graminées productives

- les Graminées peu productives

- les Légumineuses

- les Composées

- les Halophytes ou "subhalophytes" (FRANKENIETEA PULVERULENTAE)

- les espèces diverses (essentiellement quelques taxons des TUBERARIETEA GUTTATAE et des STELLARIETEA MEDIAE).

- le sol nu.

Le spectre du recouvrement et des contributions spécifiques de ces diverses catégories a été tracé pour chaque station (protégées et pâturées). Leur comparaison permet d'étudier la variabilité inter-stationnelle de ce type de communauté.

4.3. Biomasse

La phytomasse épigée a été évaluée par coupe de placettes contigues de 1 m² disposées en transects de longueurs variables (10 à 20 m), afin d'intégrer le maximum de microhétérogénéités (microfaciès, variabilité du recouvrement ...). Le nombre des placettes est variable selon les

stations (Tableau IX.1). Elles sont disposées d'une manière aussi représentative que possible de la variabilité du recouvrement dans la station. La coupe est précédée systématiquement par un relevé linéaire (point-quadrat) le long d'un décamètre tendu au-dessus du transect.

La végétation coupée à ras du sol, pour chaque placette de 1 m², est pesée dans des sachets préalablement tarés. Elle est ensuite mise à sécher en chambre climatisée à environ 40°C pendant au moins une semaine, puis pesée à nouveau pour noter le poids sec. Cette deuxième pesée n'intervenait qu'après avoir contrôlé l'absence de perte d'eau en testant des échantillons par passage à l'étuve à 65°C pendant 48 heures.

Nous avons délibérément opté pour cette méthode consistant à sécher l'ensemble de la production de chacune des placettes coupées au lieu de déduire la perte en eau sur quelques aliquotes prélevées au hasard, car la végétation présentait des états physiologiques différents d'une espèce à l'autre : alors que les Graminées commençaient à se dessécher, les Composées et les Légumineuses restaient encore vertes.

IV. Phytocénose à *Arthrocnemum macrostachyum*

La biomasse de la composante thérophytique de cette phytocénose (*parapholi-frankenietum pulverulentae*) étant extrêmement faible et donc sans intérêt au plan pastoral, il n'a été tenu compte dans cette évaluation que de la composante vivace. Les mesures ont été effectuées dans trois stations correspondant à un faciès à *Arthrocnemum macrostachyum*. Les méthodes sont identiques à celles utilisées précédemment pour le faciès chaméphytique à *Suaeda fruticosa*.

Tableau IX.1 : Répartition des placettes de coupes par stations

STATIONS	Parcelles protégées		Parcelles pâturées	
	Nombre de placettes par coupe	Relevés linéaires (Nb de lignes)	Nombre de placettes de coupes	Relevés linéaires (Nb de lignes)
Station A ss. faciès à <i>Salsola vermiculata</i>	40	4 lignes de 15 m	30	4 lignes de 15 m
Station B ss. faciès à <i>Salsola tetrandra</i>	11	1 ligne de 10 m	--	4 ligne de 10 m
Station C ss. faciès à <i>Suaeda fruticosa</i>	30	3 lignes de 10 m	--	4 lignes de 10 m

CHAPITRE X

RESULTATS

III. Phytocénose à *Atriplex halimus* et *Salsola vermiculata*

2. Composante vivace : *ATRIPLICI-SALSOLETUM VERMICULATAE*.

L'évaluation de la production de ce syntaxon est effectuée par rapport à ses différents faciès. Ainsi quatre unités distinctes sont considérées : le faciès à *Atriplex halimus*, à *Salsola vermiculata*, à *Salsola tetrandra* et à *Suaeda fruticosa*. Formés d'espèces arbustives, les trois premiers faciès répondent au type nanophanérophyte et le quatrième au type chaméphytique.

2.1. Biomasse en poids frais

2.1.1. Faciès à nanophanérophytes

2.1.1.1. Corrélations entre poids frais individuel et paramètres de taille.

Pour *Atriplex halimus* et *Salsola tetrandra*, l'ajustement des nuages de points à une droite révèle des relations linéaires entre le poids frais du pied entier et le diamètre de la couronne élevé au carré. Par contre, pour *Salsola vermiculata*, la relation en D^2 est curvilinéaire alors qu'elle est linéaire en HD^2 (fig. III.1). La hauteur est dans ce cas liée à la surface du pied (Tableau X.2). La précision sur le poids moyen estimé est de 10,5% pour *Atriplex halimus*, 7% pour *Salsola vermiculata* et 6,5% pour *Salsola tetrandra* (Tableau X.3). Celui-ci apparaît variable selon l'espèce considérée : *Salsola tetrandra* présentant la valeur la plus faible.

1.1.1.1. Densité spécifique pour chaque faciès.

Les résultats du comptage du nombre de pieds par espèce et pour chaque type de faciès, selon la procédure précédemment décrite (placettes de 100m² et moyenne rapportée à l'ha), sont présentés au Tableau X.4 qui fait ressortir deux points principaux à souligner.

- Dans le faciès à *Atriplex halimus*, l'écart à la moyenne de la densité de cette espèce est important comparativement à celui concernant *Salsola vermiculata* et *Salsola tetrandra* prises dans leurs faciès respectifs. Cela traduit une plus grande hétérogénéité de la distribution spatiale des individus de cette espèce par rapport aux deux autres. Une meilleure précision des résultats serait à rechercher par une augmentation de la taille des placettes et de leur nombre.

- Il apparaît une variabilité inter-faciès relativement importante de la densité moyenne de l'espèce principale qui contribue à la physionomie du faciès

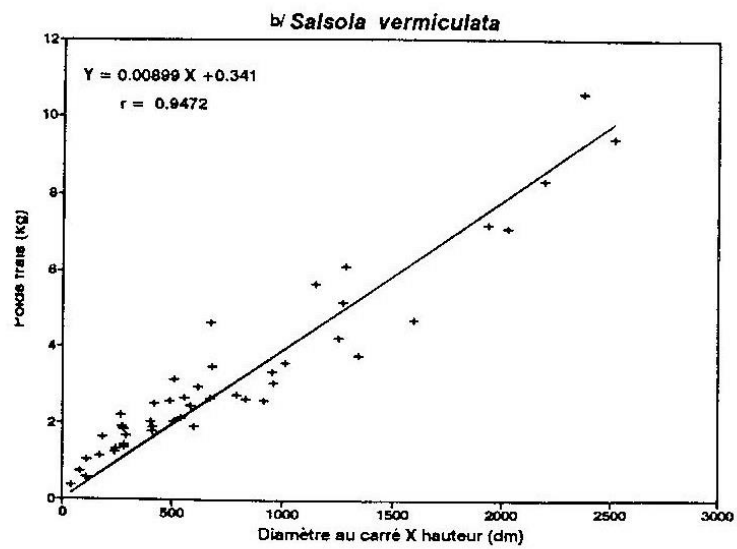
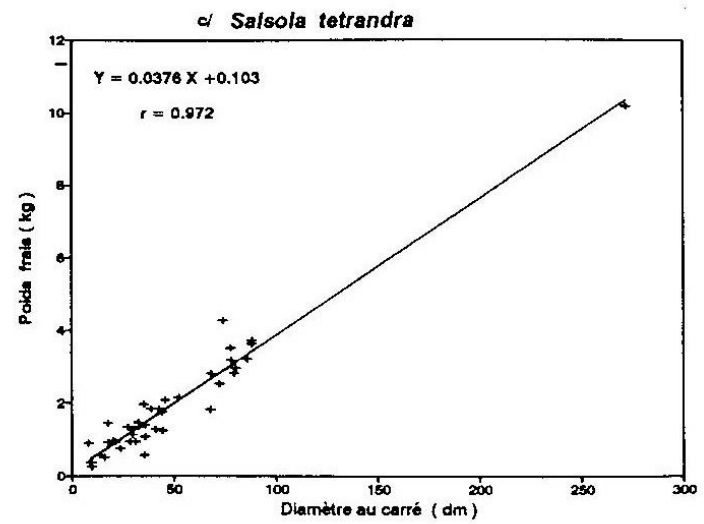
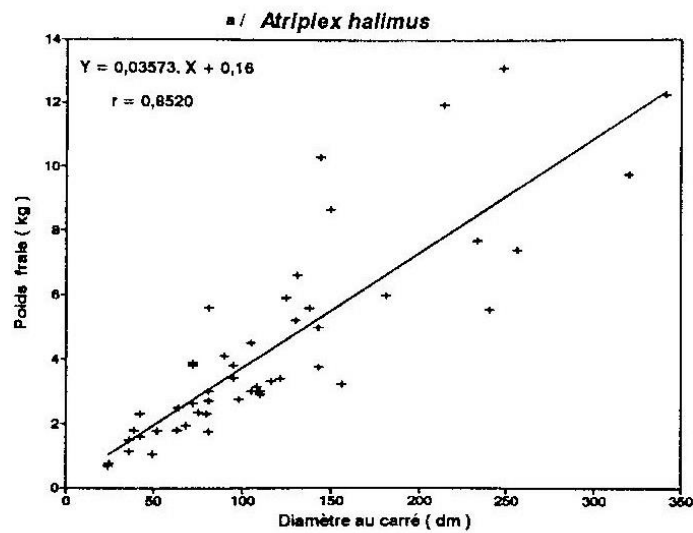


Figure III.1 : Corrélation entre poids frais, diamètre et hauteur

Paramètres de corrélation Espèces	Nombre d'observations	Facteurs corrélés	r	Equation de la droite de régression
<i>Salsola vermiculata</i>	47	P, HD ²	0,9472	Y= 0,00899 HD ² + 0,341
<i>Salsola tetrandra</i>	42	P, D ²	0,9722	Y= 0,0376 D ² + 0,103
<i>Atriplex halimus</i>	50	P, D ²	0,8520	Y = 0,03573 D ² + 0,16

Tableau X.2 : Corrélation entre poids frais et paramètres de taille (H = hauteur ; D = diamètre ; P = poids frais).

Paramètres statistiques Espèces	Erreur résiduelle sur le poids estimé	Poids moyen et intervalle de confiance	Précision sur le poids moyen estimé
<i>Salsola vermiculata</i>	0,7514	3,16 ± 0,219	± 7%
<i>Salsola tetrandra</i>	0,3943	1,89 ± 0,122	± 6,5%
<i>Atriplex halimus</i>	1,6064	4,30 ± 0,454	± 10,5%

Tableau X.3 : Précisions sur les poids moyens estimés

Faciès à Espèces	<i>Salsola vermiculata</i>	<i>Salsola tetrandra</i>	<i>Atriplex halimus</i>
<i>Salsola vermiculata</i>	3220 ± 230	326	350
<i>Salsola tetrandra</i>	460	2873 ± 413	90
<i>Atriplex halimus</i>	120	16	3930 ± 1320
<i>Suaeda fruticosa</i> (*) (m ²)	100	153	198

Tableau X.4 : Densité moyenne des différentes espèces pour chaque faciès (calculée sur 30 placettes de 100 m² par faciès)
(*) estimation du recouvrement en m²/ ha

1.1.2. Faciès chaméphytique

1.1.2.1. Corrélation entre biomasse en poids frais et recouvrement

Les mesures de biomasse fraîche effectuées par coupe intégrale de placettes dans trois stations (A, B et C) d'un faciès à *Suaeda fruticosa* présentant divers recouvrements fournissent des résultats récapitulés dans le Tableau X.5. Il apparaît une variabilité inter-stationnelle liée à celle du recouvrement. Mais le nombre limité des données ne permet cependant pas d'établir l'expression statistique de cette relation. La difficulté à multiplier les mesures provient de la lourdeur du protocole (point-quadrats et coupes). Toutefois, le Tableau X.6 permet pour deux valeurs de recouvrement (66 et 42 %) estimées par relevé linéaire (méthode des points quadrats) de calculer des valeurs de biomasse fraîche assez proches de celles obtenues par mesures directes et ce à partir de la valeur de la biomasse établie pour un recouvrement de près de 100 %.

Il est donc possible, pour les faciès chaméphytiques à *Suaeda fruticosa*, d'établir une méthode non destructive d'estimation de la biomasse corrélée au recouvrement. La valeur 0,882 kg/m², correspondant à la valeur moyenne des biomasses mesurées, peut être retenue pour évaluer la contribution de *Suaeda fruticosa* à la biomasse des différents faciès à nanophanérophytes.

Tableau X.5 : Biomasse moyenne fraîche par m² et par ha pour trois recouvrements du faciès à *Suaeda fruticosa* (calculée sur 30 placettes de 1 m²)

	Station A	Station B	Station C
Nb de placettes	10	10	10
Recouvrement	96%	66%	42%
Biomasse moyenne (kg / m ²)	1,212	0,157	0,664
Ecart-type	0,335	0,157	0,196
Biomasse moyenne (T / ha)	12,1	7,7	6,6

Tableau X.6 : Estimation de la biomasse de *Suaeda fruticosa* à partir du recouvrements

Recouvrement	Valeur mesurée de la biomasse fraîche	Valeur calculée
≈ 100 %	1,212	
66%	0,772	0,799
42%	0,664	0,509
Moyenne	0,882	

1.1.1. Biomasse estivale en poids frais des différents faciès

Évaluée en fonction des densités spécifiques pour les faciès à nanophanérophytes et du recouvrement pour les faciès chaméphytiques, la biomasse estivale de l'*ATRIPLICI-SALSOLETUM VERMICULATAE* présente en poids frais une variabilité inter-faciès significative (Tableau X.7). Il apparaît un gradient de la biomasse qui décroît selon le type de faciès considéré : celui à *Atriplex halimus* correspondant à la plus forte valeur et celui à *Salsola tetrandra* à la plus faible. Ce gradient marque, dans les faciès à nanophanérophytes, tout aussi bien la biomasse globale que les facteurs qui concourent à sa détermination, soit les densités et les poids moyens spécifiques.

La mise en évidence de ce caractère peut conduire à des perspectives intéressantes quant aux applications à l'aménagement pastoral de ce type de groupement et l'amélioration de sa productivité (développement de certains faciès par rapport à d'autres, optimisation et homogénéisation de la taille des individus et des densités...).

Tableau X.7 : Biomasse en poids frais de l'Atriplici-Salsoletum vermiculatae selon ses divers faciès

	PF unitaire (kg)	Faciès à <i>Salsola vermiculata</i>		Faciès à <i>Salsola tetrandra</i>		Faciès à <i>Atriplex halimus</i>		Faciès à <i>Suaeda fruticosa</i>
		Densité	Biomasse T/ha	Densité	Biomasse T/ha	Densité	Biomasse T/ha	Biomasse T/ha
<i>Salsola vermiculata</i>	3,16	3220	10,17	326	1,03	350	1,11	
<i>Salsola tetrandra</i>	1,89	460	0,87	2873	5,43	90	0,17	
<i>Atriplex halimus</i>	4,3	120	0,52	16	0,07	3930	16,9	
<i>Suaeda fruticosa</i>	0,882	100	0,12	153	0,185	198	0,239	0,882
Total			11,68		6,71		18,41	0,882

1.2. Biomasse sèche totale et foliaire

1.2.1. Faciès à nanophanérophytes

1.2.1.1. Taux de matière sèche globale

Le taux moyen de matière sèche établi par espèce (Tableau X.8), selon le protocole défini précédemment, apparaît assez constant pour une même saison et indépendant des tailles des individus. L'écart type calculé pour chaque série de mesures montre une faible fluctuation des valeurs autour de la moyenne, notamment pour *Salsola vermiculata* et *Atriplex halimus*. Par contre, la comparaison des résultats d'hiver et d'été (Tableau X.9) montre des différences significatives pour *Salsola vermiculata* et *Atriplex halimus* mais non pour *Salsola tetrandra* bien qu'il n'apparaisse aucune différence entre les taux de matière sèche estivaux des trois espèces respectives (Tableau X.10).

Aussi, compte tenu de ces fluctuations inter-saisonnières, le taux de M.S. global adopté sera celui résultant des mesures d'été rapporté à la valeur moyenne des taux de M.S. des trois espèces, à savoir : 51,59 % + 1,63. (mesuré sur 19 plants à raison de 5 échantillons par individu, soit au total 95 échantillons). Par simplification pratique, ce taux moyen sera ramené à 50% pour la suite des investigations.

Tableau X.8 : Taux de matière sèche globale établi à deux saisons différentes pour *Atriplex halimus*, *Salsola vermiculata* et *Salsola tetrandra*

	janv-87			juin-87		
	<i>Atriplex halimus</i>	<i>Salsola vermiculata</i>	<i>Salsola tetrandra</i>	<i>Atriplex halimus</i>	<i>Salsola vermiculata</i>	<i>Salsola tetrandra</i>
1	68,49	69,69	54,24	51,20	51,80	57,28
2	64,50	68,07	61,63	50,67	48,09	44,82
3	66,74	65,95	42,55	50,91	45,48	48,71
4	69,07	66,94	51,40	55,97	53,75	64,72
5	65,79	65,37	38,05	53,70	43,00	
6	63,77					
7	70,76					
8	70,25					
9	63,22					
10	71,47					
11	67,50					
Moyenne	67,41	67,20	49,57	52,49	48,42	53,88
σ	2,73	1,54	8,39	2,05	3,95	7,71

Tableau X.9 : Comparaison du Taux de matière sèche globale mesuré à deux saisons différentes

	Janvier	Juillet	t	t_{α} à 95%	Différence
<i>Salsola vermiculata</i>	n=5 67,20 $\sigma = 3,95$	n=5 48,42 $\sigma = 1,54$	8,85	$T_8 = 2,31$	Significative
<i>Salsola tetrandra</i>	n=5 49,57 $\sigma = 8,39$	n=4 53,88 $\sigma = 7,71$	0,69	$T_7 = 2,36$	Non significative
<i>Atriplex halimus</i>	n=11 67,41 $\sigma = 2,73$	n=5 52,49 $\sigma = 4,18$	10,2	$T_4 = 2,14$	Significative

Tableau X.10 : Comparaison du Taux de matière sèche globale mesuré en été entre les trois espèces considérées deux à deux.

<i>Salsola vermiculata</i>	<i>Salsola tetrandra</i>	<i>Atriplex halimus</i>	t	t _μ à 95%	Différence
48,42	53,88	-	1,213	T ₇ = 2,36	Non significative
48,42	-	52,49	1,640	T ₈ = 2,31	Non significative
-	53,88	52,49	0,341	T ₇ = 2,36	Non significative

1.2.1.2. Estimation du taux de matière sèche foliaire par rapport à la matière sèche totale (MSF/MST).

L'examen du Tableau X.11 relatif au taux de M.S. foliaire des trois espèces à deux saisons différentes fait apparaître :

- une variabilité inter-saisonnière importante du taux de MS foliaire pour *Atriplex halimus* et *Salsola vermiculata* qui peut résulter du pâturage et, secondairement, de la senescence des feuilles. L'absence d'une telle variabilité chez *Salsola tetrandra* peut traduire, soit une absence de pâturage sur cette espèce, soit une production continue de feuilles remplaçant régulièrement les pertes par pâturage et par senescence (ce qui est peu probable).
- une variabilité interspécifique du taux de MS foliaire, *Atriplex halimus* présentant le taux le plus élevé et paraissant l'espèce la plus productive au pic de production (Juin-Juillet).
- une faible variabilité intraspécifique exprimée par un écart-type à la moyenne relativement faible, ce qui suppose une indépendance du rapport MSF/MST vis à vis du poids frais de la plante entière et donc de la taille.

3.1.1.1. Variabilité du taux de MS globale et du rapport MSF/MST chez *Atriplex halimus*.

La comparaison des mesures faites en juillet du taux de MS globale et du rapport MSF/MST sur deux lots de 5 individus d'*Atriplex halimus*, l'un soumis aux conditions naturelles et l'autre ayant subi un recépage en Janvier, montre des différences significatives (Tableau X.12).

Le rapport de la différence des moyennes des MS globales observées $m_1 - m_2$ à son erreur standard est très significatif (1) :

$$(1) \quad t = m_1 - m_2 / Sd = 10,07 / 0,790 = 12,74$$

La différence constatée montre un taux de MS global faible pour le lot recépé. Celle-ci s'explique par la diminution du bois des rameaux des années précédentes. Par contre, le rapport de la matière sèche foliaire par rapport à la matière sèche totale augmente de manière significative sur les plants recépés.

Ce test qui n'a pu être effectué sur les autres espèces compte-tenu de la disposition de leurs bourgeons non propice au même traitement montre, d'une part, que les ratios utilisés, MS et MSF/MST, doivent être établis dans des conditions bien définies (pâturage, coupe...), d'autre part des possibilités d'amélioration de la production fourragère de ce type de faciès. Cet effet peut être obtenu notamment en faisant intervenir dans le pâturage des animaux qui valorisent les fourrages grossiers et lignifiés (caprins, camelins)

Tableau X.11 : Etablissement du taux de matière sèche foliaire par rapport à la matière sèche totale de la plante entière à deux saisons différentes (hiver – été).

	janv-87			juin-87		
	Atriplex halimus	Salsola vermiculata	Salsola tetrandra	Atriplex halimus	Salsola vermiculata	Salsola tetrandra
1	8,70	9,70	20,10	27,70	24,40	24,40
2	9,70	11,40	10,90	41,90	22,90	29,30
3	3,10	12,30	40,00	41,90	29,80	25,20
4	7,10	9,50	26,10	27,90	26,10	21,90
5	7,60	10,30	44,40	30,80	32,60	
6	8,90					
7	7,20					
8	4,80					
Moyenne	7,14 %	10,64 %	28,30 %	34,04 %	27,16 %	25,20 %
σ	2,08	1,06	12,41	6,51	3,56	2,66

Tableau X.12 : Comparaison du taux de matière sèche global et du rapport MSF / MST sur deux lots d'Atriplex halimus.

	MS globale		Rapport MS foliaire / MS globale	
	Lot recépé	Lot non recépé	Lot recépé	Lot non recépé
1	44,59	51,20	38,30	27,70
2	38,44	50,67	46,90	41,90
3	41,97	50,91	39,50	41,90
4	40,37	55,97	48,10	27,90
5	46,73	53,70	38,10	30,80
Moyenne	42,42	52,49	42,20	34,04
σ	2,95	2,05	4,38	6,51

3.1.2. Faciès chaméphytique à *Suaeda fruticosa*

3.1.2.1. Estimation du taux de MS globale et du rapport MSF/MST

Le poids sec total, foliaire et ligneux, est établi sur 10 échantillons de rameaux feuillés de *Suaeda fruticosa* prélevés au hasard en Juillet. Il en résulte un taux moyen de MS globale de 25% et un taux de MSF par rapport à la M.S. totale (M.S.F./M.S.T.) de 70% (Tableau X.13 et IX.14). Ces valeurs diffèrent nettement de celles obtenues pour les trois espèces précédentes. La MS globale ne représente que la moitié (25%) de celle observée pour les trois autres espèces (50%). Cette différence s'expliquerait par la nature crassulescente de *Suaeda fruticosa*, et par sa faible production de bois (rameaux et tiges). Le taux de MSF par rapport à la M.S.T. est par contre plus élevé (70% pour *Suaeda fruticosa* alors qu'il varie entre 25 et 35% pour les autres espèces)

Tableau X.13 : *Suaeda fruticosa* - taux de matière sèche global et foliaire

	PF (g) Feuilles et tiges	MS (g)			MS globale (%)	MSF / MST (%)
		Total	Tiges	Feuilles		
1	117,02	27,19	6,23	23,24	23,24	77,09
2	72,14	15,60	3,71	21,63	21,63	76,23
3	97,74	24,54	6,61	25,11	24,11	73,07
4	127,05	30,55	6,81	24,04	24,04	77,71
5	82,18	19,48	4,58	23,71	23,71	76,46
6	106,55	27,01	8,85	25,35	25,35	67,25
7	98,56	29,19	11,38	29,61	29,61	61,02
8	88,46	22,39	14,47	25,30	25,30	64,85
9	59,92	20,17	11,78	33,66	33,66	58,40
10	75,25	18,06	13,24	24,00	24,00	73,32
Moyenne				25,56	25,56	70,52
σ				3,34	3,34	6,77

Tableau X.14 : Matière sèche global et foliaire des espèces principales de l'Atriplici-Salsoletum vermiculatae

	PF	% MST	% MSF / MST (été)	% MSF / MST (hiver)
Salsola vermiculata	100	50%	27%	10%
Salsola tetrandra	100	50%	25%	28%
Atriplex halimus	100	50%	34%	7%
Suaeda fruticosa	100	25%	70%	

3.2. Biomasse et productivité de l'association à *Atriplex halimus* et *Salsola vermiculata*. Récapitulation

A partir de l'établissement des taux de matière sèche globale et de la matière sèche foliaire rapportés aux densités spécifiques ou au recouvrement, il est possible d'aboutir à une évaluation synthétique de la productivité de l'association à *Atriplex halimus* et *Salsola vermiculata* (Tableau X.15).

Cette évaluation, exprimée selon les types de faciès, fait apparaître pour la biomasse foliaire et comme pour les autres paramètres (biomasse fraîche et biomasse sèche totale) un gradient croissant présentant les plus faibles valeurs dans le faciès à *Salsola tetrandra* et les plus fortes dans le faciès à *Atriplex halimus*, confirmant l'intérêt des pastoralistes pour cette dernière espèce (Tableau X.16).

Pour le faciès à *Suaeda fruticosa*, malgré une biomasse fraîche relativement élevée et un faible taux de matière ligneuse, la matière foliaire sèche reste basse compte-tenu de la nature aqueuse de cette espèce (Tableau X.14 et IX.16).

Tableau X.15 : Biomasse et production de l'Atriplici-Salsoletum vermiculatae en T/ha selon ses facies.

Facies à Salsola vermiculata

	Densité	PF	MS total	MS Foliaire Eté	MS Foliaire Hiver
Salsola vermiculata	3220	10,17	5,09	1,37	0,50
Salsola tetrandra	460	0,87	0,43	0,11	0,12
Atriplex halimus	120	0,52	0,26	0,09	0,02
Suaeda fruticosa (recouvrement en m ²)	100	0,12	0,03	0,02	
Total		11,68	5,81	1,59	0,64

Facies à Salsola tetrandra

	Densité	PF	MS total	MS Foliaire Eté	MS Foliaire Hiver
Salsola vermiculata	326	1,03	0,51	0,13	0,05
Salsola tetrandra	2873	5,43	2,71	0,68	0,76
Atriplex halimus	16	0,07	0,03	0,01	0,01
Suaeda fruticosa (recouvrement en m ²)	153	0,19	0,05	0,03	
Total		6,71	3,30	0,85	0,81

Facies à Atriplex halimus

	Densité	PF	MS total	MS Foliaire Eté	MS Foliaire Hiver
Salsola vermiculata	350	1,10	0,55	0,15	0,05
Salsola tetrandra	90	0,17	0,08	0,02	0,02
Atriplex halimus	3930	16,90	8,45	2,87	0,59
Suaeda fruticosa (recouvrement en m ²)	198	0,24	0,06	0,04	
Total		18,41	9,14	3,08	0,66

Facies à Suaeda fruticosa - biomasse estivale

Recouvrement	PF (kg/m ²)	PF (t/ha)	MS (t/ha)	MSF (t/ha)
96%	1,21	12,12	3,03	2,12
60%	0,77	7,72	1,93	1,35
42%	0,66	6,64	1,66	1,16
Moyenne	0,88	8,82	2,20	1,54

Tableau X.16 : Récapitulation des biomasses et des Productions en T/ha de l'Atriplici-Salsoletum vermiculatae

Faciès à	PF	MS total	MS Foliaire Eté	MS Foliaire Hiver
Atriplex halimus	18,41	9,14	3,08	0,66
Salsola vermiculata	11,68	5,80	1,59	0,64
Suaeda fruticosa (recouvrement en m ²)	8,82	2,18	1,52	
Salsola tetrandra	6,71	3,30	0,85	0,81

4. Composante thérophytique : Association à *Beta macrocarpa* et *Aizoon hispanicum*

4.1. Paramètres édaphiques des stations étudiées (Tableau X.17)

4.1.1. Stations A et A'

Ces deux stations présentent un sol de type cryptosolonchak (profil salin descendant) ayant probablement le caractère sodique, vu la finesse de la texture, avec une tendance à l'alcalisation dans les horizons intermédiaires (pH = 8,6). La texture est moyenne avec, cependant, un horizon peu profond (1-5 cm) légèrement sableux.

4.1.2. Stations B et B'

Le sol de la station protégée présente des horizons supérieurs et profonds moyennement salés et des horizons intermédiaires salés. Dans la station pâturée, par contre, deux types de microbiotopes peuvent être distingués :

- l'entourage immédiat des pieds de *Salsola tetrandra* abritant quelques espèces annuelles et à salure faible en surface, avec un maximum à 35 cm, et un pH moyen ne dépassant pas 8.
- les espaces entre les touffes, à sol tassé dépourvu de végétation annuelle avec une forte salure de forme ascendante et un pH élevé dans les horizons superficiels.

La texture, globalement moyenne, apparaît dans les deux cas sableuse en profondeur ainsi que dans l'horizon superficiel (1-5 cm) sous les touffes.

4.1.3. Stations C et C'

La faible salinité de la station protégée tranche avec la salinité excessive et ascendante de celle pâturée. Le pH relativement bas dans le profil des deux stations permet d'écarter l'hypothèse d'alcalisation et la texture fine de la station pâturée liée à la salure suppose une sodicité.

4.2. Structure

4.2.1. Remarques préliminaires

L'utilisation de la technique des points-quadrats pour l'étude de la composante thérophytique des phytocénoses pose certains problèmes méthodologiques dus en particulier à la rencontre sur le trajet de la ligne de pieds d'espèces vivaces. Par exemple, dans la station A', sur une ligne de 16 m, les espèces vivaces occupent au total 4,50 m et la communauté annuelle, sol nu compris, 11,50 m.

Dans ce cas, il n'est tenu compte que des points échantillonnés dans les tronçons situés entre les vivaces en assimilant ceux-ci à une ligne continue dont la longueur est égale au total de ces différents tronçons (fig. III.2).

Il résulte d'un tel protocole les conséquences suivantes :

- les indices obtenus, notamment ceux du recouvrement (FC), sont exprimés à l'échelle de la communauté thérophytique et non de la phytocénose.
- le recouvrement de la communauté thérophytique dans la phytocénose est connu a posteriori, en tenant compte du recouvrement réel de la communauté vivace (estimé par ailleurs par les calculs de densité et de diamètre moyen de la couronne ou par des relevés linéaires autrement calibrés que pour les communautés annuelles) et de la part de sol nu.

a/ en mosaïque avec un faciès à *Salsola vermiculata* et *Atriplex halimus*

	PARCELLE PROTEGEE (A)			PARCELLE PATUREE (A')		
	CONDUCT.	pH	TEXTURE	CONDUCT.	pH	TEXTURE
0 - 1	7,5	7,19	moy.	2,9	6,87	moy.
1 - 5	1,3	8,08	sabl.	2,9	8,36	sabl.
30 - 40	1,7	8,21	moy.	4,7	8,61	moy.
70 - 80	4,7	8,28	moy.	2,8	8,01	moy.
110 - 120	21	7,92	moy.	-	-	-

b/ en mosaïque avec un faciès à *Suaeda fruticosa*

	PARCELLE PROTEGEE (C)			PARCELLE PATUREE (C')		
	CONDUCT.	pH	TEXTURE	CONDUCT.	pH	TEXTURE
0 - 1	8,25	7,67	moy.	96	7,02	moy.
1 - 5	1,4	8,15	moy.	75	7,72	moy.
30 - 40	7	7,92	moy.	60	7,83	moy.
70 - 40	13	7,81	moy.	46	7,72	moy.
110 - 120	30	7,76	moy.	-	-	-

c/ en mosaïque avec un faciès à *Salsola tetrandra*. Mesures effectuées sous les touffes (B'1) et au niveau des plages nues (B'2).

	PLACETTE PROTEGEE (B)			PLACETTE PATUREE (B')					
	CONDUCT.	pH	TEXTURE	CONDUCT.		pH		TEXTURE	
				B'1	B'2	B'1	B'2	B'1	B'2
0 - 1	8	7,79	moy.	5,5	75	7,18	8,27	moy.	moy.
1 - 5	2,2	8,15	moy.	18	45	8,11	8,39	sabl.	moy.
30 - 40	12	7,92	moy.	41	39	7,81	7,93	moy.	moy.
70 - 80	17	7,81	moy.	23	32	7,77	7,75	moy.	moy.
110 - 120	7,5	7,76	moy.	18	26,5	7,81	8,02	sabl.	sabl.

Tableau X.17 : Caractères édaphiques des stations échantillonnées de l'association à *Beta macrocarpa* et *Aizoon hispanicum*

Ainsi, pour la communauté annuelle, le recouvrement est à définir à deux niveaux:

- le recouvrement spécifique ou FC : il exprime le recouvrement d'une espèce par rapport à celui de la communauté thérophytique (donné par la ligne).
- le recouvrement de la communauté annuelle dans la phytocénose (non déductible des données fournies par la ligne).

Pour le présent cas, seul le premier type de recouvrement sera considéré.

4.2.2. Recouvrement (fig. III.3)

4.2.2.1. Stations protégées (fig. III.3.a)

La comparaison des spectres de recouvrement fait ressortir une certaine convergence entre les stations A et B, avec toutefois une différence dans le recouvrement des légumineuses au profit de la station B et l'absence de sol nu dans cette dernière.

La station C, par contre, nettement différenciée par un recouvrement élevé des halophytes et "subhalophytes", se distingue par un très faible recouvrement des Graminées, des Composées et des Légumineuses.

Enfin, dans les trois stations, la part des graminées peu productives est minime, voire absente dans la station C.

4.2.2.2. Stations pâturées (fig. III.3.b)

Ces stations présentent un spectre pratiquement inversé par rapport à celui de l'état protégé. On note :

- une augmentation de la part de sol nu, pour les trois stations,
- une diminution importante des graminées productives, des composées et des espèces diverses dont les rares représentants se réfugient sous les touffes des grandes vivaces,
- une disparition des légumineuses,
- une augmentation sensible du recouvrement des graminées peu productives dans la station A',
- une faible variation des halophytes et subhalophytes dans les stations A et B et une très forte réduction dans la station C' (alors qu'ils étaient dominants dans la station protégée).

4.2.3. Contributions spécifiques à la biomasse (fig. III.4)

4.2.3.1. Stations protégées (fig. III.4.a)

En admettant l'hypothèse de DAGET et POISSONET (1971) sur la relation entre les contributions spécifiques et la contribution des diverses espèces à la biomasse, on remarque :

- une différence significative des formes du spectre, d'une part entre les stations A et B, d'autre part entre celles-ci et la station C,
- la station A présente un spectre avec deux dominantes, les graminées productives et les composées, alors qu'au niveau de la station B s'en ajoute une troisième, formée par les légumineuses,
- le spectre de la station C est dominé par les halophytes.

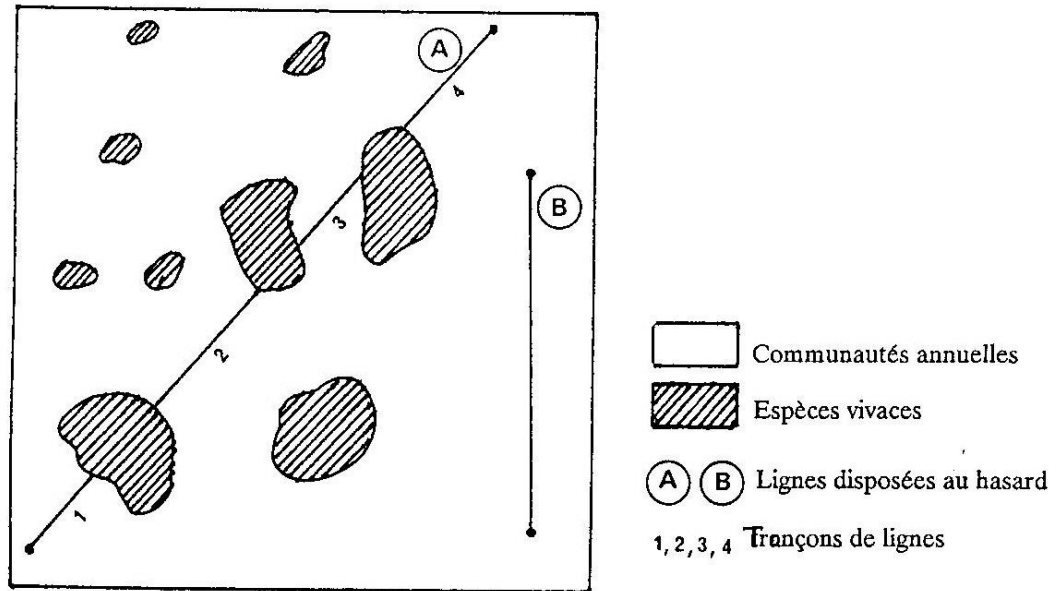


Figure III.2 : Dispositions des lignes dans les phytocénoses

	Biomasse à l'ha (t)	σ	Surface des placettes (m ²)	Nombre de placettes
Station A	3,304	0,658	10	4
Station B	4,810	-	10	1
Station C	0,904	0,265	10	3
Station A'	0,544	0,058	10	3
Station B'	≅ 0	-	-	-
Station C'	≅ 0	-	-	-

Tableau X.19 : Production de l'association à *Beta macrocarpa* et *Aizoon hispanicum* selon les stations échantillonnées

4.2.3.2. Stations pâturées (fig. III.4.b)

On observe :

- une augmentation relative des halophytes,
- une diminution sensible des graminées et des composées,
- une disparition des légumineuses.

Remarquons enfin, dans la station A', une augmentation sensible de la contribution des graminées peu productives représentées principalement par *Schismus barbatus* et la contribution élevée des halophytes ne se traduisant pas forcément par une production conséquente.

4.3. Production : biomasse comparée des stations (Tableau X.19)

4.3.1. Stations protégées

Les productions des stations A (3,3 t/ha) et B (4,8 t/ha) présentent un niveau significativement plus élevé que celle de la station C (0,9 t/ha). Un essai de corrélation avec les paramètres édaphiques étudiés (conductivité, pH et granulométrie) ne permet pas d'établir une relation directe de cause à effet (Tableau X.17) :

- au plan de la conductivité, la station C présente des valeurs voisines de celles des stations A et B pour les horizons superficiels (1 à 5 cm), intermédiaires pour les horizons moyens (35 à 75 cm) et optimales pour les horizons profonds.
- pour le pH, le profil est identique à celui de la station B, avec des valeurs relativement plus élevées dans les horizons de surface que ceux de la station A.
- enfin, pour la granulométrie, les trois profils appartiennent à la classe des textures moyennes, sauf l'horizon superficiel (1 à 5 cm) de la station A qui offre une texture légèrement grossière.

Les diverses analyses ont été effectuées à la fin du printemps, soit après la saison des pluies. Des mesures plus nombreuses par saison, ainsi qu'une connaissance plus précise de l'état du complexe absorbant, feraient peut-être ressortir une dynamique des sels et du profil salin à même de mieux expliquer ces différences.

4.3.2. Comparaison des stations A et B

La station B présente une production supérieure à celle de la station A, résultat qui ne peut être également corrélé avec les facteurs édaphiques mesurés mais qui pourrait éventuellement s'expliquer par l'interaction ou la compétition des communautés vivaces et annuelles vis à vis des réserves hydriques du sol. Notons, en effet, l'absence de la communauté vivace dans la station B (préalablement défrichée cf. chap. I) et donc une probabilité de valorisation plus grande de la quantité d'eau par les annuelles (FROCHOT, 1990; FROCHOT et LEVY, 1986; HUBERT et BOGLIO, 1990)

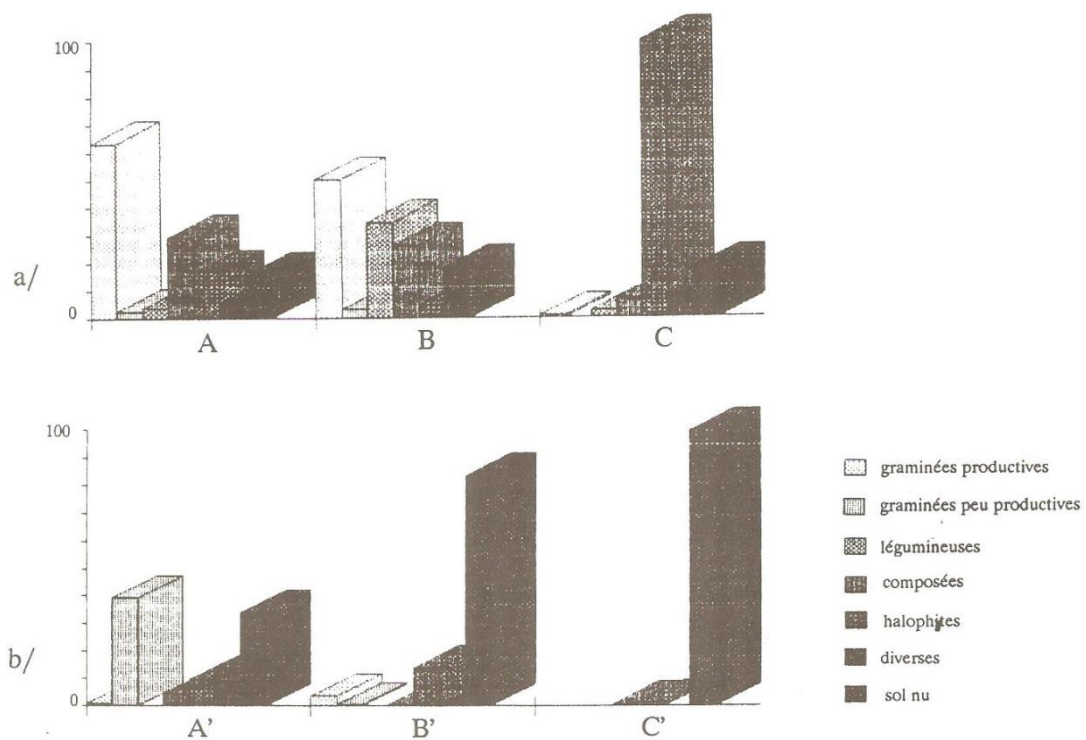


Figure III.3 : Spectre du recouvrement moyen (en valeurs relatives) des différents groupes d'espèces et par catégorie de station (a/ stations A, B, C protégées ; b/ stations A', B', C' pâturées)

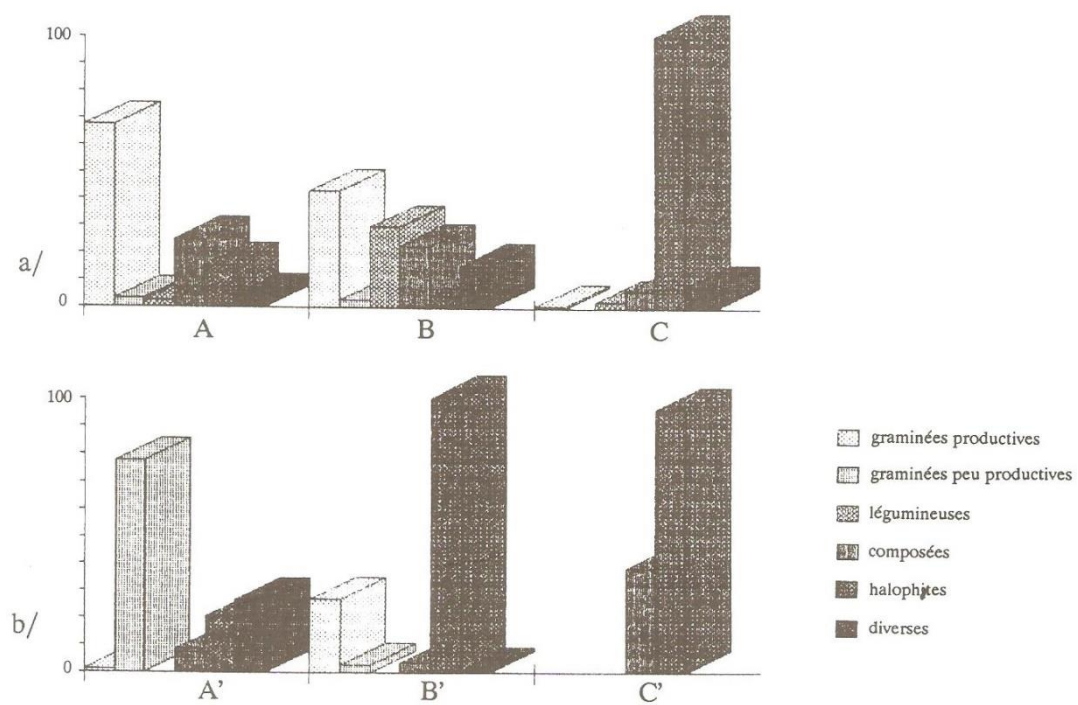


Figure III.4 : Spectre des contributions spécifiques des différents groupes d'espèces et par catégorie de station (a/ stations A, B, C protégées ; b/ stations A', B', C' pâturées)

4.3.3. Stations pâturées

Seule la station A' présente encore une végétation suffisante pour être quantifiée. Dans les stations B' et C', il n'y a plus que quelques individus épars d'espèces des FRANKENIETEA PULVERULENTAE, des STELLARIETEA MEDIAE et des TUBERARIETEA GUTTATAE. Ceci trouve son explication dans l'examen du profil salin de ces deux stations qui présente de très fortes concentrations en surface, contrairement à la station A'.

On est tenté d'examiner l'hypothèse d'une relation entre un type de salinisation des horizons de surface et le piétinement dû au pâturage (POUGET, 1980). En effet :

- la station A', qui présente une texture de surface légèrement grossière, produit un "refus" évalué à 0,500 T / ha et ne présente pas de salure de surface malgré le piétinement.
- dans la station B', où ont été distingués deux types de situations (sous les touffes et entre les touffes), la forte conductivité mise en évidence entre les touffes exclut toute végétation annuelle. Cette dernière restée cantonnée aux abords immédiats des espèces de la communauté vivace.
- enfin, dans la station C' qui présente une conductivité très élevée, la végétation annuelle est réduite à quelques rares halophytes des FRANKENIETEA PULVERULENTAE.

Il est probable que la salinité de surface des sols à texture fine puisse s'aggraver sous l'effet des piétinements, qui accentuent la capillarité et les remontées salines (stations B' et C'), alors qu'une texture plus grossière en surface tamponne cet effet. (Station A'). Il n'est malheureusement pas possible de confirmer cette hypothèse sans une connaissance fine de la dynamique des profils salins de ces stations avant et après les effets de "piétinement" et de pâturage.

5. Récapitulation

La production de la phytocénose à *Atriplex halimus* et *Salsola vermiculata* apparaît marquée par une saisonnalité déterminant deux pics de production : l'un, printanier, est lié à la communauté thérophytique, le second, estival, à la communauté vivace. Ces deux types de production présentent une importante variabilité dépendant des conditions stationnelles (en particulier, la salure de surface pour la communauté thérophytique) et de l'état de la communauté (type de faciès pour la composante vivace).

La comparaison des productions de chacune de ces composantes, établie par rapport à la production foliaire sèche du faciès à *Atriplex halimus* ramené à la base 100 (Tableau X.20), montre une "productivité herbagère" nettement plus importante de la composante annuelle. Celle-ci apparaît particulièrement forte en l'absence de la composante vivace, phénomène traduisant probablement un effet de compétition des deux communautés vis à vis des réserves hydriques du sol.

Ce constat, complété par des mesures bromatologiques, devrait aboutir à la mise en place de stratégies d'aménagement permettant d'envisager, selon les besoins, le type de production pastorale à développer (parcours à base de communautés thérophytiques seules ou associé à des espèces vivaces). Chacune de ces stratégies impliquerait un type d'organisation propre au niveau de la conduite des élevages.

Tableau X.20 : Comparaison de la production des syntaxons (selon leurs divers états) formant la phytocénose à *Atriplex halimus* et *Salsola vermiculata* par rapport à celle du faciès à *Atriplex halimus* ramenée à la base 100.

	Faciès à :	Biomasse sèche (1)		Production (2)	Production à la base 100 (3)
		Eté	Hiver		
Composante vivace	<i>Atriplex halimus</i>	3,08	0,66	2,42	100,00
	<i>Salsola vermiculata</i>	1,59	0,64	0,95	39,00
	<i>Salsola tetrandra</i>	0,85	0,81	0,04	1,60
	<i>Suaeda fruticosa</i>	1,52	--	--	--
Composante annuelle	Seule	4,81	0,00	4,81	198,00
	En mosaïque (<i>Atriplex halimus</i>)	3,30	0,00	3,30	136,00
	En mosaïque (<i>Suaeda fruticosa</i>)	0,90	0,00	0,90	37,00

- (1) : Biomasse foliaire pour la composante vivace et totale épigée pour la composante annuelle
- (2) : Production = Biomasse estivale – Biomasse hivernale
- (3) : Production du faciès à *Atriplex halimus* = 100

IV. Phytocénose à *Arthrocnemum macrostachyum*

Marquée par la dominance d'une espèce crassulescente, cette unité présente, comme pour le faciès à *Suaeda fruticosa*, une forte biomasse en poids frais (15 à 20 t/ha), avec toutefois un taux de matière sèche relativement faible (27 %). Celle-ci serait formée par 77 % de "matière verte herbacée" (feuilles et tiges non lignifiées).

On note pour cette unité (Tableau X.21) une biomasse estivale en poids frais des plus importantes par rapport aux faciès évalués précédemment (15 à 20 t par hectare), produisant 4 à 5,4 t de matière sèche totale, dont 3 à 4 t de matière sèche non lignifiée.

Tableau X.21 : Biomasse estivale de la phytocénose à *Arthrocnemum macrostachyum*

	A	B	C
Nb de placettes	10	10	10
Recouvrement (%)	62	73	60
B.F.M par placette (kg/m ²)	2,00	1,87	1,53
B.F.M par ha (T/ha)	20,00	18,70	15,30
Taux de MS	27%	27%	27%
M.S. totale (T/ha)	5,40	5,04	4,13
M.S. non ligneux (T/ha)	4,15	3,88	3,18

- A, B, C : Stations
- B.F.M. : Biomasse fraîche moyenne
- M.S. : Matière sèche

CONCLUSION

L'évaluation de la production des phytocénoses type à *Atriplex halimus* et *Salsola vermiculata* et à *Arthrocnemum macrostachyum*, choisies comme exemples représentatifs des communautés halophiles des biotopes respectivement xériques et humides, implique la mise en oeuvre de techniques de mesures variées.

Pour les communautés vivaces, les faciès à nanophanérophytes formés par *Atriplex halimus*, *Salsola vermiculata* et *Salsola tetrandra* se prêtent à des mesures allométriques qui nous ont permis d'établir à partir d'une série de corrélations entre taille des individus, poids frais moyen et densité, une évaluation de la biomasse foliaire sèche hivernale et estivale. Les régressions et ratios établis peuvent permettre des évaluations ultérieures à partir des seuls paramètres de taille et des densités.

Dans les faciès à base d'espèces chaméphytiques, type à *Suaeda fruticosa* ou à *Arthrocnemum macrostachyum*, l'isolement insuffisant des individus ne permet pas, par contre, ce type d'approche. La biomasse et la production foliaire ont été établies dans ce cas en fonction du recouvrement estimé par points-quadrats, et vis à vis duquel semble apparaître une bonne corrélation.

La production des communautés thérophytiques, relevant toutes de l'association à *Beta macrocarpa* et *Aizoon hispanicum* mais à richesse floristique et recouvrement variable selon les stations, à été évaluée par coupe de placettes. Le recouvrement et les contributions spécifiques, interprétés en liaison avec les facteurs écologiques des stations échantillonnées, ont été mesurés par points-quadrats.

Au plan des résultats, il apparaît pour les communautés vivaces du type de phytocénose à *Atriplex halimus*, une variabilité tant de la biomasse sèche totale que foliaire, décroissante selon les faciès : celui à *Atriplex halimus* offrant les valeurs les plus fortes et à *Salsola tetrandra* les plus faibles. Cette différence de productivité semble être liée aux caractères intrinsèques des espèces

contribuant au faciès et non à l'état de la communauté végétale considérée. L'établissement de ce constat peut être mis à profit dans le choix des types d'aménagement de ces parcours.

Le type de phytocénose à *Arthrocnemum macrostachyum*, bien que développé dans des biotopes à stress salin élevé, fournit paradoxalement une forte biomasse équivalente sinon supérieure à celle du faciès à *Atriplex halimus*.

Les communautés annuelles, en mosaïque dans les différents faciès de l'association à *Atriplex halimus* et *Salsola vermiculata* présentent une production également marquée par une forte variabilité tant au plan quantitatif que qualitatif. Celle-ci semble être liée d'une part à la dynamique de la salure superficielle du sol et d'autre part à la compétition des deux types de communautés (vivaces et annuelles) vis à vis des réserves hydriques du sol.

RESUME ET CONCLUSIONS GENERALES

L'objectif principal de ce travail était de promouvoir une démarche permettant l'évaluation de la production des communautés végétales steppiques sur sols salés des hautes plaines sud-algéroises. Ce type de végétation constitue une ressource fourragère importante pour ces régions soumises à une désertification intense liée au surpâturage. Une telle amorce peut contribuer à une valorisation des sols correspondants, compte-tenu des contraintes rencontrées dans leur exploitation agricole.

La réalisation de cet objectif a impliqué, dans une première phase, l'établissement d'une typologie des communautés végétales de ces territoires permettant la mise en place d'un plan d'échantillonnage objectif, puis la généralisation des résultats obtenus. La synthèse des données phytosociologiques concernant la végétation halophile et la prise en compte des résultats récents sur la structure de la végétation steppique montrent que les formations végétales étudiées représentent des mosaïques formées par la combinaison de communautés vivaces et annuelles pouvant être rapportées à des unités phytosociologiques distinctes, soumises, au plan écologique, à des déterminismes propres. Il a donc été établi, sur des critères syntaxonomiques, une double typologie : la première correspond à une hiérarchisation distincte des communautés vivaces et annuelles, la seconde, à la définition de types de phytocénoses compte-tenu de la combinaison de ces communautés.

Au plan méthodologique, cette démarche nous a conduits à soumettre les relevés des composantes vivace et annuelle des phytocénoses échantillonnées à des traitements distincts (analyse factorielle des correspondances). Les résultats obtenus révèlent pour les communautés considérées un double déterminisme, édaphique et biogéographique. Le premier est fonction de l'hydromorphie, de la salure superficielle et de la texture du sol, le second, des influences climatiques, sahariennes ou thermo-méditerranéennes. Sur ces bases, les distinctions syntaxonomiques suivantes ont été établies :

I/ Communautés vivaces

1/ Biotopes halomorphes humides

Ordre : SPERGULARIETALIA MARGINATAE *ord. nov.*

Unité rassemblant les groupements halophiles vivaces des biotopes humides littoraux et continentaux des régions méditerranéennes, pré-sahariennes et sahariennes.

Alliance : FRANKENION THYMIFOLIAE *all. nov.*

Rassemble les associations des biotopes halomorphes humides des régions thermo-méditerranéennes.

- *SCHOENO-PLANTAGINETUM CRASSIFOLIAE* Br.-Bl. et Bolos 1957 *p.p.*

Association développée sur sol à texture sableuse et à encroûtement gypseux, en permanence humide sous l'influence d'une nappe phréatique peu profonde.

- *JUNCETUM MARITIMI* *ass. nov.*

Association mésohaline, constituant un terme de transition entre les milieux halophiles et hygrophiles.

- Association à *Arthrocnemum macrostachyum* et *Obione portulacoides* (incl. *SPHENOPO DIVARICATI ARTHROCNETUM GLAUCI* Br.-Bl. 1933 p.p.; incl. *SUAEDETUM BREVIFOLIAE* sous ass. *ARTHROCNETOSUM* Br.-Bl. et Bolos 1957 p.p.)

Association à large répartition circum-méditerranéenne formant une steppe crassulescente basse sur sol à texture moyenne et à humidité permanente.

Alliance : LIMONIASTRION GUYONIANI (Guinochet 1951) Quezel 1965

Regroupe les associations des biotopes halomorphes humides des secteurs climatiques sahariens et pré-sahariens.

- *FRANKENIO-HALOCNETUM* Riv. Mart. et Costa 1984 (incl. ass. à *Limoniastrum guyonianum* et *Halocnemum strobilaceum* Guinochet 1951 p.p.; incl. ass. à *Halocnemum strobilaceum* Quezel 1965 p.p.)

Equivalent à l'association à *Arthrocnemum macrostachyum* pour les régions sahariennes et tolérante des sécheresses périodiques.

- *ZYGOPHYLLETUM CORNUTI* Quezel et Simonneau 1962 p.p.

Association formant une steppe chaméphytique crassulescente constituant un terme de transition entre les biotopes halomorphes humides et xériques.

2/ Biotopes halomorphes xériques

- *ATRIPLICI-SALSOLETUM VERMICULATAE* ass. nov

Association formées de nannophanérophytes et de chaméphytes développée dans les biotopes halomorphes xériques. Elle présente sur les sols sableux une sous association à *Traganum nudatum* et une variante saharienne à *Suaeda mollis*

L'ensemble de ces unités seraient à rattacher à la classe des *SUAEDETEA FRUTICOSI*, unité nouvelle, proposée pour rassembler les communautés vivaces, traditionnellement rattachées aux *SALICORNIETEA FRUTICOSI*, *ARTHROCNETETEA* et *PEGANO-SALSOLETEA*

II/ Communautés thérophytiques

1/ *PARAPHOLI-FRANKENIETUM PULVERULENTAE* Riv. Mart. 1976 (classe des *FRANKENIETEA PULVERULENTAE* Riv. Mart. 1976)

Association liée à la salure superficielle des biotopes halomorphes humides et xériques.

2/ Association à *Beta macrocarpa* et *Aizoon hispanicum* ass. nov. (incl. *PSYCHINOCERATOCNETUM RAPISTROIDIS* El Antri et Montégut 1983)

Association des pelouses plus ou moins nitrophiles, liée aux textures fines. Elle présente sur les sols mis en culture une sous association à *Vicia calcarata* (= *monantha*) correspondant au groupement à *Vicia monantha* (Kaabeche 1990) (classe des *STELLARIETEA MEDIAE* R. Tx 1950 em. Lacourt 1977

3/ Association à *Cutandia dichotoma* et *Bassia muricata* ass. nov. (incl. composante annuelle de l'association à *Linaria fruticosa* et *Launaea angustifolia* Guinochet 1951)

Association des pelouses thérophytiques oligotrophes, liée aux textures sableuses, sur sols halomorphes ou non (classe des TUBERARIETEA GUTTATAE)

La distinction de ces différentes classes n'apparaît cependant pas tranchée, chacune de ces associations thérophytiques apparaissant infiltrée par des taxons représentatifs de différentes unités.

Dans une seconde étape, deux catégories de phytocénoses ont été reconnues en fonction du type humide ou xérique des biotopes échantillonnés. Dans le premier cas, sont distingués cinq types de phytocénoses, formés chacun par l'une des associations vivaces précédemment reconnues, combinée à une composante annuelle relevant essentiellement du *PARAPHOLI-FRANKENIETUM PULVERULENTAE*. Selon l'espèce vivace physionomiquement dominante, on peut retenir les divers types suivants :

- à *Plantago crasifolia*
- à *Juncus maritimus*
- à *Arthrocnemum macrostachyum*
- à *Halocnemum strobilaceum*
- à *Zygophyllum cornutum*

Les deux derniers types sont liés au secteur climatique saharien de la zone d'étude.

Dans le second cas (biotopes xériques), il apparaît trois types principaux. Les deux premiers sont formés par l'*ATRIPLICI-SALSOLETUM VERMICULATAE*, combiné sur sol à texture fine à l'association à *Beta macrocarpa* et *Aizoon hispanicum* et sur sol sableux à l'association à *Cutandia dichotoma* et *Bassia muricata*. Le troisième, propre au secteur saharien, est formé par la variante à *Suaeda mollis* de l'*ATRIPLICI-SALSOLETUM VERMICULATAE*, combiné également à l'association *Cutandia dichotoma* qui, à ce niveau, n'apparaît plus que sous une forme appauvrie marquée par *Filago spicata*. Ces trois types de phytocénoses peuvent également présenter dans leur composante annuelle des éléments du *PARAPHOLI-FRANKENIETUM PULVERULENTAE*. L'infiltration de cette dernière unité dans l'ensemble des types de phytocénoses définis, donc sa relative indifférence aux variations édaphiques ou climatiques, la fait apparaître comme un bon indicateur de la salure de surface.

L'examen du déterminisme édaphique des types de phytocénoses reconnus révèle, dans l'ensemble, une corrélation relativement bonne avec les types de profils salins (ascendant ou descendant). Aux phytocénoses des biotopes halomorphes humides correspondent des hypersolontchak au sens de SERVANT (1975) et POUGET (1980), c'est à dire des sols salés *s.l.* à profil salin ascendant. Les phytocénoses des biotopes halomorphes xériques correspondent globalement à des cryptosolontchak (sols salés à profil salin descendant). La valeur du pH, en tant qu'expression indirecte de la nature chimique des sols salés, apparaît par contre trop aléatoire, donc sans valeur discriminante. Cela ne nous permet pas d'envisager une indexation de la typologie végétale obtenue aux unités pédologiques définies sur des critères essentiellement chimiques (garniture du complexe absorbant, sodisation, alcalisation...) et structuraux (structure dégradée ou non). Il reste donc à vérifier cette possibilité par des analyses des caractères chimiques des sols de ces types de phytocénoses et de leurs divers faciès.

L'évaluation de la production des phytocénoses, en ce qui concerne en particulier les biotopes xériques, s'avère délicate car elle suppose la mise en oeuvre de techniques de mesures diverses, adaptées à la nature des entités floristiques composantes. Ainsi, pour les types de phytocénose à *Atriplex halimus* et *Salsola vermiculata* sur sol à texture fine, la production (au sens fourrager) de la composante vivace, considérée comme équivalente à la différence entre les biomasses foliaires sèches estivales et hivernales a été évaluée par des méthodes semi-destructives (relations allométriques rapportées aux densités spécifiques par ha) pour les faciès arbustifs et par coupe intégrale rapportée au recouvrement estimé par points-quadrats pour les faciès chaméphytiques. L'évaluation de la production de la composante annuelle, équivalente à la biomasse totale épiquée au pic de production, a été effectuée par coupe. La taille optimale des placettes concernées a été préalablement déterminée afin de réduire les incertitudes liées à l'échantillonnage au hasard. Les contributions spécifiques au recouvrement et à la biomasse ont été évaluées par la technique des points-quadrats.

En ce qui concerne les phytocénoses des biotopes humides, type à *Arthrocnemum macrostachyum*, l'évaluation de leur production apparaît par contre moins complexe compte-tenu de l'absence d'une production significative de la composante annuelle et d'une moins forte variabilité de la composante vivace au niveau physiologique. Le protocole de mesure de la biomasse en fonction du recouvrement estimé par points-quadrats reste néanmoins lourd dans son application.

Les résultats obtenus montrent une production moyenne importante pour les deux types de phytocénoses. Pour le type à *Atriplex halimus* sur sol à texture fine, deux pics de production apparaissent, l'un thérophytique et printanier, le second vivace et estival. Ces productions présentent une importante variabilité, en fonction des stations pour la composante annuelle (0,9 à 3,3 T/ha) et des faciès pour la composante vivace (0,8 à 3,0 T/ha). Le type à *Arthrocnemum macrostachyum* des biotopes humides ne présente par contre qu'un seul pic de production (matière sèche non ligneuse) en été, variant de 3,1 à 4,1 t/ha en fonction du recouvrement.

En définitive, les résultats obtenus permettent, d'une part au plan fondamental, une hiérarchisation des groupements végétaux vivaces et annuels des steppes sur sols salés des hautes plaines sud-algéroises; d'autre part, au niveau appliqué, la définition d'une typologie fonctionnelle pouvant faciliter les opérations d'évaluation et de gestion pastorale de ces milieux. Il reste néanmoins à compléter cette étude par l'analyse des facteurs de variabilité de la production et de la dynamique des phytocénoses concernées, afin de permettre au pastoraliste d'accéder à une gamme plus étendue des possibilités d'aménagement.

BIBLIOGRAPHIE

- AIDOUD, A., 1983. - Contribution à l'étude des écosystèmes steppiques du sud oranais : phytomasse, productivité primaire, et application pastorale. Thèse. U.S.T.H.B., Alger.
- AIDOUD-LOUNIS, F. 1984. - Contribution à la connaissance des groupements à Sparte.(Lygèum spartum L.) des hauts plateaux sud oranais. Etude phytoécologique et syntaxonomique. Thèse de doctorat 3ème cycle. Univ. Alger.
- AIDOUD, A. et AIDOUD, F., 1988.- Les parcours steppiques du bassin versant du Chott Ech-Chergui (Algérie). Groupements et ressources pastorales. Coll. Phytosociologiques XVI, Paris: 579-586, Berlin/Stuttgart, 1989.
- ARRUS, R., 1985. - L'eau en Algérie. ed. O.P.U./P.U.G. (Alger/Grenoble). 388 p.
- AUBERT, G., 1960.- Les sols de la zone aride, étude de leur formation, de leurs caractères, de leur utilisation et de leur conservation. Actes Coll. U.N.E.S.C.O. de Paris sur les problèmes de la zone aride: 127-150.
- AUBERT, G., 1965. - La classification des sols. Tableau des classes, sous-classes, groupes et sous-groupes de sols utilisés par la section de pédologie de l'O.R.S.T.O.M. Cah. ORSTOM sér. pédol., III, 3 : 269-288.
- AUBERT, G. et BOULAIN, J., 1972. - La pédologie. P.U.F. "Que sais-je". n° 352. 128p.
- BAGNOULS, F. et GAUSSEN, H., 1957.- Les climats biologiques et leurs classifications. Ann. géogr., 355. 193-220
- BAUMER, M., 1963.- Les pâturages et l'élevage sur les hauts plateaux algériens.- Rapport F.A.O., Rome, 94 p.
- BEEFTINK, W.G., 1962.- Conspectus of the phanerogamic salt plant communities in the Netherland - Biolog. Jaarboek. Dodonaea 30, 325-362.
- BEEFTINK, W.G., 1965.- De Zoutvegetatie van Z.W. Nederland beschouwd in europees Verband. Thèse Wageningen.
- BEN-DAANOUN, M. 1981. - Etude synécologique et syndynamique de la végétation halophile et hygro-halophile de l'estuaire du Bouregreg (littoral atlantique du Maroc). applications et perspectives d'aménagement. Thèse Doctorat-Ingénieur, Université de droit d'économie et des sciences d'Aix-Marseille, faculté des sciences et techniques St. Jérôme.
- BENREBIHA, A. et BOUABDALLAH, E., 1988.- Note sur l'état actuel des parcours steppiques algériens.- Rapport Ministère de l'agriculture, Alger, Algérie.
- BENZECRI J.P., 1973. - L'analyse des données. 2 vol., Dunod, Paris.
- BESSMERTNY, V.E., 1969.- About agricultural researches in the Algerian People's Democratic Republic. Problems of desert development.
- BILLE, J. C., 1977. - Etude de la production primaire nette d'un écosystème sahélien. Travaux et documents de l'O.R.S.T.O.M., n° 65. 82 p.
- BOUABDALLAH, E., 1978.- Etude des systèmes de production de l'élevage ovin sur les hautes

plaines steppiques de la région de Djelfa. Mémoire Ingénieur, I.N.A., Alger

BOUABDALLAH, E., 1988. - Structure et production de quelques communautés végétales halophiles des hautes plaines sud-algéroises.- Coll. Phytosociologiques, XVI: 609-617 - Paris - Berlin/Stuttgart, 1989.

BOUAKAZ, F., 1976. - Aire minimales dans les groupements à Alfa. Mémoire de D.E.A. Univ. d'Alger.

BOULAIN, J., 1953.- Les lunettes des basses plaines oranaises, formations éoliennes liées à l'extension des sols salins, la Sebkhia de Ben-Ziane, la dépression du Chantrit.- Comm. au IV Congrès de l'I.N.Q.U.A., Rome - Pise

BOULAIN, J., 1957.- Etude des sols des plaines du Cheliff.- Thèse Doct. Etat, Alger, 582 p.

BOUZENOUN, A., 1983. - Etude phytogéographique et phytosociologique des groupements végétaux du Sud-Oranais.- Thèse Doct. 3ème Cycle, Univ. Sci. Technol. H. Boumediene, Alger, 255 p. + ann.

BOWER, C. A., 1961.- Prediction of the effects of irrigation water on soils.- Colloque: Les problèmes de la salinité dans les régions arides, U.N.E.S.C.O., Téhéran: 215-222.

BRAUN-BLANQUET, J., ROUSSINE, N et NEGRE, R. 1952.- Les groupements végétaux de la France méditerranéenne. C.N.R.S. Service de la carte des groupements végétaux. (Vaison La Romaine).

BRAUN-BLANQUET, J. et BOLOS, O., 1957. - Les groupements végétaux du bassin moyen de l'Ebre et leur dynamique. Annales de la station expérimentale de Aula Dei. vol. n°5. num.1-4.

BRAUN-BLANQUET, J., 1949. - Premier aperçu phytosociologique du Sahara tunisien. Mem.hors série. Bull. hist. nat. Afr. du nord. p. 39

BRAUN-BLANQUET, J. et TUXEN, R., 1943.- Übersicht der höheren Vegetations einheiten Mitteleuropas. S.I.G.M.A. Comm. n°84, 1-11.

BRAUN-BLANQUET J., 1931.- Aperçu des groupements végétaux du Bas-Languedoc. S.I.G.M.A. Comm. n°9, 35-40.

BRAUN-BLANQUET, J., 1932.- Plant sociology. The study of plant communities.- Mc-Graw Hill, New-york, London, 439 p.

BRIANE, J.P. et BLAISE, S., 1978.- Une banque de données phytosociologiques en France.- Documents phytosocio., N.S., Vol. II, Lille: 43-49.

BRYSSINE, G., 1961.- Essai sur l'irrigation à l'eau saumâtre réalisé au Maroc.- Colloque: Les problèmes de la salinité dans les régions arides, U.N.E.S.C.O., Téhéran: 245-250.

BUROLLET, P.A., 1927. - Le Sahel de Sousse. monographie phytogéographique. Annales des services botaniques de la direction générale de l'agriculture du commerce et de la colonisation. 267 p.

CARRIERE, M., 1989.- Les communautés végétales sahariennes en Mauritanie (région de Kaedi); analyse de la reconstitution annuelle du couvert herbacé. Thèse, université Paris-sud, (ORSAY), 238 p.

CASTROVIEJO, S. et CIRUJANO, S. 1980.- notas breves. An. Inst. Bot. A.J. Cavanilles, 37 (1), p. 215. Madrid.

- CASTROVIEJO, S. et PORTA, J., 1976.- Apport à l'écologie de la végétation des zones salées des rives de la Giguela (Ciudad Real, Espagne). Coll. Phytosocio IV. les vases salés. Lille 1975, 115-139.
- CELLES, J.C., 1975. - Contribution à l'étude de la végétation des confins saharo-constantinois (Algérie). Thèse de doctorat es-sciences naturelles, Université de Nice.
- CHAPMAN, V.J., 1958. - Salt marshes and ecological terminology. Vegetatio vol. VIII, fasc 3. 215-234.
- COQUE, R., 1962. - La Tunisie pré-saharienne (étude géomorphologique). Thèse. Fac. let. Paris, Armand Colin, 488 p.
- COQUILLARD, P., 1982. - Approche phytoécologique d'une enclave saharienne au Maroc oriental: le Tafilalet. Thèse de doctorat de spécialité, Université de Nice.
- CORRE, J.J., 1975. - Etude phytoécologique des milieux littoraux terrestres en en Languedoc et en Camargue. Thèse. Univ. Sc. et Techn. du Languedoc.
- DAGET, Ph. et POISSONET, J. 1971. - Une méthode d'analyse phytologique des prairies. Ann. Agro. 22 (I) p. 5-41.
- DE MARTONNE, E., 1929. - Traité de géographie physique. Vol I, 233 p.
- DELPECH, R., 1988a.- Phytosociologie et pastoralisme. Origine, finalité, thème et orientation du colloque (Exposé introductif).- Colloques phytosociologiques XVI, Paris: 7-21, Berlin/Stuttgart, 1989.
- DELPECH, R., 1988b.- Historique de la phytosociologie herbagère en Europe occidentale, particulièrement en France. Colloques phytosociologiques XVI: 23-59.
- DELPECH, R., 1988c.- Conditions d'application de méthodes et résultats de la phytosociologie sigmatiste aux problèmes d'utilisation et d'aménagement des herbages.- Colloques phytosociologiques XVI: 61-74.
- DJEBAILI, S., 1970. - Etude phytoécologique des parcours de Taadmit. Bull. Hist. Nat. Afr. nord. 61, 3-4, 175-225.
- DJEBAILI, S., 1984. - Steppe algérienne. Phytosociologie et écologie. O.P.U. Alger. 177 p.
- DJITEYE, M., 1988. - Composition, structure et production des communautés végétales sahéennes; application à la zone de Niono (Mali). Thèse, université Paris-sud, (ORSAY), 150 p.
- DROUHIN, G., 1961.- Expérience algérienne d'utilisation des eaux saumâtres pour l'irrigation, avec références particulières aux sols salins.- Colloque: Les problèmes de la salinité dans les régions arides, U.N.E.S.C.O., Téhéran: 239-244.
- DUBUIS, A. et SIMONNEAU, P., 1954. - Contribution à l'étude de la végétation de la région de Ain Skhouna (Chott Chergui oriental). G.G.A. Direction du service de la colonisation et de l'hydraulique. Alger.
- DUBUIS, A. et SIMONNEAU, P. 1956. - La végétation des rizières en Oranie. Dir. serv. col. et de l'hydr. G.G.A. Alger.
- DUBUIS, A. ET SIMONNEAU, P., 1956 - Le fourrage d'artichauts. Trav. sect. pedo. et agro. Bull. n°2. 1956. G.G.A. Alger
- DUBUIS, A. et SIMONNEAU, P., 1957. - Les unités phytosociologiques des terrains salés de

- l'ouest algérien. Dir. Hyd. et Equipt. Rural- G.G.A., Bull. n°3.
- DUBUIS, A. et SIMONNEAU, P., 1960. - Contribution à l'étude de la végétation halophile des bassins fermés du plateau d'Oran. Dir. hydr. et equip. rural. G.G.A. n°11, 120 p. Alger.
- DURANT, J.H., 1954. - Les sols d'Algérie. Direction de l'hydraulique. Services des Etudes Scientifiques. Pédologie n° 2, Alger, 244 p.
- DURAND, J.H., 1956.- Les sols de la station d'étude des sols salins et d'essais agronomiques d'Hamadana (Oran). Terres et eau n° 28. pub. de la D.H.E.R.
- EL ANTRI, M., 1983. - Approche synsystématique des groupements commensaux des cultures du Maroc. Colloques phytosociologiques, XII. Végétation nitrophile. Bailleul.
- EMBERGER, L., 1939. - Aperçu général sur la végétation du Maroc. Commentaire de la carte phytogéographique du Maroc au 1/100000. Mem.hors série Soc. sc. nat. Maroc, Berne, 1939.
- EMBERGER, L., 1955. - Une classification biogéographique des climats. Trav. Inst. Bot., Montpellier. 7, 3-43.
- ESTORGES, P., 1959 : Morphologie du plateau Arba. Travaux de l'I.R.S., XVIII : 21-56. Univ. Alger.
- ESTORGES, P., 1961 : Morphologie du plateau Arba. Travaux de l'I.R.S., XX. Univ. Alger.
- FAGNONI, J., 1954.- Recherches sur les Frankenia de l'Algérie. Bull. de la Soc. d'Hist. Nat. de l'Afr. Nord. Tome 45, (5-6), 225-253.
- FROCHOT, H., 1990.- Compétition et relations de voisinage dans les jeunes peuplements forestiers. I.N.R.A., Champenoux. Journées intern. d'études sur la lutte contre les mauses herbes. Versailles, 1990. (10p.)
- FROCHOT, H. et LEVY, G., 1986.- Efficacité d'un paillage de papier journal sur la croissance initiale du merisier (*Prunus avium* L.). I.N.R.A., Champenoux. Ann. Sci. For., 1986, 43(2), 263-268.
- FROMENT, D., 1972.- Etablissement des cultures fourragères d'*Atriplex* en Tunisie Centrale.- Bull. des recherches Agro. de Gembloux, Vol. Extrao. édit. à l'occ. de la semaine d'étude des prod. méditerran.: 592-600.
- GAUCHER, G., 1947. - Méthodes actuelles d'étude des terrains salés en Afrique du Nord. Conf. de pédologie méditerranéenne. Alger-Montpellier. 455-473.
- GAUCHER, G. et BURDIN, S., 1974. - Géologie, géomorphologie et hydrologie des terrains salés. P.U.F. 230 p.
- GEHU, J.M. et GEHU-FRANCK, J., 1977. - Quelques données sur les *ARTHRONEMETEA FRUTICOSI* ibériques sud-occidentaux. Acta Botanica Malacitana, 3 : 145-157
- GEHU, J.M. et GEHU-FRANCK, J., 1981.- Incidences du degré de connaissance taxonomique en synsystématique. Le cas des végétations littorales halophiles hyperspécialisées des *Thero-Salicornietea*. Intern. Symp. Verein. Für Vegetationsk. Syntaxonomie, Rinteln 1980, 253-267. Cramer, Vaduz.
- GEHU, J.M., 1987. - Reflexions et observations sur le classement des végétations halophiles européennes. in A.H.L. Huiskes, C.W.P.M. Blom and J. Rozema (eds). Végétation between land and sea. W. Junk publishers , DORDRECHT. 134-143

- GEHU, J.M., CARON, B. et FRANCK, J., 1979. - Essai de clé pour les Salicornes annuelles présentes sur les côtes du projet de carte floristique I.F.F.B. Document Florist. 2 (1), 17-24.
- GLINKA, K.D., 1963. - Treatise on soil science. translated from russian and published by the Israel program for scientific translation, Jerusalem, 674 p.
- GOUNOT, M. 1957. - Contribution à l'étude des groupements végétaux messicoles et rudéraux de la Tunisie. Ann. serv. bot. agron. Tunisie, vol. 31, p.1-272.
- GOVERNEMENT GENERAL DE L'ALGERIE, 1948. - Service de la colonisation et de l'hydraulique. L'aménagement du Chott Ech Chergui. Alger
- GRAINGER, A., 1983.- La désertification. La responsabilité de l'homme, les solutions possibles, les raisons de l'échec.- éd. Jon Tuiker - Publ. I.I.E.D., LONDRES, 119 p.
- GRILLOT, G., 1953. - Le sel, l'eau et les cultures: problèmes pédologiques. - Soc. des sc. nat. et phys. du Maroc.- Trvx de la section de pédologie. T.6 et 7, 1953: 1-28.
- GROUSIS, M., 1986. - Structure, productivité et dynamique des systèmes écologiques sahéliens (Mares d'Oursis, Burkina Faso). Thèse, Univ. Paris sud.
- GUINOCHET, M. et QUEZEL, P., 1954. - Reconnaissance phytosociologique autour du grand erg occidental. Trav. de l'inst. rech. sah. Alger. T.XII. 1954. p 11-27.
- GUINOCHET, M., 1949. - Contribution à l'étude phytosociologique de la Tunisie. Rapport ronéotypé de la section pédologique. Trav. publ. Tunisie.
- GUINOCHET, M., 1951. - Contribution à l'étude phytosociologique du sud tunisien. Bull. soc. hist. nat. d'Afr. du nord. n°42.
- GUINOCHET, M., 1954.- Reflexions sur l'état actuel de nos connaissances phytosociologiques en Afrique du Nord.- Vegetatio, Vol. V-VI: 18-22.
- GUINOCHET, M., 1955.- Logique et dynamique du peuplement végétal. Phytogéographie, phytosociologie, biosystématique, applications agronomiques.- Masson éd., Paris, 143 p.
- GUINOCHET, M., 1973.- Phytosociologie. Masson éd., Paris, 227p
- GUINOCHET, M., 1977.- Contribution à la synsystématique des pelouses thérophytiques du nord de la Tunisie et de l'Algérie.- Coll. Phytosociologique, VI: 1-21.
- GUINOCHET. M., 1980.- Essai sur quelques syntaxons des CISTO-ROSMARINETEA et des QUERCETEA ILICIS d'Algérie et de Tunisie. Phytocoenologia, 7, 436-466.
- HALITIM, A., 1973.- Etude expérimentale de l'amélioration des sols sodiques d'Algérie en vue de leur mise en culture. Thèse de 3ème Cycle, Univ. de Rennes, 176 p.
- HIERNAUX, P., 1982. - Méthode d'évaluation du potentiel fourrager des parcours sahéliens proposés par les chercheurs du C.I.P.E.A. in " La capacité de charge des pâturages sahéliens pour les systèmes d'élevage de la région". Breman ed., CABO, Wageningen, 49-52.
- HUBERT, D. et BOGLIO, P., 1990.- Analyse de la production herbacée d'un pâturage boisé des causses (sud de la France). Bull. d'info. de l'ass. française de pastoralisme, 1990, 17, p. 9.
- IVANOVA, E.N. et ROZANOV, A.N., 1939. - Classification of salinized soils. Pedology (U.S.S.R), 7 : 44-52.
- JOFFE, J.S., 1949. - Pedology, 2ème édition, New-Brunswick, U.S.A. 662 p.

- KAABECHE, M., 1990.- Les groupement végétaux de la région de Bou saada (Algérie); essai de synthèse sur la végétation steppique du Maghreb. Thèse, université Paris-sud, (ORSAY), 104 p. et annexes.
- KELLEY, W.P., 1957. - Adsorbed Na, cation exchange capacity and percentage Na saturation of alkali soils. *Soil sc.*, 84 : 473-478.
- KILLIAN, CH. et LEMEE, G., 1948. - Etude sociologique morphologique et écologique de quelques halophytes sahariennes. *Revue générale de botanique*. T. 55.
- KILLIAN, CH., 1951.- Observations sur la biologie d'un halophyte saharien, *Frankenia pulverulenta* L. Travaux de l'inst. de Rech. sahariennes, Tome VII, 87-109. Univ. d'Alger.
- KILLIAN, CH., 1953., - La végétation autour du Chott Hodna, indicatrice des possibilités culturales et son milieu édaphique. *Ann. Inst. agri. et des serv. de rech. et d'exper. agri. de l'Algérie*. Tome VII. fasc.5. Mars 1953. 78p.
- KILLIAN, J., 1960. - Contribution à l'étude phytosociologique du grand erg oriental. *Revue terres et eau* n°37.
- KODVA, V.A., 1937. - Solontchak and solonetz. *Acad. of science of U.S.S.R. Dokutchaev Institute. Leningrad-Moscou*.
- LACOSTE, A., 1972. - La végétation de l'étage subalpin du bassin supérieur de la Tinée (Alpes maritimes). Application de l'analyse multidimensionnelle aux données floristiques et écologiques. Thèse. Université de Paris-sud (Orsay). 293 p.
- LACOSTE, A. et ROUX, M., 1972. - L'analyse multidimensionnelle en phytosociologie et écologie. *Oecol. Plant.* 6 : 353-369; 7 : 125-146.
- LE HOUEROU, H.N., 1955. - Contribution à l'étude de la végétation de la région de Gabès. *Ann. Serv. bot. et agron. Tunisie*. 28. p. 141-180. 1 carte au 1/200000.
- LE HOUEROU, H.N., 1957. - Les groupements végétaux du sud tunisien et leur mise en valeur. *Ann. serv. bot. agron. Tunisie*, vol.30, p. 181.
- LE HOUEROU, H.N., 1959. - Recherches écologiques et floristiques sur la végétation de la Tunisie méridionale. 2 tomes + pochette cartes et tableaux. *Inst. de rech. sah. Mém. hors série n°6*. Alger 1962.
- LE HOUEROU, H.N., 1968.- La désertification du Sahara Septentrional et des steppes limitrophes (Lybie, Algérie, Tunisie).- I.P.B. Coll. Hammamet, 26 p. ronéo. et *Ann. alg. géog.*, 3, 6: 1-27.
- LE HOUEROU, H.N., 1974.- Le rôle de l'écologie végétale dans les études de mise en valeur de la région méditerranéenne.- *Bull. Rech. Agr. Gembloux*, Vol. édité à l'occasion semaine étude des problèmes méditerranéens.
- LE HOUEROU, H. N., 1985. - La régénération des steppes algériennes. Rapport de mission de consultation et d'évaluation. 18 nov.-2 dec. 1985. 45 p.
- LE HOUEROU, H. N., 1986.- Salt tolerant plants of economic value in the mediterranean basin.- *RECL. REVEG.*, 5 (1-3): 319-341.
- LE HOUEROU, H. N., DELAHAYE, R., SARSON, M., 1973.- L'amélioration des pâturages et de l'élevage dans le Hodna (Algérie).- F.A.O., Rome, 160 p.
- LE HOUEROU, H.N.; CLAUDIN, J.; HEYWOOD, M. et DONADIEU, J., 1975. - Etudes des

ressources naturelles, expérimentations et démonstrations agricoles dans la région du Hodna/Algérie. Etude phytoécologique. Vol. 1. AGS:DP/ALG/66/509. Rapport technique 3. FAO, Rome 1975.

LONG, G. 1950. - Contribution à l'étude des paturages du centre et du sud Tunisien. Ann. serv. bot. agron., Tunisie, 23, p.139-160

LONG, G., 1951. - Introduction à l'étude de la végétation de la Tunisie centrale. L'intérêt pratique de la connaissance des associations végétales pour la mise en valeur des sols. Cas particulier de la région de Sidi Bouzid. Ann. serv. bot. et agron. de Tunisie, vol. 24, p. 101-104

LONG, G., 1954. - Contribution à l'étude de la végétation de la Tunisie centrale. Ann. serv. bot. et agron. de Tunisie. vol.27. 1954. p 1-388.

MAIRE, R., 1926. - Carte phytogéographique de l'Algérie et de la Tunisie. Notice 78 p. Dir. de l'agri. du com. et de la col. Serv. de carto.

MAIRE, R., 1933. - Etude sur la flore et la végétation du Sahara central. Mem. de la soc. hist. nat. Afr. du nord, n°3, 1933, (1ère et 2ème partie).

MAIRE, R., 1940. - Etude sur la flore et la végétation du Sahara central. Mem. de la soc. hist. nat. Afr. du nord, 1940, (3ème partie)

MAIRE, R., 1952-1987. - Flore de l'Afrique du nord. Ed. Paul Lechevalier. Paris.

MECHERGUI, Y., 1983.- Introduction d'espèces d'intérêt fourrager dans les étages bioclimatiques arides et semi-arides. Cas de la Tunisie. Essai de fertilisation. Mémoire d'Ingénieur, I.N.A., Alger.

MONNIER, P., 1953.- Sur quelques Spergulaires du Maroc appartenant au groupe de *Spergularia marginata* (DC) Murb. Rec. Trav. Lab. Bot. Geol. Zool., Serie Bot. 6, 77-88. Montpellier.

MONNIER, P., 1960 a.- Biosystématique de quelques spergulaires méditerranéennes. Compte rendu de l'académie des sciences, 250, 4429-4431.

MONNIER, P., 1960 b.- Biosystématique de quelques spergulaires méditerranéennes. Compte rendu de l'académie des sciences, 251, 117-119.

MONNIER, P., 1962.- Biogéographie et micro évolution chez *Spergularia marginata* Kittel dans le bassin méditerranéen occidental, Afr. du nord notamment. Rev. Cyt. Biol. Veg. XXV, 3-4, 325-335.

MONNIER, P., 1955.- Introduction à une révision du genre *Spergularia* (Pers). Presl. au Maroc. Bull. Soc. Sc. nat. et phys. du Maroc, 35, 145-163.

NEGRE, R., 1956. - Recherches phytosociologiques sur le Sedd El Mesjoun. Trav. Inst. Sc. Cherifien. Soc. sc. nat. phys. Maroc. Série bot.n°10.

NEGRE, R., 1957.- Les *Frankenia* du Maroc. Tr. Inst. Sc. Cherifien n°12, 7-57.

NEGRE, R., 1960. - Les associations végétales du Lac Zima. Bull. soc. sc. nat. du Maroc. 40(1). p 1-16.

NEGRE, R., 1962. - Petite flore des régions arides du Maroc occidental. C.N.R.S. Paris

NEGRE, R., 1977.-Données phytosociologiques sur les associations thérophytiques du Maroc aride. - Coll. phytosoc. VI. Les pelouses sèches, Lille, 1977.

NOVIKOF, G. 1957. - Les associations halophiles de la Tunisie et leur mise en valeur. Ann. serv.

bot. agron. Tunisie, vol. 30, p. 171-179

NOVIKOFF, G., 1961. - Contribution à l'étude des relations entre le sol et la végétation halophile de Tunisie. Thèse es-Sciences, Montpellier. Ann. Inst. Nat. Rech. Agron. de Tunisie, T 32/34, 339p.

OZENDA, P., 1977. - Flore du Sahara. 2^{ème} édition. C.N.R.S. Paris.

PELTIER, J.P., 1971. - Recherches phytoécologiques sur le périmètre irrigable amont de l'oued Tessaout. Carte des groupements végétaux au 1/100000. Bull. soc. sc. nat. phys. Maroc 51. p 19-155 -

PELTIER, J.P., 1982. - La végétation du bassin versant de l'oued Sous (Maroc). Thèse de doctorat es-sciences. Université scientifique et médicale de Grenoble.

POTTIER ALAPETITE, G., 1979-1981. - Flore de la Tunisie. Publication scientifique tunisienne. Ministère de l'enseignement. Tunisie.

POUGET, M., 1971. - Etude agro-pédologique du Bassin du Zahrez gharbi (feuille du Rocher de sel). R.A.D.P. Secretariat d'état à l'hydraulique. Alger 1971.

POUGET, M., 1973. - Une manifestation particulière et méconnue de la salure dans les steppes sud-algéroises : les plages de salure sur les glacis quaternaire à croûte calcaire. Bull. soc. hist. nat. Afr. du nord. Alger, 64, 1-2 : 15-24.

POUGET, M., 1980. - Les relations sol-végétation dans les steppes sud-algéroises (Algérie). Thèse. Univ. Aix-Marseille III. Cah. de l'O.R.S.T.O.M..

PROVOST, M., 1976.- La végétation du Havre de Barneville (Manche, France). Colloques phytosociologiques IV. Les vases salées. Lille 1975, 331-365.

QUEZEL, P., 1954.- Contribution à l'étude de la flore et de la végétation du Hoggar. Travaux Inst. Rech. Sah. Monographie régionale 2, 164 p., 10pl.. Univ. Alger.

QUEZEL, P., 1957.- Les groupements végétaux du massif de la Tefedest (Hoggar). Travaux Inst. Rech. Sah. Univ. Alger. T. 15-16. (1957), 43-57.

QUEZEL, P., 1965. - La végétation du Sahara, du Tchad à la Mauritanie. 1 vol. 333 p. Stuttgart, Paris.

QUEZEL, P. et SIMONNEAU, P., 1962. - Contribution à l'étude phytosociologique du Sahara occidental. L'action des irrigations sur la végétation spontanée. Ann. agro. n°13. p. 221/253

QUEZEL, P et SANTA, S., 1962. - Nouvelle flore de l'Algérie et des régions desertiques méridionales. Ed. C.N.R.S., Paris, 2 tomes.

RICHARD, J., 1987. - Contraintes du milieu et réponse de la végétation herbacée dans les Dehesas de la Sierra Norte (Andalousie, Espagne). Thèse de Doctorat. Univ. sc. tech. Langudoc.

RICHARD, M. *et al.*, 1954. - Diagnosis and improvment of saline and alkali soils. Agriculture handbook n° 60. 160 p.

RIVAS-MARTINEZ, S., 1975. - Sobre la nueva clase FRANKENIETEA PULVERULENTAE.- Anal. Inst. Bot. Cavanilles, 32, Madrid.

RIVAS-MARTINEZ, S. et COSTA, M., 1976.- Datos sobre la végétation halofila de la Mancha (Espana). Coll. phytosocio. IV. Les vases salés. Lille 1975, 81-97.

- RIVAS-MARTINEZ, S., 1976.- Esquema Sintaxonomico de la clase JUNCETEA MARITIMI en Espana. Coll. phytosocio. IV. Les vases salées. Lille 1976, 193-196.
- RIVAS-MARTINEZ, S., 1977. - Sur la syntaxonomie des pelouses thérophytiques de l'Europe occidentale. Lille, Colloques phytosociologiques VI, 55-71.
- RIVAS-MARTINEZ, S., 1979.- De plantis hispaniae notulae systematicae chorologicae et ecologicae (IV). An. Inst. Bot. A.J. Cavanilles, 36, p. 305. Madrid.
- RIVAS-MARTINEZ, S. et COSTA, M., 1984. - Sinopsis sintaxonomica de la clase ARTHROCNETEA Br.-Bl. et R. Tx. 1943 en la peninsula iberica. Documents phytosociologiques. N.S. Vol. VIII
- SALISBURY, E. J., 1958.- *Spergularia salina* and *Spergularia marginata* and their heteromorphic seeds. Kew. bull. 1, 45-51.
- SELTZER, P., 1946.- Le climat de l'Algérie.- Inst. Météo et Physique du Globe, Univ. d'Alger, 219 p.
- SERVANT, J., 1973. - Le profil salin des sols. Méthodes d'étude et signification. Application aux sols halomorphes du Midi de la France. Ann. agro. 24, 3. 375-392.
- SERVANT, J., 1975. - Contribution à l'étude pédologique des terrains halomorphes. Thèse, Montpellier. 2 tomes.
- SIMONNEAU, P., 1947.- La création d'une orangerie en terrains salés. Revue Française de L'Oranger et des Cultures irriguées n°178, 93 p.
- SIMONNEAU, P., 1951.- Note sur la mise en valeur des terrains salés de la plaine de Perregaux. Terre et eaux n°12.
- SIMONNEAU, P. 1952. - La végétation des dunes littorales du golfe d'Arzew. Ann. inst. agri. et des serv. de rech. et d'exper. agri. d'Algérie. T VI. Fasc.4, 1952.
- SIMONNEAU, P. 1952. - Thèse de doctorat es-sciences, Alger, 10 juillet 1952.
- SIMONNEAU, P., 1953 - Notes préliminaires sur la végétation des sols salés d'Oranie. Ann. de l'I.N.R.A. n°3, p. 411-432.
- SIMONNEAU, P., 1954. - La végétation des sols salés d'Oranie. les groupements à *Atriplex halimus* dans les plaines sublittorales. Ann. agr. II, 1954.
- SIMONNEAU, P., 1954. - La végétation des sols salés d'Oranie. Sur quelques modifications de l'association à *Suaeda fruticosa* et *Sphenopus divaricatus* (Sous ass. à *Suaeda fruticosa*) provoquée par la mise en culture dans la plaine du bas Chéelif. Ann. Agron. n°1, 1954, Paris
- SIMONNEAU, P., 1957.- Observations sur le salant dans l'ouest algérien. Travaux des sections pédologie et agrologie. Pub. de la D.H.E.R., bull. n°3.
- SIMONNEAU, P., 1959. - Centre d'Etudes d'Irrigation du Sahara Occidental - Essais et Etudes de la campagne 1957-58. - Travaux des sections Pédologie et Agrologie - Bulletin n°5, 1959.
- SIMONNEAU, P., 1961.- Essai sur la végétation halophile.- Colloque: Les problèmes de la salinité dans les régions arides, U.N.E.S.C.O., Téhéran: 135-138.
- SIMONNEAU, P., 1965.- Expérimentation forestière en sols salins. Zone de démonstration du Barcares.- Rapp. inéd. Eaux et Forêts, Perpignan.

SIMONNEAU, P. et MOREL, P., 1957. - La riziculture dans les terrains salés d'Oranie. Expérimentation de la campagne 1957. - Travaux des sections pédologie et agrologie - Bulletin n°4, 1958, Alger.

SIMONNEAU, P. et MOREL, P., 1959. - La culture de l'*Hibiscus cannabinus* en sols salins - Expérimentation de la campagne 1958- Travaux des sections pédologie et agrologie - Direction de l'hydraulique et de l'équipement rural - Service des études scientifiques - Birmandreïs - Alger - Bulletin n°5.

S.O.G.R.E.A.H., 1961. - Etude pédologique du périmètre de Bou Saada, Etude S.E.S., Alger.

SOLTNER, D., 1981.- Les bases de la production végétale - Le climat - Tome II- Collect. Sci. tech. agric., Le Clos Lorelle- France, 312p.

STERK, A.A., 1969.- Biosystematic studies of *Spergularia media* and *Spergularia marina* in the Netherland. Acta Bot. Neerlandica (A.B.N.)

I/ The morphological variability of *Spergularia Media*. A.B.N., 18 (2), 325-338.

II/ The morphological variations of *Spergularia marina*. A.B.N. 18 (3), 467-476.

III - The variability of *Spergularia Media* and *Spergularia marina* in relation to the environment. A.B.N. 18 (4), 561-577.

IV - Reproduction, dissemination, karyogenetics and taxonomy. A.B.N. 18 (5), 639-650.

STEWART, Ph., 1968.- Quotient pluviométrique et dégradation biosphérique : quelques réflexions.- Bull. Soc. Hist. Nat. Afr. Nord, 59: 23-36.

TADROS, T.M., 1953. - A phytosociological study of halophilous communities from Mareotis (Egypte). Vegetatio, 4, 102-124. Den Haag.

TADROS, T.M.; BERLANTA, A. and ATTA, M., 1958. - Further contributions to the study of the sociology and ecology of the halophilous plants communities of Mareotis (Egypte). Vegetatio, vol. VIII, fasc.3, p137-160.

TADROS, T.M.; BERLANTA, A. and ATTA, M., 1958. - The plant communities of barely fields and uncultivated desert areas of Mareotis (Egypte). Vegetatio vol. VIII. fasc. 3. p 161-175.

TUXEN, R. et OBERDORFER, E., 1958.- Eurosibirische phanerogamen Gesells chaften Spaniens. Veroff. geobot. Inst. Rübel Zurich, 32, 3-328.

TZOPA, E., 1939.- La végétation des halophytes du nord de la Roumanie en connexion avec celle du reste du pays. S.I.G.M.A. n°70. et Bul. Fac. Stiintze din Cernauti 13, 60-80.

UNESCO.- Recherches sur la zone aride: 1961: les problèmes de la salinité dans les zones arides.

VERTES, F., 1983.- Contribution à l'étude phytosociologique et écologique des prairies et alpages de moyenne Tarentaise. Application à l'étude des potentialités fourragères de la vallée de Peisey-nancrois.- Thèse Doct.-Ingénieur, Inst. Nat. Agron., Paris-Grignon, 167 p.+ annexes.

VERTES, F., 1988.- Intérêts et limites de l'approche phytosociologique pour l'estimation des ressources fourragères d'un territoire.- Coll. Phytosociologiques XVI, Paris: 379-386, Berlin/Stuttgart, 1989.

ZOHARY, M. et ORSHANSKY, G., 1951. - Structure and ecology of the vegetation in the dead sea region of Palestine. Palest. Journ. of Bot. Jerusalem, serie 4, 177-206.

ZOHARY, M. et ORSHANSKY, G., 1951. - Ecological Studies in the Vegetation of the Near Eastern Deserts. V. The zygophylletum dumosi and its hydroecology in the Negev.