

ROYAUME DU MAROC

MINISTRE DE L'EDUCATION NATIONALE

UNIVERSITE MOHAMMED V

INSTITUT SCIENTIFIQUE

BULLETIN
DE
L'INSTITUT SCIENTIFIQUE

N° 7

SUPPLEMENT

INSTITUT SCIENTIFIQUE

RABAT

1983

**ETUDE PHYTOECOLOGIQUE DE
LA RESERVE BIOLOGIQUE
DE MEHDIA
(LITTORAL ATLANTIQUE DU MAROC)**

- 2 -

LA VEGETATION DU MILIEU DUNAIRE

par

Mohamed ATBIB

**Département de Botanique et écologie végétale
Institut scientifique B. P. 703 RABAT**

S O M M A I R E

Introduction	4
Situation géographique	4
Caractéristiques de la région	4
Etude générale du milieu	6
Morphologie du secteur	6
Substratum géologique	7
Rôle et importance de la végétation dans l'édification et la fixation des dunes.....	8
Principaux facteurs du milieu	9
Méthodes d'étude de la végétation	59
Echantillonnage de la végétation	59
Etude physionomique de la végétation	60
Les groupements végétaux	61
Les groupes indicateurs écologiques	63
Ecologie des groupements	65
Etude de la végétation du milieu dunaire	66
Introduction	66
La végétation des dunes vives	66
Groupements végétaux pionniers du littoral marocain	69
Adaptations écologiques végétales	69
Etude physionomique du milieu dunaire	71
Dynamique des unités physionomiques	81
Conclusion	83
Les groupements végétaux du milieu dunaire	83
Les groupes indicateurs écologiques	91
Conclusion	107

N.B.

La carte hors texte des unités physionomiques de végétation de la réserve biologique de Mehdiya et ses environs a été publiée dans le Bulletin de l'Institut Scientifique n° 4 avec la première partie "la végétation hygrophile de la merja Sidi Bou Ghaba".

ملخص

تكملة للجزء الاول (دراسة مرجة سيدي بوغابة ، اطبيب 1980)
يتم الباحث دراسة المحمية البيولوجية لمهدية بتعرضه للوسط
الكثيبي (التلال الرملية الساحلية) مظهرا المجموعات النباتية
وعلاقتها مع مختلف حالات و ظروف هذا الوسط الرملي الساحلي
الذي يمتاز بتأثير نوعية التربة على مفعولية المناخ المتوسطي
المعتدل .

SUMMARY

In order to complete the study of the biologic reserve of Mehdiat (ATBIB 1980).

The auteur make evident the several unities and ecologic-groupes of vegetation and their several relations with the varied conditions of environnement in this part of littoral wich is marked with the modification of climatic-effects by the soil conditions.

RESUMÉ

En complément à la première partie (Etude de la merja Sidi Bou Ghaba, ATBIB 1980), l'auteur complète l'étude de la réserve biologique de Mehdiat par l'étude du milieu dunaire, il met en évidence les divers groupements végétaux et groupes écologiques et leurs relations avec les diverses conditions du milieu dans cette partie du littoral ou les effets d'un mésoclimat subhumide sont modifiés par la nature du substrat.

INTRODUCTION

SITUATION GEOGRAPHIQUE (Fig. 1).

La région étudiée est située dans la zone côtière atlantique du Maroc, au Sud de la grande plaine du Gharb, entre les villes de Kenitra et de Rabat.

Elle s'étend entre Mehdia au Nord et le marabout de Sidi Bou Ghaba au Sud-Ouest. Approximativement, ses coordonnées se situent entre le 34° 12' 56" et le 34° 15' 55" de latitude Nord et entre le 6° 42' 32" et 6° 45' 27" de longitude Ouest.

CARACTÉRISTIQUES DE LA RÉGION

La zone de Mehdia constitue un site naturel d'intérêt scientifique particulier. Elle est caractérisée par l'existence d'une étendue d'eau permanente (merja de Sidi Bou Ghaba) et de prairies marécageuses, protégées par un boisement dense et peu pénétrable.

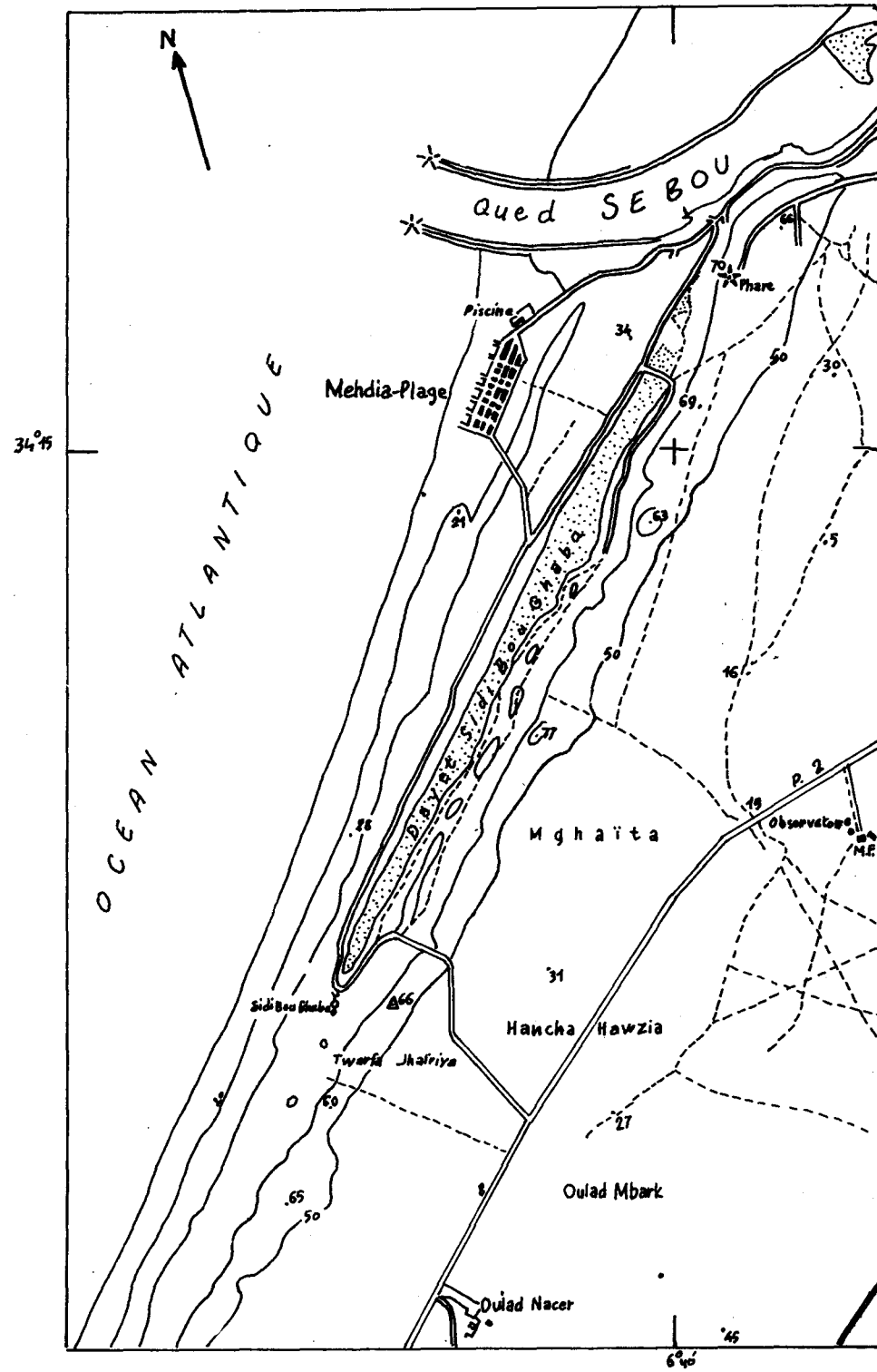
La merja se trouve située au sein d'un ensemble dunaire constitué par un système dunaire fonctionnel et par des systèmes dunaires fossiles. Ce milieu particulier représente un ensemble de facteurs favorables à l'abondance et à la variété tout particulièrement de l'avifaune.

Cette partie du littoral atlantique est en effet l'une des dernières étendues naturelles littorales n'ayant subi que peu d'influences humaines. On y retrouve encore une flore et une végétation hygrophile en voie de devenir rarissime par suite de la disparition des milieux qui leur conviennent (drainage, assèchement). Parmi les espèces rares, sur le littoral atlantique marocain, qu'on retrouve à Mehdia on peut citer: *Iris pseudacorus*, *Cladium mariscus*, *Lythrum salicaria* et également sur les berges de la merja, *Pteridium aquilinum*.

La végétation hygrophile, le peuplement à *Populus alba* et enfin le peuplement à *Juniperus phoenicea* riche, dense et varié, donnent à ce milieu une physionomie particulière. La richesse floristique de cette zone et son importance pour l'avifaune comme relais de migration, et zone d'hivernage et de repos

FIG 1

SITUATION
GEOGRAPHIQUE DE LA
REGION ETUDIEE



Echelle 1/50 000

lors de déplacements intercontinentaux ont suscité l'intérêt des services publics et l'Administration des Eaux et Forêts a créé une réserve sur une partie de la zone en 1973. Dès lors l'étude de cette réserve biologique s'est avérée nécessaire; elle permettra de voir l'intérêt de cette action, et de suivre la dynamique du milieu en l'absence de toute intervention humaine.

ETUDE GENERALE DU MILIEU

MORPHOLOGIE DU SECTEUR

Deux types de formations dunaires distinctes caractérisent le secteur. Elles constituent des cordons dunaires d'altitude variable (0-80 m) et forment un barrage continu face à l'océan et parallèle à la ligne de côte.

LES DUNES RECENTES

Un premier système dunaire fait suite à la plage; il est constitué d'une multitude de dunes, d'abord très basses (quelques centimètres) puis de plus en plus élevées (2 à 3 m). Il forme un premier cordon parallèle au rivage faisant face aux vents d'Ouest et de Sud-Ouest. Les dunes qui le constituent sont encore mobiles et sont formées par du sable calcaire meuble (27,5 à 47% de CaCO_3). Elles sont couvertes d'une végétation artificielle ou localement d'une végétation naturelle résiduelle. Ces dunes entrent en contact avec un deuxième système dunaire, de même constitution, de couleur grise, localement plus élevé (5 à 20 m) que le premier dont il n'est séparé que par un mince sillon.

LES DUNES ANCIENNES

La dépression dans laquelle la merja est située, est limitée vers l'Est par un troisième système dunaire élevé d'altitude voisine de 40 m, constitué

de grès calcaire consolidé. Un large sillon interdunaire rempli dans sa longueur par des sables rouges faiblement argilo-limoneux, sépare celui-ci d'un quatrième système dunaire gréseux, plus ancien et plus élevé encore (60m). La partie terreuse de cette formation superficielle est constituée de sable de profondeur variable.

SUBSTRATUM GÉOLOGIQUE

PRINCIPALES FORMATIONS QUATERNAIRES DU SECTEUR

La série stratigraphique du secteur comprend essentiellement (IONESCO T., 1965)

- Les sables calcaires des dunes vives récentes et subrécentes, d'âge Rharbien
- Les sables calcaires des dunes grises d'âge Mellahien
- Les "limons rouges soltaniens"
- Les grés dunaires du Quaternaire moyen, Ouljien et anté-Ouljien.

EVOLUTION AU QUATENAIRE

La morphologie littorale actuelle est le résultat de phénomènes qui se sont déroulés pendant le Quaternaire. Les cordons dunaires mis en place durant les phases interpluviales et constitués de sable calcaire coquillier se consolidaient au fur et à mesure de leur installation. Cette consolidation, avec quelques encroûtements calcaires observés dans les dunes, s'effectuait probablement en fin de pluvial et début d'interpluvial sous des conditions climatiques, de températures et de précipitations, favorables à la mise en mouvement du calcaire et de sa fixation. De la mer vers l'intérieur, les cordons dunaires sont de plus en plus anciens:

Le premier système dunaire, encore mobile, s'est probablement constitué durant le Rharbien; dernière phase du Quaternaire.

Le deuxième cordon, constitué de dunes grises, fixé par un peuplement mixte à *Juniperus phoenicea* et *Phillyrea angustifolia* est probablement d'âge Mellahien. Il s'est formé durant la phase de retrait de la mer mellahienne.

C'est probablement pendant cette dernière phase que s'est formée la merja Sidi Bou Ghaba du fait de son isolement de la mer par le système dunaire mellahien qui s'est alors édifié. En effet, REILLE (1971), à la suite d'une analyse pollinique des dépôts du fond de la lagune, donne un âge absolu s'élevant à 4570 ± 110 ans before Christ à un niveau se trouvant à 5,70 m du fond. Cet âge correspond à la phase mellahienne du Quaternaire marocain (Flandrien d'Europe).

A l'Est de la merja, un premier système dunaire consolidé présente une falaise probablement façonnée par la mer mellahienne. Ce système dunaire se serait édifié durant la phase de retrait de la mer ouljienne.

Vers l'intérieur, une autre falaise attribuée à la mer ouljienne, se prolonge le long du dernier système dunaire consolidé anté-oulijien. Ces deux derniers systèmes dunaires sont séparés par un large sillon occupé par un dépôt de sables rouges d'origine continentale. Celui-ci recouvre également les grès anté-oulijens et se retrouve localement en bas de versant du système dunaire oulijien. Cette formation meuble attribuée au Soltanien sous le nom de "limons rouges soltaniens" s'est probablement déposée pendant l'interpluvial en même temps que se sont consolidées les dunes ouljiennes. On ramène également à cette période la rubéfaction de la formation soltanienne, les conditions climatiques de précipitations et de températures étant favorables à la consolidation des dunes calcaires ainsi qu'à la rubéfaction des sables continentaux. (BEAUDET G. 1971).

ROLE ET IMPORTANCE DE LA VÉGÉTATION DANS L'ÉDIFICATION ET LA FIXATION DES DUNES

La principale caractéristique du milieu dunaire près de la mer est sa nature sableuse ainsi que sa mobilité sous l'effet du vent et partiellement sous l'action des eaux. La végétation, par les espèces pionnières qui s'avancent le plus vers la mer, participe à l'édification des dunes en arrêtant l'avancée du sable et en le fixant avec les racines. Ce phénomène est nettement souligné par la comparaison de deux zones de notre secteur dont l'une est dépourvue de végétation.

Au Nord, et dans toute la zone étudiée, la végétation artificielle reboisement à *Acacia cyanophylla* installée à l'abri de fascines, lutte efficacement contre la mobilité du sable constamment poussé par le vent. Localement un résidu de végétation naturelle joue dans le même sens. Les dunes grises plus en arrière, et plus ou moins à l'abri des vents forts sont fixées par le peuplement mixte à *Juniperus phoenicea* et *Phillyrea angustifolia*.

Au Sud, la mobilité du substrat des dunes rharbiennes augmente; ces dunes recouvrent complètement le système mellahien et reposent directement sur le flanc Ouest du cordon gréseux ouljien.

PRINCIPAUX FACTEURS DU MILIEU

LE CLIMAT

Le trait fondamental du climat méditerranéen est la sécheresse estivale. Il y a un contraste très net entre les saisons les plus froides qui sont humides et la saison chaude, l'été, qui est toujours sec.

LES PRÉCIPITATIONS

1. Généralités

La répartition géographique des précipitations au Maroc est soumise à une triple influence; celle de la latitude, d'un plus ou moins grand éloignement de la mer et enfin aux conditions de topographie et d'exposition.

D'après GAUSSEN (1958), le littoral atlantique fait partie du domaine pluviométrique atlantique, le littoral méditerranéen est en majeure partie dans le domaine pluviométrique oriental, plus sec que le précédent. Au centre du pays, une dorsale humide est axée sur l'arête montagneuse: Rif-Moyen Atlas - Haut-Atlas - Anti-Atlas. Si nous considérons un ensemble de stations littorales (tableau n° I), nous constatons que les précipitations diminuent du Nord au Sud du Maroc le long du littoral atlantique et d'Ouest en Est sur le littoral méditerranéen.

Ainsi, Tanger reçoit 887 mm alors que le Cap de l'Eau n'en reçoit que 293mm et Agadir 226 mm (tableau I).

TABLEAU I

PRECIPITATIONS DE QUELQUES STATIONS LITTORALES MAROCAINES
MEDITERRANEENNES ET ATLANTIQUES

S T A T I O N	Alt. (m)	Lat. N.	Long. W.	P (m m)	VEGETATION CLIMACIQUE (EMBERGER L.)
SAIDIA	5	35° 5'	2° 12' 30"	358	<i>Juniperus phoenicea</i>
CAP DE L'EAU	240	35° 9'	2° 26'	293	<i>Tetraclinis articulata</i>
MELILIA	48	35° 17'	2° 57'	416	<i>Tetraclinis articulata</i>
AL HOCEIMA	50	35° 15'	3° 56'	305	<i>Tetraclinis articulata</i>
RINCON	5	35° 42'	5° 20'	580	<i>Juniperus phoenicea</i> <i>Quercus coccifera</i>
CEUTA	200	35° 54'	5° 18'	579	<i>Quercus suber</i>
TANGER	75	35° 47'	5° 49'	887	<i>Quercus suber</i> <i>Quercus faginea</i>
LARACHE	10	35° 11'	6° 10'	672	<i>Quercus suber</i>
<u>KENITRA</u>	25	34° 16'	6° 34'	596	<i>Quercus suber</i> <i>Juniperus ph.</i> MEHDIA
<u>RABAT</u>	65	34° 00'	6° 50'	523	<i>Quercus suber</i>
ESSAOUIRA	5	31° 31'	9° 47'	287	<i>Juniperus phoenicea</i>
AGADIR	50	30° 26'	9° 39'	226	<i>Argania spinosa</i>

Les perturbations amenant les pluies sont d'origine pôle maritime, sur la côte atlantique. Elles sont soit de direction Nord et NNW et provoquent alors des pluies brutales, ou uniquement d'Ouest avec des pluies plus régulières. Sur le littoral méditerranéen, les précipitations sont dues aux perturbations polaires maritimes et partiellement aux perturbations arctiques qui sont parfois responsables de gelées pouvant atteindre l'ensemble du Nord-Ouest du Maroc.

Tant au Nord qu'au Sud du pays, les chaînes de montagnes jouent un rôle important dans la dynamique des perturbations humides sèches. Elles atténuent en effet les influences sahariennes chaudes et sèches.

2. Les précipitations du secteur étudié

L'absence de mesures climatiques locales à Mehdia, nous amène à considérer les données recueillies dans deux stations bordant cette zone, respectivement Kenitra au Nord à 5 km de Mehdia, et Rabat au Sud à 45 km de celle-ci.

2.1. Nombre de jours de précipitations

Les données de la période allant de 1960 à 1970 pour les deux stations montrent en moyenne un même nombre de journées humides. (tableau II). L'intensité des précipitations étant évaluée par le rapport des précipitations saisonnières⁺ sur le nombre de jours de pluies; il apparaît que les variations saisonnières soulignent l'intensité plus grande des précipitations plus fournies à Kenitra qu'à Rabat.

Ainsi, le printemps et l'été distinguent le plus les deux stations de Rabat et de Kenitra. En effet, cette dernière reçoit 141,6 mm. pendant 14 jours alors que Rabat reçoit une quantité beaucoup plus faible s'élevant à 74,3 mm. en 17 jours. L'intensité des précipitations printanières de Kenitra est supérieure (le double pour une même période) à celle de Rabat.

Pendant l'Eté les orages amènent à Kenitra des précipitations plus impor-

⁺ Nous avons distingué à priori le découpage saisonnier suivant: Automne (Octobre, Novembre, Décembre); Hiver (Janvier, Février, Mars); Printemps (Avril, Mai, Juin); Eté (Juillet, Aout, Septembre). Ce choix sera discuté dans la suite de l'étude à la lumière des considérations pluviométriques.

TABLEAU II

MOYENNES DES PRECIPITATIONS MENSUELLES CALCULEES
SUR UNE PERIODE DE 23 ANS (1948 - 1970)
DE RABAT ET DE KENITRA

R A B A T

	HIVER	PRINTEMPS	ETE	AUTOMNE	TOTAL ANNUEL
P (mm)	232,3	74,3	9,6	285,9	602,1
n	31	17	3	32	83
$I = \frac{P}{n}$	7,5	4,4	3,2	8,9	

K E N I T R A

	HIVER	PRINTEMPS	ETE	AUTOMNE	TOTAL ANNUEL
P (mm)	281,6	141,6	35,3	265,2	723,7
n	32	14	3	35	84
$I = \frac{P}{n}$	8,8	10,1	11,7	7,6	

P (mm) : Précipitations exprimées en mm
n : Nombre de jours de pluies
I : Intensité saisonnière des précipitations

tantes qu'à Rabat. Il semble cependant, que du fait d'une évaporation intense, ces précipitations d'été jouent un rôle négligeable pour la végétation du secteur.

2.2. Moyennes mensuelles des précipitations

Les moyennes mensuelles des précipitations ont été calculées pour la période allant de 1948 à 1970. (Tableau III).

Tableau III : Moyennes des précipitations mensuelles en mm calculées sur une période de 23 ans (1948-1970) de Rabat et de Kénitra.

mois	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	Moy. ann.
Rabat	87,5	72,8	62,6	56,1	16,2	8,2	0,6	1,0	8,4	35,1	94,1	103,9	546,5
Kénitra	87,5	80,7	84,5	74,7	36,6	18,1	2,1	9,9	22,2	39,3	86,5	123,8	665,9

Les moyennes des précipitations observées durant la période 1948-1970 diffèrent sensiblement des moyennes calculées durant la période 1921-1949 (GAUSSEN H. et all., 1958) et qui donnent pour Rabat 523 mm, et 596 mm, pour Kénitra. Ces différences sont probablement dues au caractère irrégulier des quantités de précipitations qui se manifestent pour ces stations par des années sèches et des années humides. La hauteur des précipitations reste cependant nettement plus élevée à Kénitra qu'à Rabat.

2.3. Régimes pluviométriques saisonniers

Avec le découpage saisonnier précédent, les indices pluviométriques, premier et deuxième maximums saisonniers (M_1 et M_2) et premier et deuxième minimums saisonniers (m_1 et m_2) indiquent un régime du type H A P E pour Kénitra, et A H P E pour Rabat.

Les valeurs observées dans le tableau IV marquent nettement la sécheresse estivale des deux stations et un printemps et un été plus humides à Kénitra.

DIAGRAMMES PLUVIOMETRIQUES DES STATIONS DE RABAT
 ET DE KENITRA POUR LA PERIODE (1960-1970)

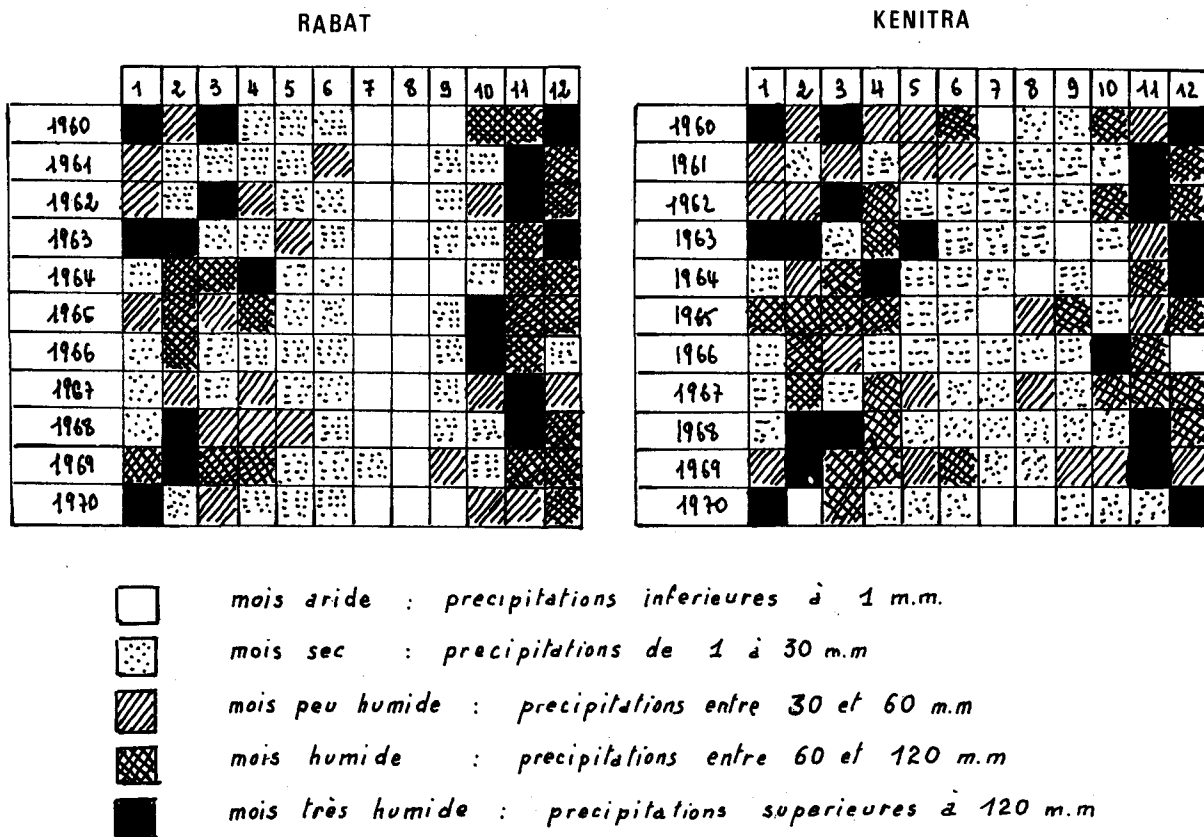


FIG 3

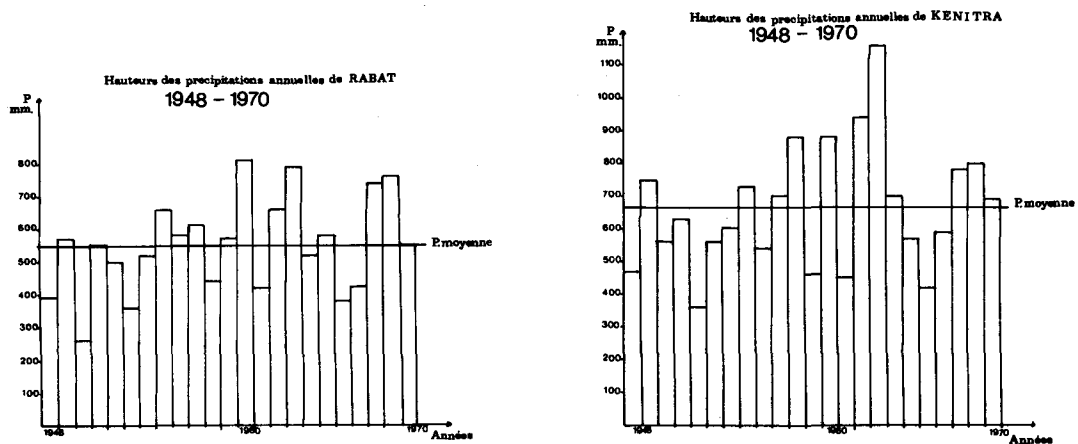


Tableau IV : Moyennes des précipitations saisonnières des stations de Rabat et Kénitra.

Saison Station	AUTOMNE	HIVER	PRINTEMPS	ETE	Taux de pluie d'été
Rabat	233,1(M ₁)	222,9(M ₂)	80,5(m ₂)	10,0(m ₁)	1,8 %
Kénitra	249,6(M ₂)	252,7(M ₁)	129,4(m ₂)	34,2(m ₁)	5,1 %

De même il apparaît qu'en général les moyennes des hauteurs de précipitations de Kénitra sont supérieures à celles de Rabat.

2.4. Diagrammes pluviométriques (période 1960-1970).

L'établissement des diagrammes pluviométriques (fig. 2) a été effectué selon la méthode de THIEBAULT (1974) et en adoptant le découpage suivant (DAGET, 1977):

mois aride:	précipitations < 1 mm
mois sec :	précipitations de 1 à 30 mm
mois peu humide:	précipitations de 30 à 60 mm
mois humide:	précipitations de 60 à 120 mm
mois très humide:	précipitations > 120 mm.

Il apparaît ainsi que les deux stations limitant notre secteur présentent un régime pluviométrique irrégulier, et ce, beaucoup plus à Rabat qu'à Kénitra. En effet la période sèche est fréquemment plus précoce et plus longue à Rabat. Selon les années, elle peut commencer au mois de Mars et se prolonger jusqu'en Octobre. A Kénitra par contre, la période sèche est relativement plus tardive, elle débute souvent en juin et peut également se prolonger jusqu'en Octobre.

La période humide, souvent concentrée entre l'Automne et l'Hiver, montre un printemps plus fréquemment sec à Rabat qu'à Kénitra. De plus, pour les deux stations, des mois secs apparaissent quelquefois au milieu des périodes humides.

Les régimes pluviothermiques de Rabat sont beaucoup plus contrastés que ceux de Kénitra.

En réalité, pour l'été deux types de regroupements sont valables: "Juin-Juillet-Aout-Septembre". Le mois de Juin étant aussi chaud et aussi sec que le mois de Septembre en moyenne. Conventionnellement nous affecterons à l'Eté les mois de Juillet, Aout, Septembre.

3. Conclusion

L'observation des quantités de pluie mesurée dans les deux stations durant la période allant de 1948 à 1970 montre une grande irrégularité.(fig.3). On peut ainsi distinguer des années sèches à très faibles précipitations et des années à très fortes précipitations. En outre les moyennes calculées sur deux périodes différentes, l'une allant de 1921-1949, l'autre de 1948-1970 ne sont pas identiques.

Il semble donc que les moyennes ne reflètent pas exactement les conditions pluviométriques des deux stations car les quantités de précipitations extrêmes jouent probablement un rôle important sur la végétation qui subit aussi bien les années sèches que les années humides. C'est ainsi que durant la période 1948-1970 les hauteurs de précipitations ont varié pour Rabat entre 260 mm (1950) et 810 mm (1959) alors qu'à Kénitra les hauteurs de précipitations annuelles ont été de 360 mm en 1951 et 1160 mm en 1962. Ceci illustre nettement les gammes de variations qui s'observent et souligne le caractère irrégulier des précipitations des deux stations.

LE BROUILLARD

Les brouillards envahissent la côte assez fréquemment intéressant une zone d'une trentaine de kilomètres de large. Ils sont liés probablement aux masses d'air pôlaire ancien et à la brise de mer. Trois types de brouillards sont essentiellement distingués :

1. Les brouillards de mélange

Ils se forment au contact de masses d'air de qualité différente, et peuvent se produire en toute saison en fin de nuit ou en début de matinée, surtout le long de la côte.

2. Le brouillard d'advection

Le plus caractéristique et le plus fréquent résulte du transport de masses d'air d'origine tropicale ou pôlaire ancien chaud et humide sur une surface marine froide. Ce brouillard est poussé vers le littoral par vents d'Ouest ou simplement par la brise de mer. Il est de forte opacité et de localisation essentiellement côtière et se forme durant la deuxième partie de la nuit et se dissipe dans la matinée.

3. Les brouillards de lac

Ils apparaissent surtout au-dessus des masses d'eau comme les merjas. Tout ces brouillards constituent une source d'alimentation en eau qui n'est pas négligeable pour la végétation littorale.

LES TEMPERATURES

1. Moyennes des températures mensuelles

Les températures moyennes mensuelles et annuelles sont légèrement plus élevées à Kénitra qu'à Rabat. (Tableau V). Toutefois les températures minimales moyennes mensuelles de la saison froide, hiver, et même celles de l'automne sont plus basses à Kénitra qu'à Rabat alors que l'inverse s'observe au Printemps et en Eté. Donc Kénitra a un régime de températures minimales plus contrasté que celui de Rabat.

Tableau V : Moyennes des températures mensuelles

Rabat (1960-1974)	Mois	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	Moy. ann.
	T°C	12,6	13,1	14,1	15,0	17,7	19,7	22,1	22,3	21,0	18,9	15,7	12,5	17,1
	M	17,1	17,9	19,4	20,3	23,7	24,6	26,8	<u>27,2</u>	26,1	24,1	20,7	17,5	22,1
	m	<u>8,2</u>	8,5	9,8	10,7	13,1	15,6	17,5	17,7	16,5	14,1	11,4	8,8	12,6
Kénitra (1951-1975)	Mois	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	Moy. ann.
	T°C	12,4	13,1	14,7	15,9	18,6	20,7	22,9	23,3	21,8	19,5	15,8	12,7	17,6
	M	17,2	18,0	18,8	20,7	23,3	25,1	27,4	<u>27,8</u>	26,7	24,8	20,8	17,7	22,3
	m	<u>7,6</u>	8,3	9,9	11,0	13,8	16,4	18,5	18,7	18,7	14,1	10,7	7,8	12,8

Ce phénomène est beaucoup plus net si l'on considère les moyennes des températures minimales (m_i) du mois le plus froid et les moyennes des températures maximales du mois le plus chaud (M_s). (Tableau VI).

Tableau VI : Moyenne des températures minimales du mois le plus froid et maximales du mois le plus chaud des stations de Rabat-Kénitra (1951-1971).

	M_s	m_i	$(M_s - m_i)$
Rabat	29,0	7,3	21,7
Kénitra	29,8	6,7	23,1

En effet m_i de Kénitra est vraiment bas alors que M_s est plus élevé que celui de Rabat. D'après Ch. SAUVAGE c'est l'influence de la cuvette du Rharb qui se ferait sentir jusque sur le littoral.

La proximité de la mer pourrait adoucir les températures de Rabat par rapport à Kénitra qui est relativement plus continentale.

Les valeurs de m_i et M_s de ces deux stations calculées pour les périodes 1921-1949 (SAUVAGE, 1963) attestent du même phénomène :

m_i Kénitra	: 4,8	m_i Rabat	: 7,7
M_s Kénitra	: 31,6	M_s Rabat	: 28,5
$(M_s - m_i)$	= 26,8	$(M_s - m_i)$	= 19,8

2. L'amplitude moyenne des températures

L'amplitude moyenne des températures ($M_s - m_i$) s'élève à 23,1 pour Kénitra et 21,7 pour Rabat. Toutes ces mesures montrent que le climat de Kénitra est plus rude que celui de Rabat qui n'est distant que de 45 km.

Le secteur de Mehdiâ serait, du fait de sa situation au bord de la mer, du point de vue thermique plus près de Rabat et bénéficierait d'autant de précipitations que Kénitra dont il n'est distant que de 5 km. Mehdiâ serait donc aussi humide que Kénitra (666 mm. de précipitations en moyenne), aussi

froide en Hiver mais plus douce en Été.

L'influence océanique sur les régimes thermiques des stations du littoral est nettement soulignée par les isothermes annuelles et des températures du mois le plus chaud, dont le tracé est quasi parallèle aux lignes de côtes, et dont la valeur s'élève vers l'intérieur (LE COZ, 1964). La topographie locale propre au littoral, les ondulations et les cordons dunaires parallèles au dessin de la côte, quoique d'altitude faible, forment un barrage continu face à l'air de l'océan et freinent ainsi la pénétration des influences thermiques maritimes sur le continent.

3. Irrégularité périodique des températures

Le caractère irrégulier qui se manifeste sur les quantités de pluies pendant les périodes d'observations (fig. 2 et 3) semble se manifester uniquement sur les positions des mois les plus froids et des mois les plus chauds, des deux stations. L'analyse des diagrammes thermiques des températures maximales et minimales mensuelles (fig. 4 et 5), montre que ces régimes thermiques sont réguliers pour les deux stations durant la période d'observation 1960-1970. Il apparaît cependant qu'à Kénitra des températures maximales élevées (27-30°) sont nettement plus fréquentes qu'à Rabat entre Août et Octobre. La végétation subit toute une gamme de variations de températures dont les extrêmes sont pour les minimums du mois le plus froid:

Kénitra m_1 extrême = - 6 (le 3/1/1931)

Rabat m_1 extrême = 0,0 (le 25/12/1953) (in Ionesco, 1965).

L'analyse des fréquences relatives des températures minimales (fig. 6-7) du mois le plus froid, (période d'observation 1950-1970), montre que pour les deux stations, le mois le plus froid se situe entre décembre et Mars. Les températures maximales observées pour Kénitra se retrouvent de juillet jusqu'en Octobre (fig. 7) alors que pour Rabat l'été est parfois plus précoce, le mois le plus chaud pouvant être Juin. En moyenne, c'est le mois d'Août qui est le plus chaud de l'année pour les deux stations. Les régimes de m_1 sont aussi réguliers pour les deux stations, les températures minimales les plus basses pouvant se situer à la fin de l'Automne et plus fréquemment entre Janvier et Mars. Les minimums du mois de Mars sont plus élevés à Kénitra qu'à Rabat.

FIG 4

DIAGRAMMES DE TEMPERATURES MINIMALES MENSUELLES DES STATIONS

DE RABAT ET DE KENITRA (1960 - 1970)

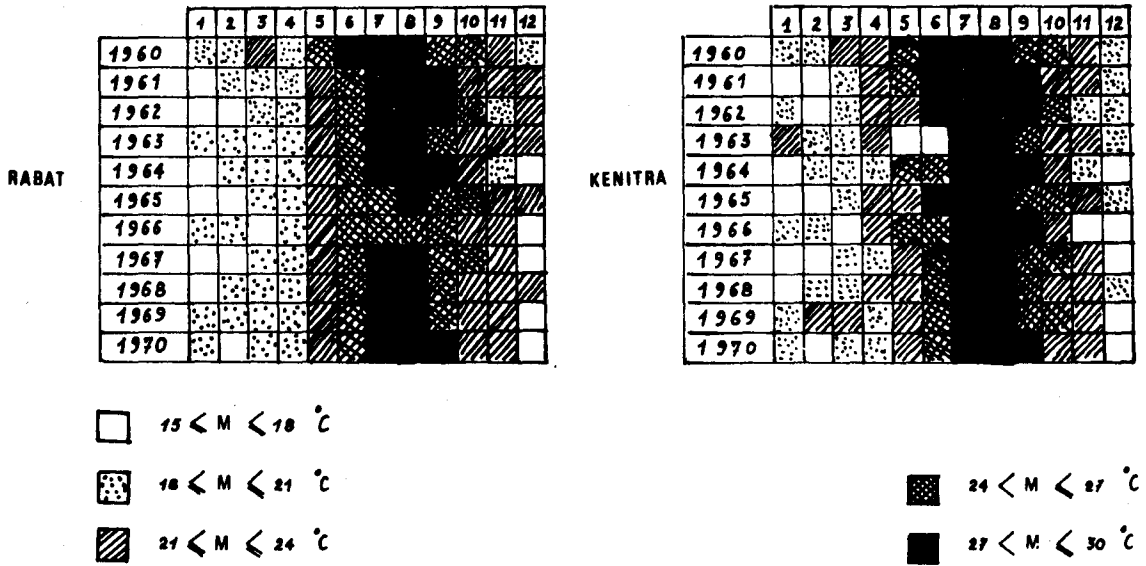


FIG 5

DIAGRAMMES DE TEMPERATURES MAXIMALES MENSUELLES DES STATIONS

DE RABAT ET DE KENITRA (1950 - 1970)

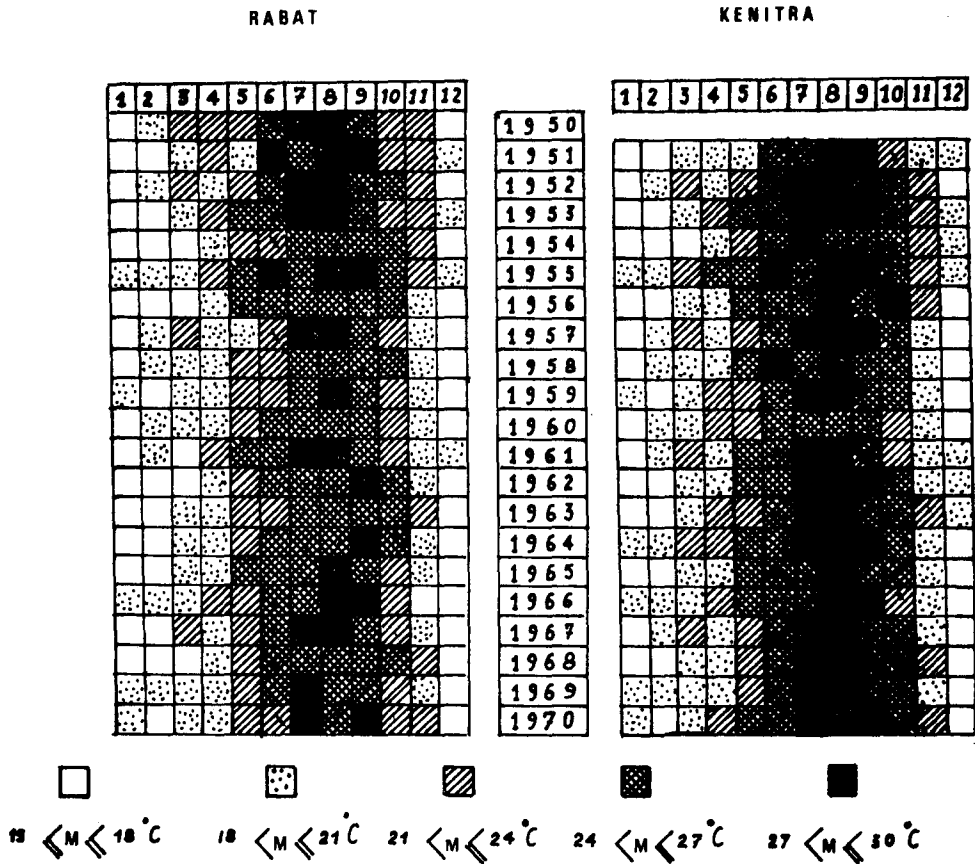
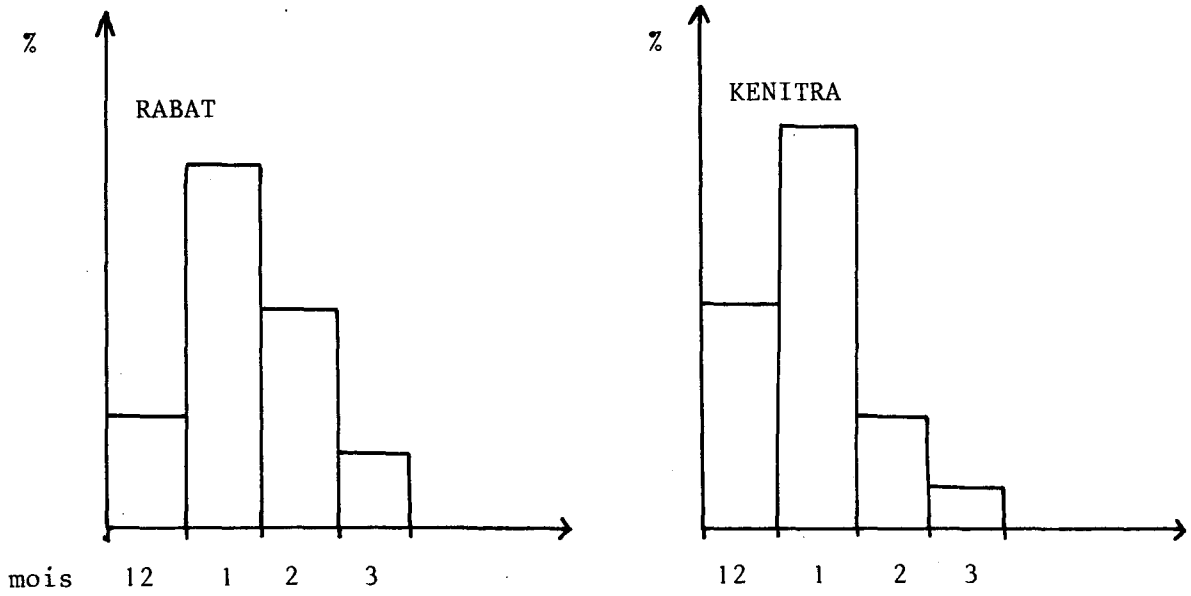
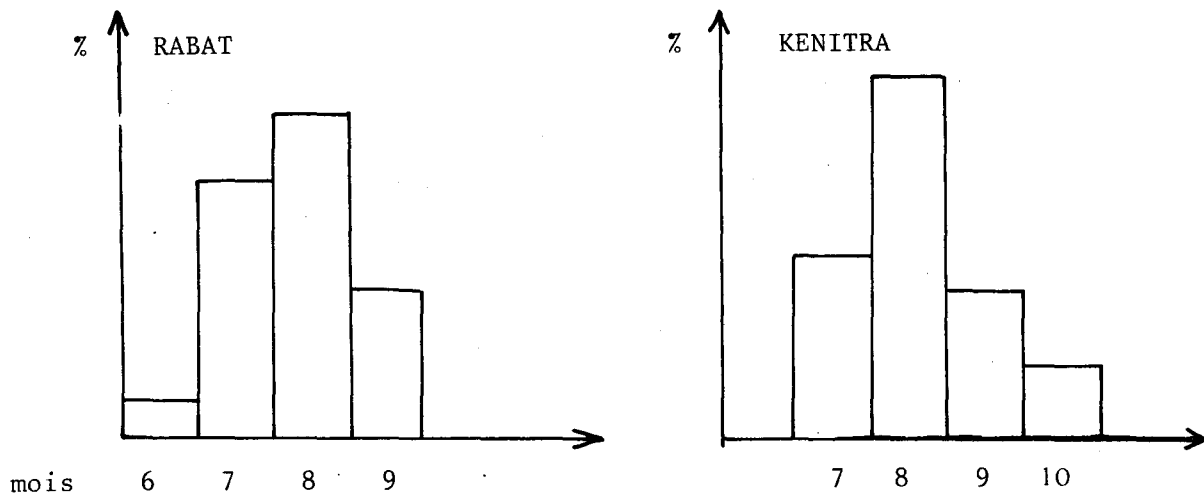


FIG 6

FREQUENCE RELATIVE DU MOIS LE PLUS FROID DURANT LA
PERIODE DE 1950 A 1970, POUR LES STATIONS DE RABAT ET KENITRA

**FIG 7**

FREQUENCE RELATIVE DU MOIS LE PLUS CHAUD DURANT LA
PERIODE DE 1950 à 1970, POUR LES STATIONS DE RABAT ET DE KENITRA



L'HUMIDITE RELATIVE

L'humidité relative est élevée aussi bien en Hiver qu'en Eté pour les deux stations; en moyenne, elle est de 70 à 80% pendant le jour (Midi, 12h) et de 90 à 95% pendant la nuit (moyenne entre les mesures effectuées à 6h et à 18h) (Tableau VII et fig. 8).

Tableau VII - Humidité relative des stations de Rabat et de Kénitra

Rabat (Période 1960-1974)

Mois Hr %	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	Moy.ann.
moyenne 6h + 18h	93,7	93,5	92,7	94,0	92,2	91,7	91,9	94,7	93,5	90,7	91,6	91,5	92,6
moyenne 12 h	78,6	75,0	72,0	69,1	67,1	68,1	68,6	71,3	71,1	70,8	70,8	76,9	72,0

Kénitra (Période 1951- 1975)

Mois Hr %	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	Moy.ann.
moyenne 6h + 18h	94,1	92,4	92,0	92,4	90,7	89,8	90,9	92,4	92,9	92,6	93,8	93,6	92,2
moyenne 12 h	78,5	73,1	69,7	67,3	63,9	65,7	65,6	67,6	68,9	67,7	73,9	77,3	69,9

Il y a une variation d'humidité journalière avec un minimum à 12h identique pour les deux stations, pour l'ensemble de l'année. Les saisons sont cependant plus contrastées à Kénitra qu'à Rabat.

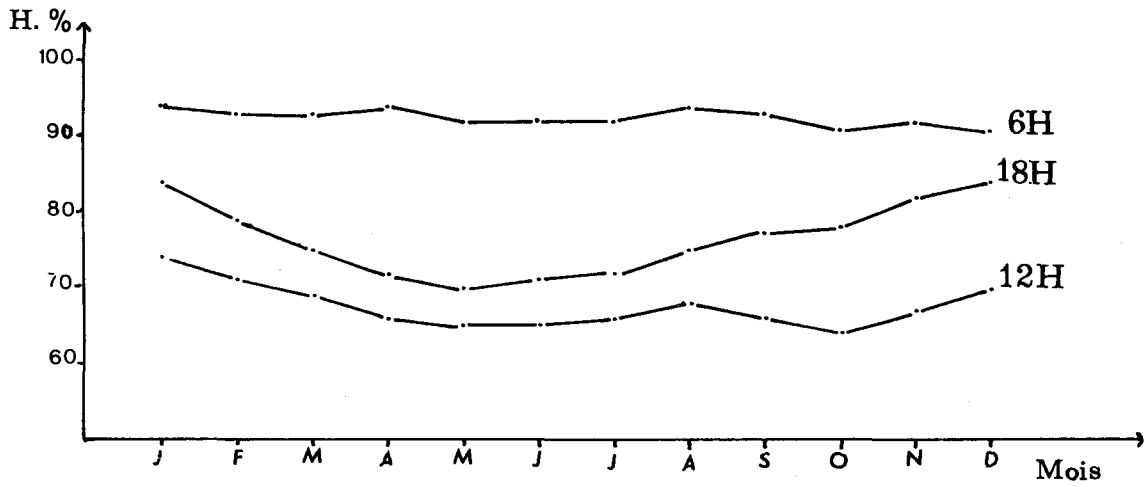
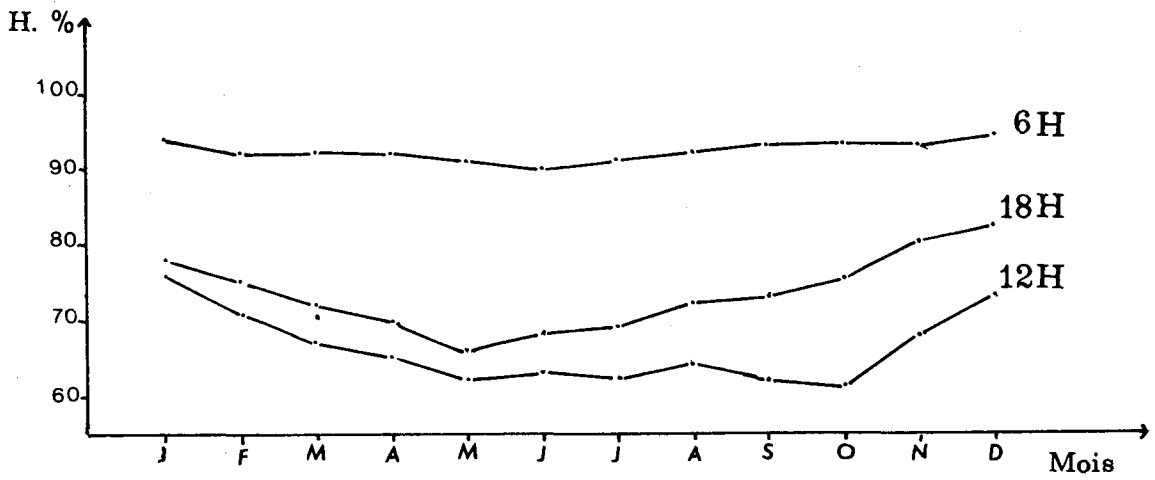
SYNTHESES CLIMATIQUES

Afin de définir les types de climat de la zone étudiée, nous retiendrons les critères les plus utilisés dans le monde méditerranéen.

Pour définir le bioclimat d'un lieu, il faudrait tenir compte non seulement de la pluviométrie, de la température annuelle, de l'humidité relative et des vents, mais encore de la répartition saisonnière de tous ces phénomènes.

FIG 8

HUMIDITE RELATIVE DES STATIONS DE RABAT ET DE KENITRA



nes, et de leurs valeurs extrêmes. Il faudrait tenir compte également du sol qui bénéficie de ce climat; un sol de texture grossière réagira très rapidement au Printemps; par contre il ne pourra pas garder d'eau en réserve. Un sol à texture fine aura des réactions opposées.

1. Méthode de DEBRACH

La méthode de DEBRACH utilise l'amplitude thermique ($M_s - m_i$) et permet de distinguer les climats suivants:

climat continental	$M_s - m_i > 35$	climat littoral	$15 < M_s - m_i < 25$
climat semi-continental	$25 < M_s - m_i < 35$	climat insulaire	$M_s - m_i < 15$

Le facteur $(m+M)/2$ permet de subdiviser ces climats en :

climat chaud	$(M_s + m_i)/2 > 20$
climat modéré	$15 < (M_s + m_i)/2 < 20$
climat froid	$(M_s + m_i)/2 < 15$

Si l'on compare quelques stations littorales selon la méthode de DEBRACH, il apparaît ainsi que les climats des deux stations de Rabat et de Kénitra sont des climats littoraux modérés. (tableau VIII).

Tableau VIII - Amplitude thermique et type de climat de quelques stations littorales marocaines d'après la méthode de DEBRACH.

Stations	$M_s - m_i$	$(M_s + m_i)/2$	Type de climat
CAP DE L'EAU	20,6	18,3	Climat littoral modéré
RINCON	26,4	17,7	Climat semi-continental modéré
MELLILIA	25,2	20	"
TANGER	17,2	18,2	Climat littoral modéré
<u>KENITRA</u>	<u>24,4</u>	<u>17,6</u>	"
<u>RABAT</u>	<u>20,8</u>	<u>18,1</u>	"
ESSAOUIRA	12,6	15,9	Climat insulaire modéré

On peut donc situer la région étudiée dans la zone à climat littoral modéré et sa limite orientale dans le semi-continental. Cette méthode semble

insuffisante car elle ne donne que des indications relatives au régime thermique.

2. la méthode de diagrammes pluviométriques de BAGNOULS et GAUSSEN

Cette méthode permet de mettre en évidence l'importance de la période sèche par rapport à la période humide.

La saison sèche correspond à la période où $P \ll 2T$; P, étant la moyenne des précipitations mensuelles et T, la température moyenne mensuelle exprimée en degré CELSIUS, (fig. 9 et 10).

L'indice xérothermique de GAUSSEN (tableau IX) correspond au nombre de jours biologiquement secs au cours de la saison sèche, il permet de définir divers climats de type méditerranéen ou bioclimats.

Tableau IX : Indices xérothermiques (χ) de divers types de climats méditerranéens GAUSSEN 1963

Valeurs de χ	Type d'aridité ou de climats	Valeurs de χ	Type d'aridité ou de climats
365-355	Désert vrai	150-125	Thermo-méditer. accentué
355-300	Désertique	125-100	Thermo-méditer. atténué
300-250	Subdésertique accent.	100-75	Méso-méditer. accentué
250-200	" atténué	75-40	Méso-méditer. atténué
200-150	Xéro-thermo-méditer.	40	Non-méditer. ou sub-méditer.

Si nous comparons quelques stations littorales marocaines en fonction de leur indice xérothermique on a ainsi: (tableau X).

Tableau X - Indices xérothermiques de quelques stations littorales marocaines

Station	Indice xérothermique	Bioclimat
SAIDIA	130	Thermo-méditer. accentué
CAP DE L'EAU	140	" " "
TANGER	80	Méso-méditer. accentué
<u>KENITRA</u>	<u>90</u>	" " "
<u>RABAT</u>	90	" " "
ESSAOUIRA	120	Thermo-méditer. atténué
AGADIR	180	Xéro-thermo-méditer.

FIG 9

COURBE OMBROTHERMIQUE DE RABAT

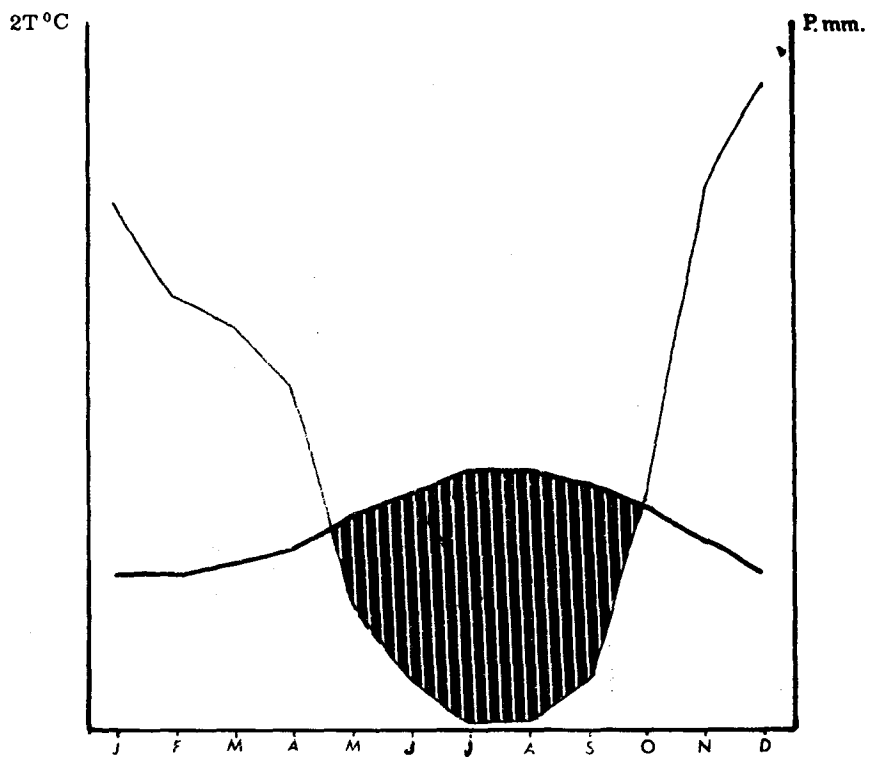
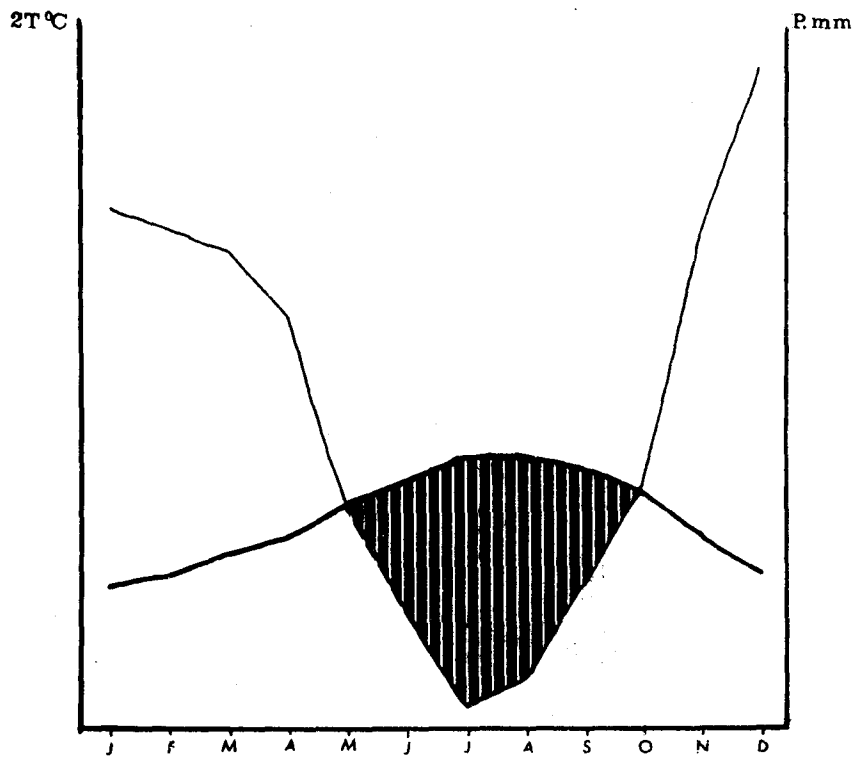


FIG 10

COURBE OMBROTHERMIQUE DE KENITRA



Il apparait que l'ensemble de la côte méditerranéenne du Maroc est situé dans le thermoméditerranéen accentué à indice xérothermique se situant entre 125 et 150, alors que sur la côte atlantique des variations s'observent du Nord au Sud.

La côte atlantique de Tanger à Casablanca se trouve dans le mésoméditerranéen accentué, à indice xérothermique situé entre 75 et 100; entre Casablanca et Safi, le littoral se trouve dans le thermo-méditerranéen compris entre 100 et 150 et plus au Sud le xérothermoméditerranéen à indice compris entre 150 et 200.

Les courbes ombrothermiques des deux stations de notre région (fig. 9 et 10) montrent que le nombre de mois secs de Rabat est légèrement plus élevé que celui de Kénitra, respectivement six mois contre cinq mois et demi. Cependant ces deux stations possèdent le même indice xérothermique, 90. Ceci montre que malgré les précipitations légèrement supérieures de Kénitra, du fait qu'il y fait plus chaud, l'évaporation y est supérieure alors que le nombre de jours biologiquement secs est le même qu'à Rabat. La fraîcheur du littoral se faisant nettement sentir à Rabat compense le déficit pluviométrique par rapport à Kénitra.

3. Quotient pluviothermique de L. EMBERGER

C'est le critère le plus utilisé dans le domaine méditerranéen et particulièrement au Maroc.

$$Q = \frac{1000 P}{(M_s - m_i)(M_s + m_i)/2}$$

P Moyenne des précipitations annuelles exprimée en MM.
 M_s Moyenne des températures maximales du mois le plus chaud en degré KELVIN.
 m_i Moyenne des températures minimales du mois le plus froid en degré KELVIN.

D'une manière générale un climat méditerranéen est d'autant moins sec que le quotient est plus grand (DAGET, 1977).

Le quotient pluviothermique permet de classer les stations du monde méditerranéen en étages bioclimatiques. En tenant compte de la valeur de m_i , on introduit la notion de variante climatique thermique qui permet de distinguer des variantes au sein de ces étages (SAUVAGE, 1963; DAGET, 1977). D'après la

carte des étages bioclimatiques du Maroc (SAUVAGE, 1963) les deux stations limitant le secteur étudié se situent respectivement dans le subhumide à hiver chaud, pour Rabat, et dans le subhumide à hiver tempéré pour Kénitra.

Tableau XI - Valeurs du quotient pluviothermique et étages bioclimatiques de quelques stations littorales marocaines.

	P	M _s	m _i	Q	Etage/sous-étage
SAIDIA	358	-	-	-	semi aride à hiver tempéré
CAP DE L'EAU	293	28,6	8,0	48,8	semi aride à hiver chaud
MELLILIA	426	32,6	7,4	57,7	" "
RINCON	603	30,9	4,5	78,6	semi aride à hiver tempéré
TANGER	887	26,8	9,6	176,9	subhumide à hiver chaud
KENITRA	652,9	29,8	5,4	92,8	" " tempéré
RABAT	564	29,0	7,0	87,97	" " chaud
ESSAOUIRA	287	22,2	9,6	78,8	semi aride à hiver chaud
AGADIR	226	27,1	7,2	39,1	aride à hiver chaud

Du point de vue bioclimatique, la zone de MEHDIA est située dans le subhumide à hiver chaud.

La région se situe donc dans le Rharb subhumide, comprenant le littoral sur une profondeur de 50 km environ. Le secteur est soumis à la brise de mer qui tempère nettement les étés.

Les précipitations y varient entre 550 et 800 mm, et les températures maximales entre 30° et 36°. Il est à noter que l'influence océanique est sensiblement atténuée par la morphologie des dunes littorales.

LE VENT

Le vent constitue un facteur important sur le littoral tant par son action sur le substrat (sable meuble) que par son action directe sur les végétaux. Le vent qui souffle de l'océan rend le substrat mobile, il le pousse vers l'intérieur. Il peut entraîner ainsi le recouvrement des végétaux, ou par des effets d'érosion, le déchaussement de leurs racines. Son action est de moins en moins importante vers l'intérieur, le substrat étant fixé ou consolidé. Les effets du vent sur les végétaux peuvent être directs, cette

action est soulignée par le port particulier qu'il leur procure. Il les oblige à se soumettre à son action, il en résulte le port particulier en "drapeau". Les végétaux sont façonés, aplatis, tordus dans le sens des vents dominants dans les zones directement exposées. A cet effet mécanique du vent s'ajoutent les effets des particules en suspension dans l'air, particulièrement le chlorure de sodium provenant des embruns qui se dépose sur les végétaux dont il tue les bourgeons et les feuilles directement exposées. Le vent influe sur l'évapotranspiration, il l'augmente surtout en été pendant le jour. Les observations anémométriques à Kénitra (LE COZ, 1964) montrent que près de 2/3 du vent, soit 63,3 % sont de composante Ouest; contre 18,3% seulement venant de composante Est. Les vents violents sont rares. (Tableau XII).

Tableau XII - Direction des vents à Kénitra (période: 1945-1950)
(d'après LE COZ, 1964)

Direction	N	NNE	NE	ENE	E	ESE	SE	SSE	S	SSW	SW	WSW	W	WNW	NW	NNW	calmes
Fréquence %	6,1	2,4	3,4	3,5	3,7	1,7	2,3	1,3	2,9	5,5	14,8	8,7	8,1	7,1	10,7	8,7	9,4
	Vents de composante Est (18,3 %)								Vents de composante Ouest (63,3 %)								

Ce tableau montre bien l'importance des vents de composante Ouest, et la dominance des vents Sud-Ouest et Nord-Ouest. Ces vents qui influent sur la physionomie littorale, sont en partie responsables de la sécheresse physiologique qui règne au bord de l'océan.

LA BRISE DE MER (VENT D'OUEST)

Se produisant surtout en été lorsque dans la journée, sur la terre surchauffée, se crée un minimum barométrique local qui attire l'air frais de l'océan et engendre un vent irrégulier d'une force moyenne pouvant atteindre 20 km/h. Ce phénomène est perceptible quelques heures après le lever du soleil et se termine avec le rafraîchissement précédent son coucher. Il n'est

vraiment important qu'à partir du milieu de la journée. Cette brise marine est ressentie en moyenne jusqu'à une profondeur de 25 km seulement (LE COZ 1964).

LE CHERGUI ET LE SIROCCO (CHERGUI ET LE SAHRAOUI)

Ce sont des vents d'Est, secs et chauds, en provenance du continent pouvant se faire sentir jusqu'à la côte. Ces vents sont liés probablement aux déplacements de l'air tropical provenant des régions sahariennes.

Malgré leur faible importance, ils jouent un rôle important par leur action desséchante sur la végétation et marquent fortement certaines journées du littoral. Ils sont beaucoup plus fréquents en été et en automne. Le chergui de mars est plus nocif, soufflant pendant la période de fructification de certaines graminées (céréales); les grains en pleine formation sont desséchés et leur développement est parfois arrêté; la plante ne trouvant plus d'eau en abondance dans le sol ne peut remplacer celle évaporée par les feuilles.

L'EXPOSITION AU VENT VENANT DE L'OCEAN

L'exposition au vent constitue un caractère important du milieu. La morphologie dunaire, résultant de l'action éolienne de longue date, offre, par l'alternance de cordons dunaires d'altitudes variables et de dépressions, des positions topographiques où les effets du vent varient. On distingue ainsi les positions directement exposées aux vents et des positions à l'abri soit parce qu'elles sont sous le vent (versants d'exposition Est) soit parce qu'elles sont abritées par des dunes plus élevées situées en avant, ou situées au fond d'une dépression.

Les versants d'exposition Ouest sont en grande partie directement exposés plus particulièrement les positions mi versants (M_v), Haut de versants (H_v) et le sommet des dunes. L'effet du vent diminue vers l'intérieur, sa force diminue progressivement du premier cordon de dunes vives au dernier système dunaire consolidé à l'Est.

Les dépressions et les sillons interdunaires échappent aux vents, excepté lorsqu'une communication vers la mer existe. Ces dépressions constituent

alors un couloir canalisant l'air et orientant les vents. Toutes ces possibilités d'exposition par rapport aux vents dominants existent dans notre secteur. Nous avons convenu de quatre classes d'exposition au vent, (tableau XIII) et nous nous sommes basés essentiellement sur les observations du milieu et l'appréciation des effets du vent en fonction:

- de l'éloignement de la mer,
- de l'altitude des cordons dunaires les uns par rapport aux autres,
- de l'orientation des cordons dunaires, et
- de l'encaissement des dépressions et leur ouverture vers la mer.

Le port particulier de la végétation nous a beaucoup aidé pour l'appréciation de ce facteur. Les végétaux sont aplatis contre les versants dans les zones très exposées au vent. Ils sont à peine touchés ou partiellement dans les zones moyennement exposées, et ils présentent un port presque normal dans les zones sous le vent ou abritées.

Tableau XIII - Classes d'exposition aux vents venant de l'océan.

Classe (Code)	Nature de l'exposition par rapport aux vents venant de l'océan
1	Très exposé au vent
2	Moyennement exposé au vent
3	Sous le vent
4	Abrité du vent grâce à un obstacle pouvant être de toute nature, ou situé dans une dépression fermée.

Il apparaît ainsi un gradient des effets du vent directs sur les végétaux, qui diminue d'Ouest en Est et du Sud-Ouest vers le Nord-Est le long d'un même système dunaire consolidé.

LE MILIEU EDAPHIQUE

METHODE D'ETUDE ET D'ANALYSE

Trois transects ont été choisis et illustrent l'ensemble des variations végétales de ce milieu. Ils nous paraissent comme un condensé écologique de ce secteur, réunissant à l'intérieur d'un périmètre réduit des biotopes

variés. Les trois transects sont orientés de l'Est vers l'Ouest; ils commencent à l'Est, à la limite des cultures et de la juniperaie et ils finissent en haut de versant d'exposition Ouest de la dune grise mellahienne, sur la berge occidentale de la merja, à la limite de la réserve.

Le premier transect T_I passe au Nord de la limite Sud de la réserve, le deuxième T_{II} passe au niveau de la partie médiane, le troisième près de la limite Nord de la réserve. (fig. 11). Ces trois transects sont parallèles entre eux et perpendiculaires à l'alignement des cordons dunaires et sont distants 1200 m environ.

L'analyse du milieu est effectuée par une série de relevés disposés le long du transect et concerne les facteurs suivants:

- la position topographique,
- la pente,
- la profondeur de la couche meuble,
- le pH du sol,
- le calcaire du sol (réaction à Hcl 1/2)
- l'humidité actuelle.

Les analyses de texture ont été effectuées aux laboratoires de la station de recherche forestière à Rabat, par les méthodes usuelles.

- (Méthode densimétrique pour l'analyse de la fraction minérale,
- Méthode de KJELDAHL pour l'analyse de la matière organique).

Le pH a été mesuré à l'aide d'un pH-mètre électrique sur échantillon pâteux à l'eau distillée, laissé au repos pendant six heures.

L'humidité actuelle: les échantillons sont séchés à l'étuve à 105° pendant 24 heures, ils permettent d'avoir l'eau du sol exprimée en % de poids sec, ou % de poids frais.

POSITION TOPOGRAPHIQUE ET PENTE

La topographie joue un rôle important pour la végétation du littoral. Elle procure aux plantes des positions à l'abri du vent et des embruns. Dans la zone des dunes vives, elle offre aux espèces sensibles des positions à l'abri des effets du sel de la nappe. Elle conditionne plus ou moins l'eau du sol en relation avec d'autres facteurs. La pente et la position topographique interviennent pratiquement dans le drainage externe du milieu, qui exprime la façon selon laquelle l'eau des précipitations est évacuée en surface.

1. La position topographique

C'est un caractère subjectif, apprécié sur le terrain, les limites entre catégories sont choisies arbitrairement.

On subdivise en général un versant en trois parties: un haut de versant (Hv), un mi-versant (Mv) et un bas versant (Bv). Sept positions topographiques différentes ont été distinguées et individualisées dans notre zone. (Tableau XIV).

Tableau XIV - Positions topographiques

Terrain plat (tp)	Bas de versant (BV)
Sommet arrondi (SA)	Replat (R)
Haut de versant (HV)	Dépression (D)
Mi versant (MV)	

2. La pente

Elle a été mesurée au clisimètre en %, selon la ligne de plus grande pente traversant le relevé en son milieu. Nous avons distingué quatre classes selon le code du CEPE (GODRON et al. 1968) (Tableau XV).

Tableau XV : Classes de pentes et types de drainage externe

Pente		Catégorie de pente	Type de drainage externe
Classe	%		
1	0-1	Nulle	nul
2	1-9	Faible	lent
3	9-25	Moyenne	moyen
4	25-49	Assez forte	rapide

Cette correspondance pente-type de drainage externe est empruntée au code du CEPE dont les définitions sont les suivantes:

Drainage externe:

-Nul : l'eau accumulée en surface ne s'évacue pas, le ruissellement est nul

- Lent : l'eau accumulée en surface s'évacue lentement, le ruissellement est faible, l'eau stagne un temps à la surface ou pénètre immédiatement dans le sol, une partie peut s'éliminer par ruissellement.
- Moyen : l'eau accumulée en surface s'évacue en partie par ruissellement et en partie par infiltration.
- Rapide : l'eau accumulée s'évacue en majeure partie par ruissellement une érosion intense en résulte.

3. Relations pente-position topographique

Pour les trois transects (fig. 11-12-13-14) l'analyse des fréquences relatives des catégories de pente en fonction de la position topographique (tableau XVI) marque l'influence des falaises situées généralement en haut de versant sur la fréquence des catégories de pentes.

Les hauts de versants (Hv) sont plus fréquemment de pente assez forte que moyenne, alors que les mi-versants (Mv) ont des pentes à moyennes (Tableau XVI).

Tableau XVI - Fréquence des catégories de pentes en fonction de la position topographique.

		C a t é g o r i e d e p e n t e			
		Null e	faible	Moyenne	Assez forte
Position topographique	SA	66,6 %	33,3 %	0	0
	HV	0	0	36,6 %	63,6 %
	MV	0	0	46,1 %	53,8 %
	.BV	0	0	76,9 %	23 %
	D	66,6 %	16,6 %	16,6 %	0

LE pH ET LE CALCAIRE DU SOL (Tableaux XVII-XVIII)

Le pH du sol, mesuré à différentes profondeurs de la couche meuble, permet d'avoir une idée approximative sur le taux de saturation du complexe

TABLEAU XVII

PROFILS DU pH DU SOL LE LONG DES TRANSECTS ETUDIES

TRANSECT I	N°s relevés																		
	Horizons	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	18	19	20
	10 cm	6,4	7	7,6	7,4	7,4	6,6	7,7	7,5	7,8	7,6	7,4	7,5	7,6	7,7	7,7	7,8	7,7	7,8
	27 cm	7,4	8,1			7,6	6,2		7,7	7,8	7,9	7,5	7,7		7,2	7,2	7,8	7,8	7,8
	44 cm	7,6				7,9	5,9								7,8	7,7	7,8	7,9	8,1
	61 cm					8	5,4									8,4	7,9	8	8
	78 cm					7,9	6,2									7,9	8,4	8	8,2
	95 cm																8	8	8,2
112 cm																8,3	8	8,4	

TRANSECT II	N°s relevés																		
	Horizons	1	2	3	4	5	6	7	7'	8'	8	9	10	10 ^b	11	12	13		
	10 cm	5,5	7,5	7,1	7,3	7,1	6,6	7,6	7,3	7,5	7,9	7,7	8	7,3	7,5	7,8	7,9		
	27 cm	7		7,8	6,4	7,6	6,5				7,9			7,7	7,7	7,9	7,9		
	44 cm	7,6				7,6	6,4				8			7,4	7,6	7,9	8,2		
	61 cm					7,5	6,3							8,1	7,8	7,9	7,9		
	78 cm					7,2	6,4							7,9	7,8	8,1	8,3		
	95 cm					7,1	6,4							8	7,8	8	8,4		
112 cm						6,1								7,8					

TRANSECT III	N°s relevés																		
	Horizons	1	2	3	4	5	6	7	50	8	9	10	11	12	13	14	16	17	
	10 cm	6,7	7,3	7,4	7,8	7	5,8	7,1	6,9	7,4	7,4	7,9	7,6	7,6	7,6	7,5	7,6	7,8	
	27 cm				7,7	6,9	5,5	8,9	7,8						7,3	7,6	7,7	7,8	
	44 cm					6,8	5,1	7,1	8,1						7,5	7,6	8,1	8,2	
	61 cm					6,8	5,6	6,7	6,1						7,4	7,8	8,1	8	
	78 cm					6,9	5,6	6,6	6,9						7,5	7,8	8,1	8,1	
	95 cm					6,8	5,8	6,5	6,9						7,8	7,8	8	8,2	
112 cm						6,1		6,9						8	7,8	8,1			

absorbant. En effet l'acidité du milieu exprimée par le pH est d'autant plus forte que le complexe absorbant est riche en ions H^+ échangeables et donc désaturé. Toutefois cette relation n'est ni linéaire ni même simple. Les sols à pH supérieur à 7 sont en général riches en calcaire actif (DUCHAUFOUR 1965).

7 classes de pH ont été distinguées (Tableaux XVII-XVIII).

Tableau XVIII- Classes de pH du sol

Valeurs du pH	5,0	5,5	6,0	6,5	7,0	7,5	8
Classes de pH (Code)	1	2	3	4	5	6	7
Dénominations	fortement	moyen- ment	peu	très peu	peu	moyen- nement	forte- ment
	A C I D E				B A S I Q U E		

Afin de compléter l'information relative à la mesure du pH, la réaction à l'HCl 1/2 est testée sur l'ensemble des profils. La réaction à l'HCl permet en effet de déceler la présence de carbonate de calcium dans la couche meuble.

La répartition de la fréquence de l'intensité et de la durée de la réaction renseigne sur la quantité relative de carbonates présents. Nous avons noté la réaction à HCl essentiellement pour la couche meuble le long des profils édaphiques. (Tableau XX, h.t.)

Pour la formation rocheuse sous-jacente, l'intensité de la réaction à HCl est généralisée, très forte et de longue durée.

Trois classes ont été distinguées: (Tableau XIX).

Tableau XIX - Classes de l'intensité et de la durée de la réaction à HCl 1/2

Réaction à l'HCl (1/2)	0	+(1)	++(2)
Dénomination	réaction nulle	Réaction fréquence rare faible de courte durée(très faible- ment calcaire).	réaction fréquence forte et prolongée. (Calcaire)

TABLEAU XX

PROFILS DE L'INTENSITE ET DE LA DUREE DE LA REACTION A HCl 1/2

TRANSECT I	N°s relevés Horizons	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	18	19	20
	10 cm	0	0	1	0	0	0	0	0	1	1	1	1	1	1	1	2	1	2
	27 cm	0	1			0	0		0	1	1		1		1	1	2	1	2
	44 cm	0				0	0								1	1	2	2	2
	61 cm					0	0									1	2	2	2
	78 cm					0	0									1	2	2	2
	95 cm					0	0									1	2	2	2
	112 cm					0	0									1	2	2	2

TRANSECT II	N°s relevés Horizons																		
		1	2	3	4	5	6	7	7'	8'	8	9	10	10'	11	12	13		
	10 cm	0	0	1	0	0	0	1	1	1	1	1	2	0	1	2	2		
	27 cm	0		1	0	0	0				1			0	1	2	2		
	44 cm	1				0	0				2			1	2	2	2		
	61 cm					0	0							1	2	2	2		
	78 cm					0	0							2	2	2	2		
	95 cm					0	0							2	2	2	2		
112 cm					0	0								2	2	2			

TRANSECT III	N°s relevés Horizons																		
		1	2	3	4	5	6	7	51	8	9	10	11	12	13	14	16	17	
	10 cm	0	0	1	1	0	0	0	0	1	1	1	1	1	0	1	1	1	
	27 cm				2	0	0	0	0						0	1	2	2	
	44 cm					0	0	0	0						0	2	2	2	
	61 cm					0	0	0	0						0	2	2	2	
	78 cm					0	0	0	0						0	2	2		
	95 cm					0	0	0	0						0				
112 cm					0	0	0	0						0					

CARACTERES PHYSIQUES DU SUBSTRAT

1. Types de formations superficielles

L'analyse des trois transects (fig. 11.12.13) en plus des observations effectuées sur l'ensemble du secteur, montre que la profondeur de la couche meuble varie d'une zone à l'autre. En fonction de la position topographique, deux types de formations superficielles se distinguent:

- une formation terreuse, profonde de plusieurs mètres, constitue la matière des dunes meubles non consolidées, et les dépôts accumulés dans les dépressions ou en bas de versant des dunes consolidées.

- une formation terro-rocheuse qui correspond aux dunes consolidées dont l'assise gréseuse (grès dunaire lapiazé) est à des profondeurs variables selon la position topographique.

Ces deux types de formations superficielles constituent le support de la végétation. La zone prospectée par les racines n'a pas été observée en détail. Cependant il semble que les végétaux ligneux s'implantent profondément dans la formation terreuse.

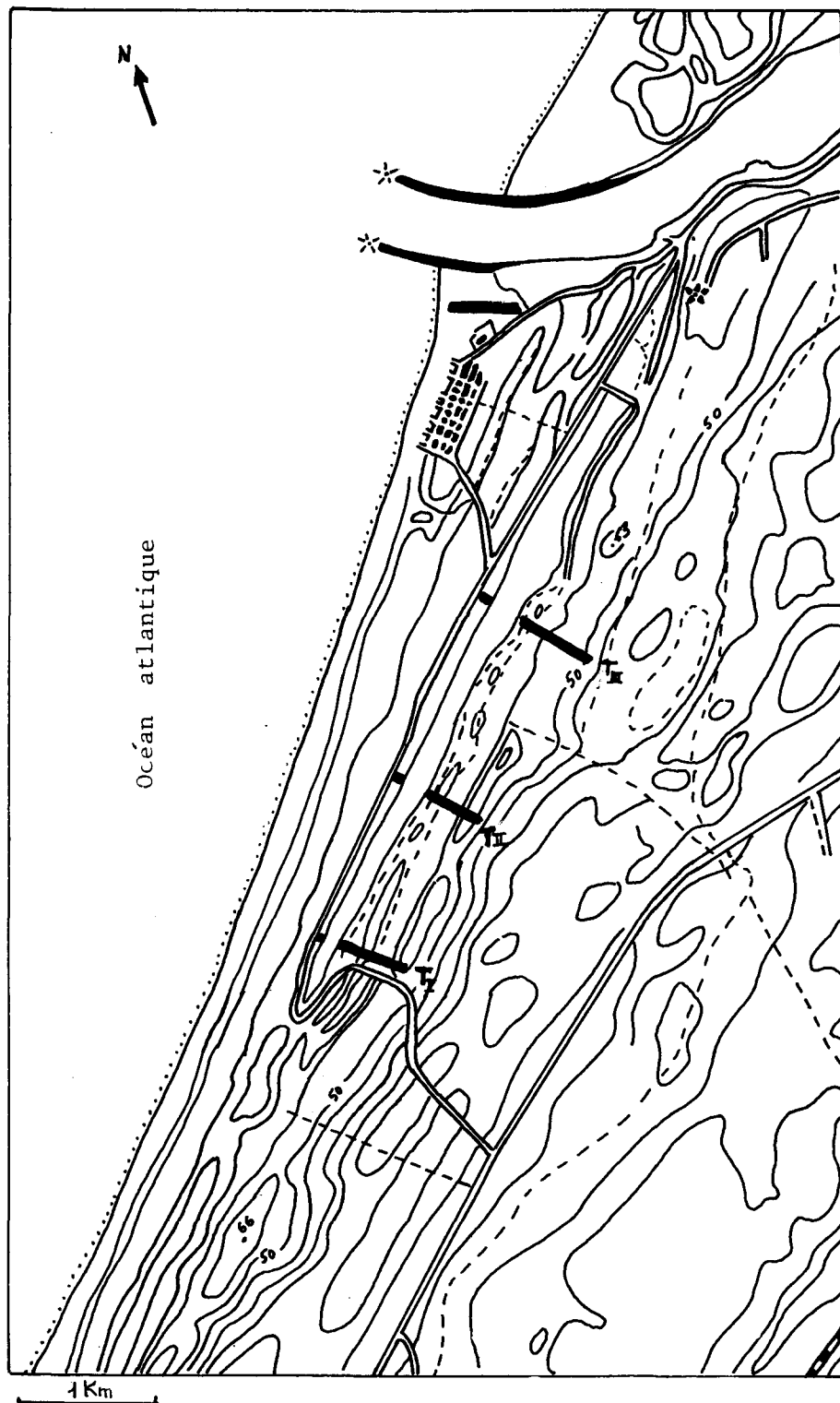
Sur la formation terro-rocheuse, la couche meuble, peu importante (0-50 cm), ne pourrait supporter les ligneux hauts. Ces derniers s'implantent dans le grès, soit à l'occasion de fissures ou probablement à l'occasion de l'altération du grès. Cette mince couche de sol permettrait à peine l'installation des herbacées et de quelques ligneux bas.

En outre le caractère permanent des vents d'Ouest et Sud-Ouest qui influent directement sur les végétaux, serait défavorable aux espèces ligneuses à enracinement superficiel qui offrent une grande surface de résistance aux vents et qui seraient très vite déchaussés et déracinés.

2. Analyse détaillée de la couche meuble, texture et types de sols

L'analyse des textures des différents transects a montré l'importance quantitative des sables dans tous les horizons du sol. Les sables fins (50-200 μ) et les sables grossiers (200 μ à 2 mm) dominent. Les quantités de limons (2-50 μ) et d'argiles (2 μ) restent faibles et diminuent en profondeur excepté pour les profils de position topographique particulière. Tout ceci nous a amené à distinguer des types de sols en fonction de la texture fine, de la couleur du sol, du pH, de la richesse relative en calcaire.

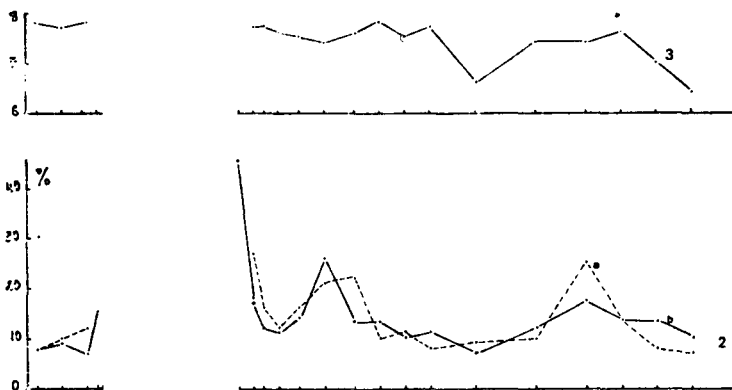
SITUATION DES TRANSECTS EFFECTUES DANS LE MILIEU DUNAIRE



COUPE DE LA VEGETATION ET DU MILIEU

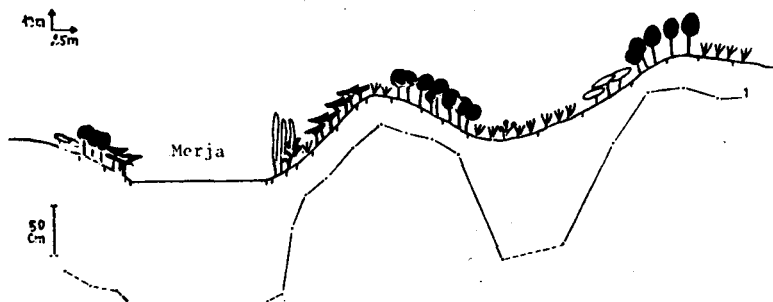
(TRANSECT 1 DU MILIEU DUNAIRE)

FIG 12



W

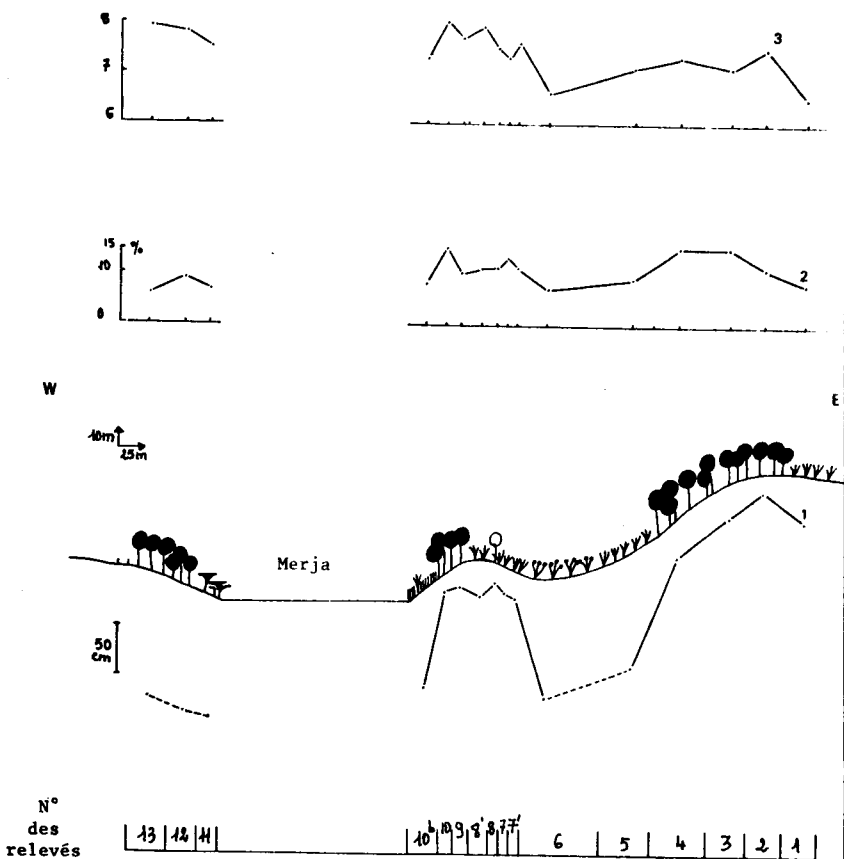
E



N° des Relevés topographiques	47			16 15 14												
	20	19	18	13	12	11	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1
	Bv	Mv	Dv	M	Mv	Hv	SA	Hv	Mh	Bv	D	Bv	Mv	Hv	SA	SA

- (1) : Profondeur de la couche meuble
- (2) : Humidité de l'horizon (10 cm) du sol
 - a- humidité actuelle à 10 cm (23/3/76)
 - b- humidité actuelle à 10 cm (3/5/76)
- (3) : pH de l'horizon superficiel du sol (10 cm)

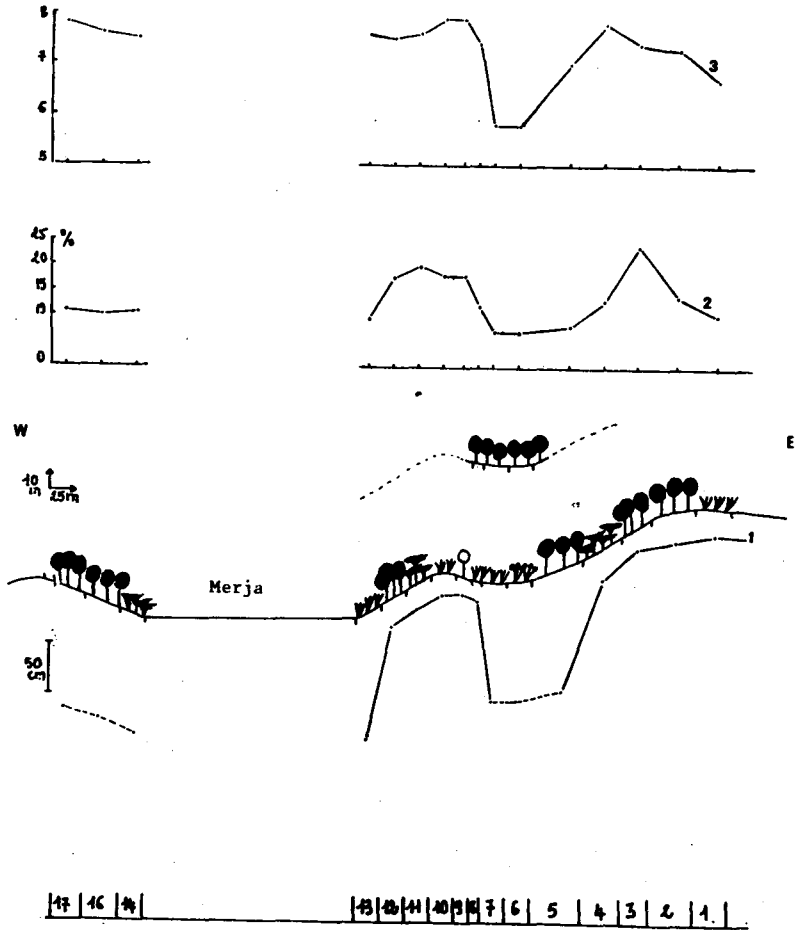
COUPE DE LA VEGETATION ET DU MILIEU
(TRANSECT II DU MILIEU DUNAIRE)



- (1) : Profondeur de la couche meuble
- (2) : Humidité de l'horizon (10 cm) du sol
- (3) : pH de l'horizon superficiel du sol (10 cm)

FIG 14

COUPE DE LA VEGETATION ET DU MILIEU
(TRANSECT III DU MILIEU DUNAIRE)



- (1) : Profondeur de la couche meuble
- (2) : Humidité de l'horizon (10 cm) du sol
- (3) : pH de l'horizon superficiel du sol (10 cm)

LEGENDE POUR LA VEGETATION DU-MILIEU DUNAIRE



Juniperus phoenicea



Olea europaea



Pistacia lentiscus



Phillyrea angustifolia



Populus alba



Retama monosperma



Thymelaea lythroides

TABLEAU XXI

 PROFILS DE TEXTURE PARTIELLE DE LA FORMATION TERREUSE PROFONDE
 DES DUNES GRISES EN FONCTION DE LA FRACTION MINERALE FINE

Transects		T(1)			T(2)			T(3)			Moyennes		
N° Relevés		18	19	20	11	12	13	14	16	17			
Position topo.		B.V.	M.V.	H.V.	B.V.	M.V.	H.V.	B.V.	M.V.	H.V.	B.V.	M.V.	H.V.
10 cm	A	6,5	6,4	6,4	6,5	7	7,2	8	5,4	6,6	7	6,2	6,7
	LF	4,9	1,9	3,4	2,8	3,3	4	4	6,7	2	3,9	3,9	3,1
	LG	0,8	0	1	2,4	0,3	0,3	1	0,3	2,7	1,4	0,2	1,3
	S.F	30,5	25,5	37,7	24,5	30,9	40,8	36,2	34,7	44,1	30,4	30,3	40,8
	S.G	57,3	66,1	51,5	63,7	59,9	47,7	50,8	52,9	44,6	57,2	59,6	47,9
27 cm	A	7,9	3,2	5,7	5,6	3,9	6,1	7,5	7	5,5	7	4,7	5,7
	L.F	3,2	5,4	4	6,4	4,4	4	3,3	4,8	4,1	4,3	4,8	4,0
	L.G	3,5	0,3	0	2,1	1,6	1,1	0,5	1	1,1	2,0	0,9	0,7
	S.F	19,3	35,7	41,5	21,5	34,2	33,5	42,3	39,2	40,2	27,7	36,3	38,4
	S.G	66,0	55,4	48,8	64,4	55,9	55,5	46,4	48	49,1	58,9	53,1	51,0
44 cm	A	7,1	4,2	4	4,8	4	3,9	8	7	8	6,6	5,0	5,3
	L.F	7,9	5,9	2,4	7,3	1,4	3,3	5,7	1,2	3,2			
	L.G	0,3	0,3	0,3	1,3	1,3	0,2	1,6	1,3	1,1			
	S.F	20,3	32,7	41,5	26,7	30,8	36,9	38,3	27,7	42,2			
	S.G	64,4	56,9	51,8	59,9	62,3	55,7	46,4	62,8	45,5	56,9		
61 cm	A	7,2	6,3	4	7,3	4,8	3,8	8	2,3	3,2	7,5	4,4	3,6
	L.F	8,0	4,4	1,6	4,9	2,4	4	6,4	3,3	4,2			
	L.G	1,8	1,1	1	0,8	0,2	0	1,9	0	1			
	S.F	24,5	34	32,5	25,3	33,4	37,4	28,9	41,6	43,6			
	S.G	58,5	54,5	60,5	61,7	59,2	54,8	54,8	52,8	48	58,3		
78 cm	A	8,4	3,1	3,9	11,1	3,1	5,7	8,4	1,5	5,7	9,3	2,5	4,1
	L.F	7,8	4,2	1,7	3,2	3,3	0,8	6,9	3,3	2,4			
	L.G	2,1	0,9	0,2	1,9	1,1	0	0,2	0,8	0,6			
	S.F	25,7	31,8	30,7	22,9	29,5	20,6	35,8	42,7	31,8			
	S.G	56	60	63,5	60,9	63	72,9	48,7	51,7	59,5			
95 cm	A	12,3	5,5	3,9	8,3	3	2,3	9,5	3,9	3,9	10,0	4,1	3,3
	L.F	7,4	4	1,6	3,8	4	2,5	5,6	2,4	3,3			
	L.G	2,8	0,3	0,2	2,9	1,5	0,8	1,9	0	0,9			
	S.F	23,6	33,2	24	27,5	34,9	18,8	41,7	38,2	34			
	S.G	53,6	57	70,3	57,5	56,6	75,6	41,3	55,5	57,9			
110 cm	A	11,4	2,4	0,7	10,3	1,5	1,4	10,4	7,8	3,1	10,7	3,9	1,7
	L.F	7,4	4	1,7	5,6	3,3	4,1	4	0	4,1			
	L.G	3,1	0	0	1,1	0,2	0,8	1,1	0,1	0,9			
	S.F	17,9	29,3	26,7	26,8	30,7	35,2	37,5	36,2	40,4			
	S.G	60,2	64,3	70,6	56,2	64,3	58,4	47	55,9	51,5			

2.1. Texture fine de la formation superficielle terreuse profonde et types de sols

Deux types de formations terreuses profondes se distinguent nettement dans la zone, tant physionomiquement, par leur couleur, que par leur situation, en fonction de la morphologie du secteur, et leur constitution.

2.1.1. Texture et types de sols des dunes grises (Tableau XXI) (11)⁺

9 profils de 1,20 m ont été soigneusement analysés. Les profils de hauts de versant (Hv) et de mi-versant (Mv) montrent un appauvrissement en argile en profondeur alors que les profils de bas de versants (Bv) accusent une légère augmentation dans les horizons inférieurs tout en restant cependant peu argileux. (Tableau XXI).

Tableau XXII - Texture des sols des dunes grises en fonction de la position topographique

Position topographique horizon	Bas de versant	Mi versant et haut de versant
10 cm	Sableux peu argileux humifère	Sableux peu argileux peu humifère
27 cm	Sableux peu argileux humifère	Sableux peu argileux peu humifère
44 cm, 61 cm, 78 cm, 95 cm, 110 cm.	Sableux peu argileux	Sableux non argileux

Les dénominations texturales utilisées correspondent à celles du triangle de texture du code du CEPE 1968. La texture des deux premiers horizons en fonction de la fraction fine et de la position topographique, varie peu, de sableux peu argileux humifère en bas de versant, à sableux peu argileux et peu humifère à mi et haut de versant. Ces sols sont généralement riches en calcaires, la réaction à HCl est généralisée tout le long du profil, intense et de longue durée. Ils sont moyennement basiques (pH 7,5 à 8) pour les quatre premiers horizons (0-80 cm) et deviennent fortement basiques en profondeur (pH > 8). Ces sols correspondent d'après la classification de DUCHAUFOR

⁺ Code des sols cf. fig. 15.

(1965) et selon IONESCO (1965), à :

Classe des sols calcomagnésimorphes.

S/cl des sols humifères à calcaire; groupes des rendzines vraies.

Sol calcomagnésimorphe humifère ou peu humifère, rendzine vraie de texture sableuse (sable grossier profond) formée sur les dunes grises et plus ou moins fixées par la végétation.

2.1.2. Formation superficielle terreuse profonde, rouge de la dépression interdunaire et de bas de versants des dunes consolidées

2.1.2.1. Texture de la couche meuble du sillon interdunaire et de ses environs immédiats (1.2.1)⁺

Cette formation superficielle rouge occupe la totalité de la dépression séparant les deux systèmes dunaires consolidés. A l'analyse des profils des trois transects, la dominance des sablons ou sables fins par rapport aux sables grossiers apparaît nettement, ainsi que la pauvreté en limons et argiles (tableau XXIII). Ils sont sablonneux peu argileux aussi bien en surface qu'en profondeur. Les premiers horizons sont pauvres en matières organique fine. (0,4 à 1,6 % M.o.f.).

La dénomination texturale de ces sols en fonction de la fraction fine du sol est: sablonneux peu argileux à traces d'humus, à peu humifère pour le premier horizon (10 cm), et sablonneux peu argileux à traces d'humus pour le deuxième horizon (27 cm).

Ces sols rouges sont décarbonatés, la réaction à HCl 1/2 est totalement négative sur l'ensemble du profil. Leur pH varie de 6 à 7,4 et sont en moyenne peu basiques superficiellement et peu acides en profondeur. Ces sols se distinguent nettement par leur couleur rouge. Cette rubéfaction probablement due aux sesquioxydes existe tout le long du profil et même à 4 m de profondeur. Ils correspondent d'après la classification de DUCHAUFOUR et l'étude de IONESCO (1965), à:

Classe des sols à sesquioxydes fortement individualisés. S/cl- des sols rouges méditerranéens. groupe des sols lessivés de texture sablonneuse formés sur substratum "soltanien", et profonds: Ces sols dépassent 4 m de profondeur localement. Et probablement la totalité du centre de la dépression dépasse cette profondeur.

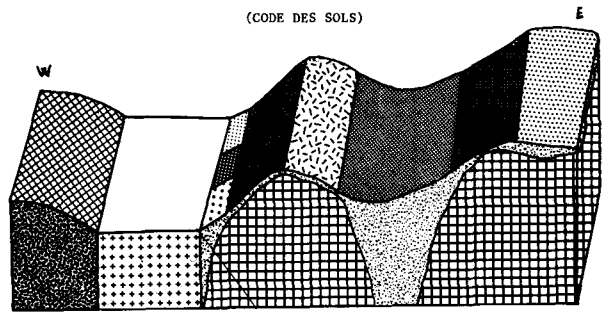
TABLEAU XXIII

PROFILS DE TEXTURE PARTIELLE ET MOYENNES DES pH DE LA COUCHE MEUBLE DU SILLON INTERDUNAIRE ET DE SES ENVIRONS IMMEDIATS

		T ₁		T ₂		T ₃		Autres relevés de dépression					
N ^o des relevés		5	6	5	6	5	6 et 7	50	51	Moyennes		pH moyen	
Position topographique		BV	D	BV	D	BV	D	D	D	BV	D	BV	D
10 cm	A	8,2	7,3	6,6	8,3	4,1	6,4	4,8	6,6	6,3 | 6,6		7,1 | 6,6	
	L.F.	4,9	3,3	6,4	2,1	2,5	4,8	5,7	5,8				
	L.G.	1	1,2	1,7	0,8	1,7	2,9	2,1	0,2				
	S.F.	61,2	51,4	60,4	52,2	44,6	48	52,5	49,4	55,4 | 50,7			
	S.G.	24,7	36,8	24,9	36,6	47,1	38	34,9	38	35,5 | 36,8			
27 cm	A	7,3	5,6	10,2	7,2	4	4,9	7,2	8,1	7,1 | 6,6			
	L.F.	4,9	4	3,9	3,2	4,2	3,7	4,8	5,7				
	L.G.	1,1	0,3	2,6	1	2	3,3	1	2,7	7,3 | 6,5			
	S.F.	54,6	54,5	57,6	47,8	52,5	48,9	50	51,3	54,9 | 50,5			
	S.G.	32,1	35,6	25,7	40,8	37,3	39,2	37	52,2	31,7 | 36,9			
44 cm	A	10,4	3,3	7,2	4,4	4,9	7,3	3,9	7,3	7,5 | 5,2			
	L.F.	4	4,9	4,8	4,1	2,5	2,4	5,8	4,9				
	L.G.	0,8	0,1	1,9	0,9	1,5	3,3	2	1	7,4 | 6,5			
	S.F.	58	41,2	52	53,7	52,1	46,8	53,5	52,3	54,0 | 49,5			
	S.G.	26,8	50,5	34,1	37,2	39	40,2	34,8	34,5	33,3 | 39,4			
61 cm	A	6,6	4,8	7,9	4,1	3,9	8,2	4	8	6,1 | 5,9			
	L.F.	4,1	2,5	6,5	4,4	4,4	5,2	5,7	5,6				
	L.G.	1	1	1,9	1,8	1,6	2,9	1,9	3,2	7,4 | 6,0			
	S.F.	64,9	43,7	57,5	52,7	48,1	43,8	51	46,6	56,8 | 47,5			
	S.G.	23,4	48	26,2	26,7	42	39,9	37,4	36,6	30,5 | 37,7			
78 cm	A	8,4	4,8	8,2	8,2	5,7	8,2	6,3	7,3	7,4 | 6,9			
	L.F.	4,6	3,4	6,3	3	2,5	5,3	4,9	7,3				
	L.G.	1,8	0,1	2,1	1,9	0,9	2,1	1,3	1,1	7,3 | 6,3			
	S.F.	50,1	47,8	54,5	51,2	48,9	45,8	47,4	39,2	51,5 | 46,2			
	S.G.	35	43,9	29	35,7	42	38,6	40,1	45,1	35,3 | 40,6			
95 cm	A	9,8	4,8	9,6	8	6,3	5,7	4	8,2	8,5 | 6,1			
	L.F.	4,9	4,8	4,8	4	2	5,1	4,5	4,9				
	L.G.	1,9	1,1	1,8	0	2,3	2,1	1,5	1,9	6,9 | 6,4			
	S.F.	49,7	42,6	60,3	48,3	45,7	49,6	44,5	51,5	51,9 | 47,3			
	S.G.	33,7	46,7	23,5	39,7	43,7	37,5	45,5	33,5	33,6 | 40,5			
110 cm	A	9,8	4,1	8,4	4,9	4	?	7,9	8,2	7,4 | 6,2			
	L.F.	4,1	4,1	2,9	5,7	4	?	3,3	6,5				
	L.G.	2,1	0,5	1,9	0,3	1,9	?	1	1,9				
	S.F.	48,5	43,4	54,3	54,7	49,9	?	46,7	48,6				
	S.G.	36,4	47,9	32,5	34,4	40,2	?	41	34,8				

SCHEMA DE LOCALISATION DES TYPES DE SOLS DU MILIEU DUNAIRE
(CODE DES SOLS)

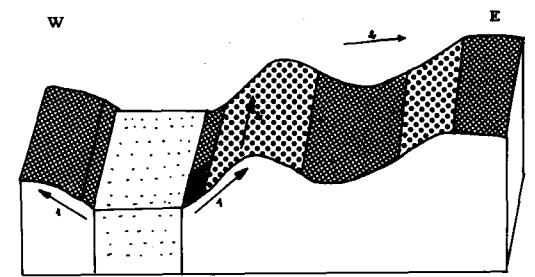
FIG 15



- | | | | |
|------------------------|----------------------|---------------------------|--------------------------------|
| Dune grise mellahienne | Merja Sidi BOU GHABA | Dune consolidée ouljienne | Dune consolidée anté-ouljienne |
|------------------------|----------------------|---------------------------|--------------------------------|
- Formation terreuse profonde des dunes grises
 - Formation terreuse profonde de la merja
 - Formation terreuse profonde de la dépression interdunaire et des bas de versants de la dune ouljienne
 - Grès calcaire
 - Sols sableux peu argileux peu humifères, calcaires profonds (11)
 - Sols rouges profonds, sablonneux peu argileux à traces d'humus à peu humifères (121)
 - Sols rouges, humo-sablonneux argileux à argilo-sablonneux en profondeur (1221)
 - Sols rouges sablonneux peu argileux, peu humifère a sablonneux-argileux en profondeur (1222)
 - Sols rouges sablonneux peu argileux profonds (1223)
 - Sols superficiels sablonneux peu argileux, humifères non rubéfiés (22)
 - Sols superficiels sablonneux peu argilo-limoneux peu humifères non rubéfiés (21)
 - Sols superficiels humo-sablonneux peu argileux à sablonneux peu argilo-limoneux non rubéfiés (23)
 - Sol superficiels sablonneux peu argileux humifères rubéfiés (24)
 - Sols hydromorphes (3)

HUMIDITE EDAPHIQUE ET GRADIENTS D'HUMIDITE

FIG 16



- Sols secs ; humidité du premier horizon : 5 à 10 %
- Sols peu humides ; humidité du premier horizon : 11 à 20 %
- Sols moyennement humides ; humidité du premier horizon : 21 à 30 %
- Sols hydromorphes
- (1) Gradient d'humidité édaphique décroissant
- (2) Gradient d'humidité climatique décroissant (précipitations occultes)

2.1.2.2. Texture de la formation terreuse profonde de bas de versant du système dunaire ouljien ou de bordure Est de la merja (Tab. XXIV).

Trois types de sols se distinguent nettement et correspondent aux variations édaphiques le long de la merja, du Sud-Ouest vers le Nord-Est, sur les bas de versants des dunes consolidées. L'enrichissement en argile des profils des trois transects en profondeur ne se fait pas de la même manière. Il apparaît que les horizons de profondeur, surtout à partir de 70 cm, sont de moins en moins argileux du Sud-Ouest vers le Nord-Est.

- Sols de bas de versants de la 1^{ère} dune consolidée de l'extrémité Sud-Ouest de la réserve (1.2.2.1)⁺.

Ils sont caractérisés par la présence d'un peuplement à *Populus alba*.

Ils correspondent au profil du relevé 15 du premier transect.

Ils sont humo-sablonno-argileux pour le premier horizon (10 cm) pour le second sablonno-argileux peu humifère (27 cm). Si l'on ne considère que la fraction minérale fine, ces sols sont sablonno-argileux jusqu'à 70 cm, puis argilo-sablonneux de 70 à 120 cm. Les sols de cette zone sont les plus argileux en profondeur, de tous les sols du milieu dunaire.

- Sols de bas de versants situés dans la partie médiane de la zone étudiée. (1.2.2.2.)⁺

Ils correspondent au profil du relevé 10 b, du Transect II. Ils sont sablonneux peu argileux peu humifère jusqu'à 70 cm, puis ils s'enrichissent légèrement en argile et deviennent sablonno-argileux en profondeur.

- Sols de bas de versants situés au Nord de la réserve. (1.2.2.3)⁺.

Les 3 types de ces sols correspondent au relevé 13 du Transect III. Ils sont de texture uniforme, pour tous les horizons et sont sablonneux peu argileux profonds.

Ces trois types de sols de bas de versant sont plus ou moins pauvres en carbonates de calcium, la réaction à HCl 1/2 est très faible à nulle. Leurs pH varient entre 7,4 à 8, ils sont donc moyennement basiques dans les premiers horizons et fortement basiques en profondeur. Ils correspondent d'après la classification des sols de DUCHAUFOUR et l'étude de T. IONESCO aux sols rouges méditerranéens lessivés-moyennement basiques de texture:

- Sablonneux peu argileux profonds au Nord-Est (1223).

TABLEAU XXIV PROFILS DE TEXTURE PARTIELLE ET MOYENNES DES pH DE LA FORMATION TERREUSE PROFONDE DE BAS DE VERSANT DU SYSTEME DUNAIRE OULJEN

		T ₁	T ₂	T ₃	Moyennes
N ^o des relevés		15	10 ^b	13	
Position topogr.		BV	BV	BV	
10 cm	A.	14	12,4	11,4	12,6
	L.F.	11,6	5,8	4,1	7,1
	L.G.	3,6	2,3	1,6	2,5
	S.F.	39,5	55,9	56	50,4
	S.G.	31,3	23,6	26,9	27,2
27 cm	A.	14,9	12,4	11,6	12,9
	L.F.	7,5	4,9	4,1	5,5
	L.G.	2	3,3	1,3	2,2
	S.F.	36,8	52,7	57,1	48,8
	S.G.	38,8	26,7	25,9	30,4
44 cm	A.	15,4	11,7	8,3	11,8
	L.F.	6,8	5,8	8,9	7,1
	L.G.	1,9	2,8	1,8	2,1
	S.F.	43,3	60,9	57,9	54,0
	S.G.	32,6	18,8	23,1	24,8
61 cm	A.	21,2	10,9	11,5	14,5
	L.F.	9,9	5,9	3,3	6,3
	L.G.	2,9	2,7	2,7	2,7
	S.F.	31,7	59,7	55,7	49,0
	S.G.	35,2	20,8	26,8	27,6
78 cm	A.	29	15,6	9,9	18,1
	L.F.	8,7	7,4	3,3	6,4
	L.G.	2,9	3	2,7	2,8
	S.F.	29,1	53,4	58,4	46,9
	S.G.	30,3	20,3	25,7	25,4
95 cm	A.	33,4	20,5	9,8	21,2
	L.F.	13,1	7,1	4,9	9,6
	L.G.	2,7	3	3,3	3,0
	S.F.	28,4	47,6	55,3	43,7
	S.G.	22,4	17,9	26,8	22,3
110 cm	A.	33	?	11,2	22,1
	L.F.	15,1	?	7,2	11,1
	L.G.	3,9	?	1,1	2,5
	S.F.	22,9	?	56,5	39,7
	S.G.	25,1	?	24	24,5

Classe de réaction
à HCl et pH

1	0	0
7,7	7,3	7,6

1	0	0
7,2	7,7	7,3

1	1	0
7,7	7,4	7,5

1	1	0
8,4	8,1	7,4

1	2	0
7,9	7,9	7,5

	2	0
1	8	7,8

1		0
		8

- Sablonneux peu argileux et sablonno-argileux en profondeur dans la partie médiane de la réserve (**1222**)
- Sablonno-argileux et Argilo-sablonno-limoneux en profondeur au Sud-Ouest de la réserve au niveau du peuplement à *Populus alba*. (**1222**)

2.2. Types de textures et de sols de la formation terro-rocheuse

La profondeur de la couche meuble sur les grès dunaires lapiazés varie entre 0 et 50 cm. Les observations effectuées sur le terrain, la couleur de ces sols nous amènent à distinguer quatre types de sols en fonction de la position topographique et de leur situation générale.

2.2.1. Les sols superficiels des versants d'exposition Ouest de la première dune consolidée (Tableau XXV)

Ils se prolongent et se retrouvent tout le long du système dunaire ouljien. Leur profondeur est variable d'un point à l'autre entre 0 et 50 cm au maximum, ils sont sablonneux peu argilo-limoneux peu humifères. Au Sud-Ouest et localement, ils peuvent être cependant humo-sablonno-argileux.

Ils sont moyennement basiques et pauvres en carbonates de calcium, la réaction à HCl 1/2 est faible et de courte durée.

2.2.2. Les sols superficiels des versants d'exposition Est du premier système dunaire consolidé (Tableau XXVI)

Ils sont sablonneux peu argileux humifères et peu profonds (0 à 40 cm), pH moyennement basiques et pauvres ou totalement dépourvus de carbonates de calcium, la réaction à HCl 1/2 est nulle ou rare.

2.2.3. Les sols superficiels des versants d'exposition Ouest du deuxième système dunaire consolidé (Tableau XXVII)

Ils sont humo-sablonneux peu argileux à sablonneux peu argilo-limoneux, peu basiques, pauvres ou totalement dépourvus de carbonates de calcium, la réaction à HCl 1/2 est nulle ou rare et très faible de courte durée à peine perceptible à l'oeil.

Ces trois types de sols superficiels:

- humo-sablonneux peu argilo-limoneux à sablonno-argileux à sablonno-limoneux
(2.1.)⁺

TABLEAU XXV

PROFILS DE TEXTURE PARTIELLE DES SOLS SUPERFICIELS DES VERSANTS D'EXPOSITION OUEST DE LA PREMIERE DUNE CONSOLIDEE

		T ₁					T ₂			T ₃			Moyenne
		10	11	12	13	14	8	9	10	10	11	12	
Position topographique		SA	HV	MV	MV	BV	SA	HV	MV	SA	HV	MV	
10 cm	A.	7	8,4	13,4	14,4	15,4	8,5	8,5	8,5	8,8	9,8	8,8	9,8
	L.F.	13,1	14	7,6	3,6	7,6	4,6	7,1	9,5	5,7	4,9	6,5	11,3
	L.G.	4,6	4,2	1,7	7,4	1,2	4,4	2,8	3	6	1,9	3,1	
	S.F.	47,6	40,1	41,1	47,7	36,6	54,2	58,5	61,2	54,5	59,2	53,1	50
	S.G.	27,7	33	33,2	29,8	39,7	39,2	23,1	17,8	25	24,2	27,5	28,3
47 cm	A.	10,4	14,4		15,3	13,3	5						11,6
	L.F.	10,1	5,1		7,3	8,3	5						8,5
	L.G.	1,2	0,2		2,8	1,5	1,3						44,2
	S.F.	41,3	43		36,3	41,7	49,5						37,3
	S.G.	37,3	37,3		37,7	35,2	34,2						
44 cm	A.			11,3		5,6							
	L.F.			4,5		3,4							
	L.G.			4,4		4,3							
	S.F.			44,4		36							
	S.G.			33,7		31,5							

TABLEAU XXVI

PROFILS DE TEXTURE PARTIELLE ET MOYENNE DES pH DES SOLS SUPERFICIELS DES VERSANTS D'EXPOSITION EST DE LA PREMIERE DUNE CONSOLIDEE

		T ₁			T ₂			T ₃			
		7	8	9	7	7'	8'	8 8' 8''			
Position topographique		BV	MV	HV	BV	MV	HV	BV	Moyenne	pH	M.O.F. %
10 cm	A.	8,2	11,4	8,7	11,4	11,8	10,8	10,9	10,4		
	L.F.	6,2	5,7	6,4	6,5	8,4	9,1	4,2	8,5		
	L.G.	2,7	1,8	2,1	1,9	0,8	2,8	1,2		7,5	2,5
	S.F.	47,2	44,3	43,8	55,1	64,6	60,2	59,1	53,4		
	S.G.	35,1	36,8	39	25,1	14,4	17,1	24,6	27,4		
27 cm	A.	8,3	11,3					9,8			
	L.F.	7,7	5,7					9			
	L.G.	1,9	2,7					7,5			
	S.F.	43,2	39					41,1			
	S.G.	38,9	41,3					40,1			

TABLEAU XXVII

PROFILS DE TEXTURE PARTIELLE ET MOYENNE DES pH DES SOLS SUPERFICIELS
DES VERSANTS D'EXPOSITION OUEST DU DEUXIEME SYSTEME DUNAIRE CONSOLIDE

	T ₁			T ₂			T ₃			Moyennes	pH	M.O.F %		
	2	3	4	2	3	4	2	3	4					
Position topographique	SA	HV	MV	SA	HV	MV	SA	HV	MV					
10 cm	A.	9,8	5,8	14,3	8,2	12,4	9,2	9,9	11,1	7,5	8,7	9,4	7,3	4,4
	L.F.	5,6	6,6	4,2	5,8	6,6	12,1	5,8	7,7	7,5				
	L.G.	1,1	3,7	3,7	3,8	1,1	2,9	2,2	1,9	2,5				
	S.F.	57,1	61,8	60,5	49,3	57,2	44,2	34,1	24	33,7	46,8			
	S.G.	26,6	22,1	17,3	32,9	22,7	31,6	48	55,3	48,8	33,9			
27 cm	A.	8,4				8,7	14			8,5	9,9	10,5	7,5	3,3
	L.F.	8,6				8,9	7,9			7,9				
	L.G.	2,1				0,2	4,2			2,2				
	S.F.	52,8				50,5	46,5			33,3	45,7			
	S.G.	28,1				31,7	27,4			48,1	33,8			

TABLEAU XXVIII

PROFILS DE TEXTURE PARTIELLE ET MOYENNE DES pH DES SOLS SUPERFICIELS
ROUGES DES HAUTS DE VERSANT DE LA DEUXIEME DUNE CONSOLIDEE

	T ₁ T ₂ T ₃			Moyennes	M. O. F	pH		
	1	16	46					
Position topographique	SA	SA	SA					
10 cm	A.	7,9	7,2	2,6	7,9	6,0	2,1	6,5
	L.F.	3,2	5	5,5				
	L.G.	1,1	1,9	1,4				
	S.F.	57,1	58,5	40,9	52,1			
	S.G.	30,9	27,4	43,6	33,9			
27 cm	A.	5,6	8,4		7	5,7	7,2	
	L.F.	4,8	4,5					
	L.G.	1,1	1,0					
	S.F.	47,4	57,9		52,6			
	S.G.	41,1	28,2		34,6			
44 cm	A.	7,3	9,5		8,4	5	7,6	
	L.F.	3,2	5,5					
	L.G.	0,2	1,1					
	S.F.	53,6	54,7		54,1			
	S.G.	38,7	29,2		32,4			

- humo-sablonneux peu argileux à sablonneux peu argilo-limoneux (2.3)[†]
- sablonneux peu argileux humifère (2.2)[†]

correspondent d'après la classification du DUCHAUFOR et l'étude de T. IONESCO à la classe des sols calcomagnésimorphes; S/cl. des sols humifères, groupe des rendzines vraies de texture sablonneuse non ou peu calcaire sur grès du-naire calcaire lapiasé.

2.2.4 . Les sols superficiels rouges des hauts de versants de la deuxième dune consolidée (à la limite de la Junipéraie et se continuant dans les cultures) (Tableau XXVIII)

Ils sont sablonneux peu argileux, humifères pour le premier horizon, de profondeur variable 0 à 50 cm, ils sont très peu acides dans l'horizon superficiel et peu à moyennement basiques dans les horizons sous-jacents (2.4.)⁺

Ils sont totalement décarbonatés, la réaction à HCl 1/2 est nulle ou rare et très faible, à peine perceptible. Ces sols correspondent aux sols rouges méditerranéens lessivés de texture sablonneuse, peu profonds sur grès lapiazé. (Schéma de localisation des types de sols, code et localisation (fig. 15) et tableau XXIX. h.t.)

HUMIDITE ACTUELLE DU SOL

L'humidité actuelle constitue un caractère important du milieu, bien qu'elle soit variable selon les saisons. L'évolution du bilan hydrique édaphique au cours de l'année renseigne sur les possibilités d'alimentation en eau des végétaux.

Cependant, une seule mesure d'humidité des profils le long des trois transects a pu être effectuée pendant le mois de Mars (1976). Elle nous permet d'avoir une idée sur les différences d'humidité des sols du secteur, qui manquent souvent d'eau du fait de leur drainage interne excessif et des faibles précipitations. Elle nous permettra de classer les milieux selon leur degré de sécheresse.

Il apparaît, d'après les valeurs obtenues pour l'ensemble des profils des trois transects, des variations d'humidité le long de ces transects et en fonction de la profondeur des profils (Tableaux XXX, XXXI, XXXII) et (fig. 12, 13, 14).

TABLEAU XXIX

TYPES DE SOLS DU MILIEU DUNAIRE (CODE ET DENOMINATION TEXTURALE)

1. FORMATION SUPERFICIELLE TERREUSE PROFONDE

1. 1. Sols des dunes grises de texture sableux peu argileux peu humifère à humifère, calcaires profonds.

1. 2. Sols rouges de la dépression interdunaire et des bas de versant des dunes consolidées,

1. 2. 1. Sols rouges profonds de la dépression interdunaire de texture sablonneux peu argileux à traces d'humus à peu humifère.

1. 2. 2. Sols rouges de bas de versant du système dunaire ouljien, de texture:

1.2.2.1. Humo - sablonno - argileux à argilo - sablonneux

1.2.2.2. Sablonneux peu argileux peu humifère à sablonno - argileux en profondeur.

1.2.2.3. Sablonneux peu argileux, profond.

2. FORMATION TERRO - ROCHEUSE

2. 1. Sols superficiels sablonneux peu argilo - limoneux peu humifères non rubéfiés.

2. 2. Sols superficiels peu argileux humifères non rubéfiés.

2. 3. Sols superficiels humo - sablonneux peu argileux à sablonneux peu argilo - limoneux non rubéfiés.

2. 4. Sols superficiels sablonneux peu argileux humifères rubéfiés.

Les chiffres précédant les sols sont utilisés dans le texte comme code correspondant à ces sols.

TABLEAU XXX

PROFILS D'HUMIDITE ACTUELLE DES SOLS DU TRANSECT I EN MILIEU DUNAIRE
(exprimée en % du poids sec du sol)

N ^o des relevés	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	19	20
Position topographique	SA	SA	HV	MV	BV	D	BV	MV	HV	SA	HV	MV	MV	BV	BV	BV	MV	HV
Eypes de texture et de sols	24	2 3		1 2 1		2 2		2 1			1 2 2 1		1 1					

Profondeurs	10 cm	7,4	7,7	12,7	24,7	10,4	9,1	8,2	10,7	9,8	21,7	2,1	15,8	12,4	15,7	2,7	11,8	10,1	2,7
	27 cm	6,1	7,8			6,0	7,6		10,7	5,7	8,1		9,1	11,4	13,7	19,2	9,2	7,6	4,2
	44 cm	10,4				6,6	6,1								9,5	14,6	12	8,3	3,9
	61 cm					5,2	5,9									7	10,2	8,3	2,8
	78 cm					4,8	7,2									24,5	13,1	7,8	2,8
	95 cm					4,6	5,8									24,5	14,7	7,2	3
	112 cm					4,1	5,6									5,1	19,1	7	3,6

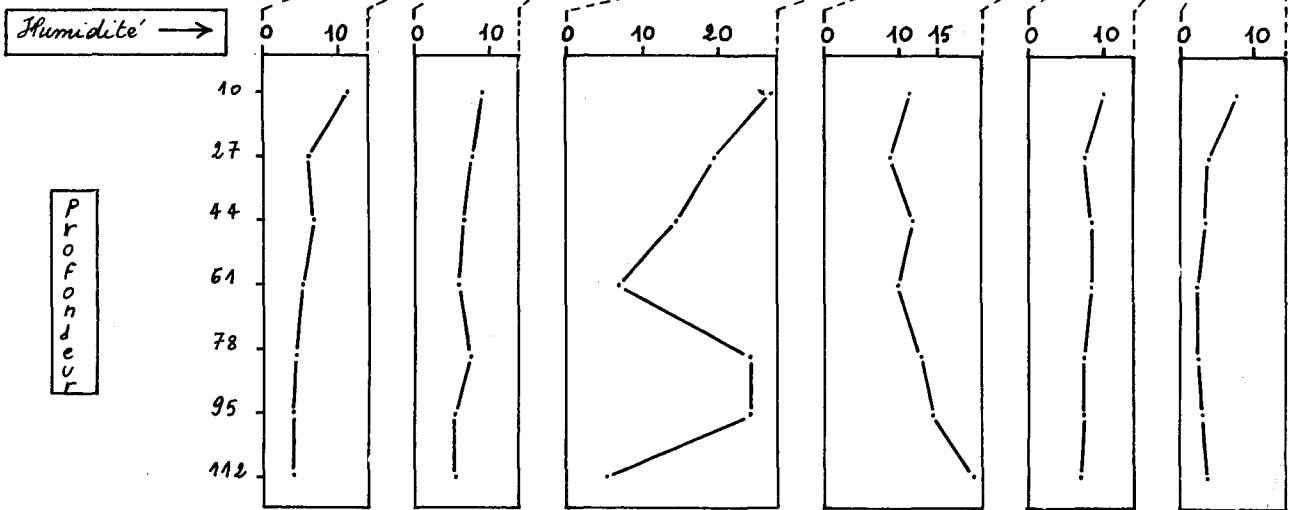


TABLEAU XXXI

PROFILS D'HUMIDITE ACTUELLE DES SOLS DU TRANSECT II EN MILIEU DUNAIRE. (exprimée en % du poids sec du sol)

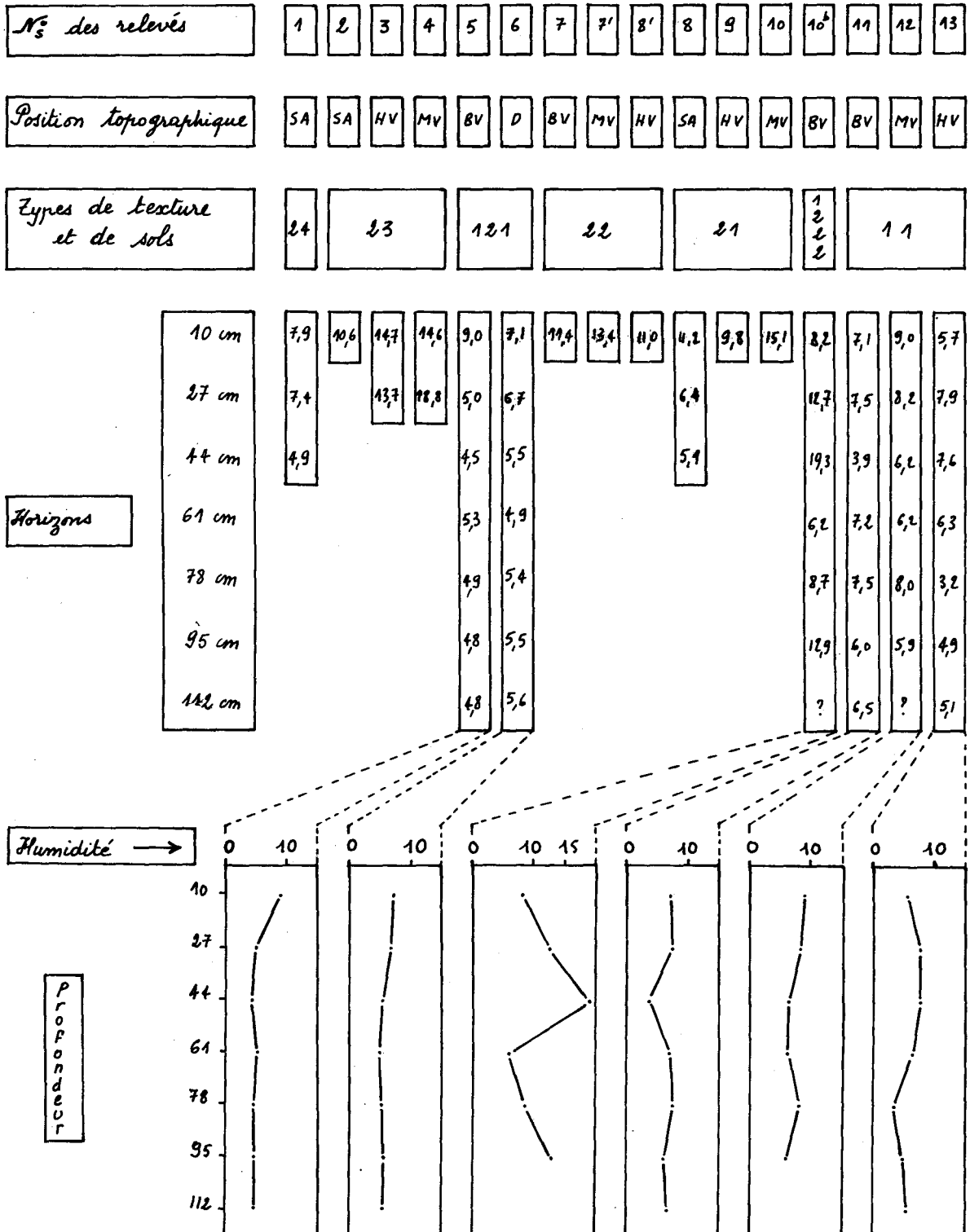


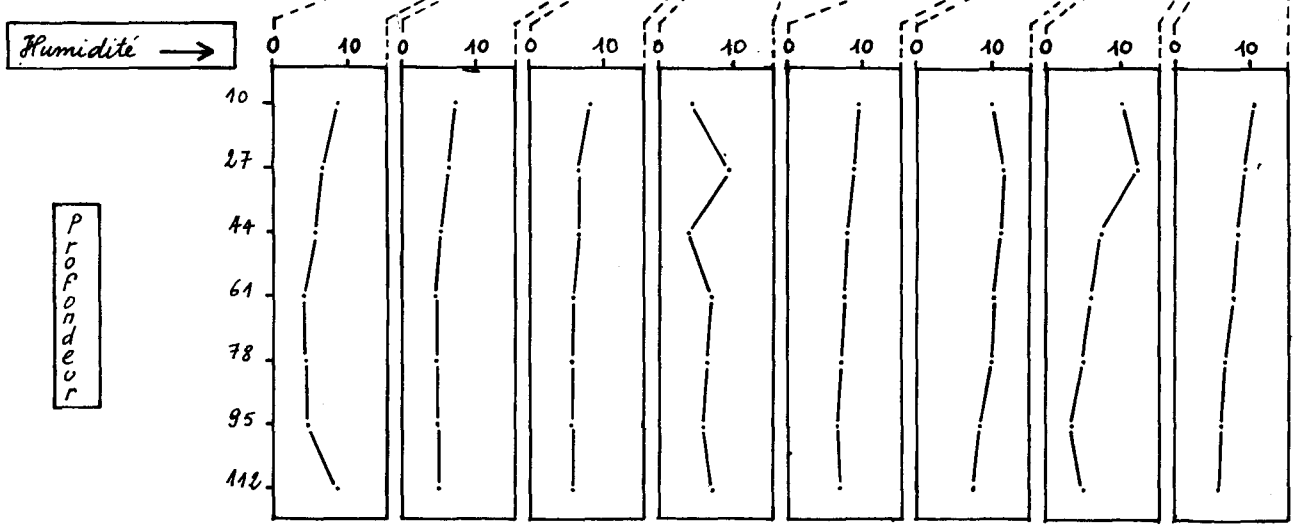
TABLEAU XXXII

PROFILS D HUMIDITE ACTUELLE DES SOLS DU TRANSECT III EN MILIEU

DUNAIRE

N ^o des relevés	1	2	3	4	5	6	7	50	51	8	9	10	11	12	13	14	16	17
Position topographique	SA	SA	HV	MV	BV	D	D	D	D	BV	MV	SA	HV	MV	BV	BV	MV	HV
Types de texture et de sol	24	23		121				22		21		1 2 3	11					

10 cm	10,2	14,0	23,7	13,2	8,1	7,1	8,0	4,6	13,1	18,1	19,6	17,4	9,4	10,2	10,1	10,5
27 cm			11,3	6,4	6,6	6,5	9,2						8,9	11,8	12,1	9,3
44 cm				5,3	5,5	6,8	4,1						7,9	11,5	7,8	8,5
61 cm				3,9	4,9	5,8	7,0						7,3	10,1	6,2	7,8
78 cm				4,3	4,9	5,7	6,5						6,9	10,0	5,1	6,8
95 cm				4,6	5,0	5,5	5,9						6,5	8,3	3,7	6,1
112 cm				8,4	5,1	5,9	7,2						6,9	7,7	5,0	5,8



Relations humidité - type de sols :

Si l'on considère les profils d'humidité des trois transects effectués, nous constatons qu'il y a des variations en fonction du type de formation superficielle et de la position topographique (fig. 16). Les formations terreuses profondes sont nettement plus sèches que les formations terro-rocheuses. La hordure de la merja introduit une augmentation d'humidité dans les horizons de profondeur des sols de bas de versant qui sont d'autant plus humides qu'ils entrent directement en contact avec elle, bénéficiant ainsi de l'apport d'eau de la nappe. Localement, il est probable que ces sols de bas de versant bénéficient également d'émergences sous-dunaires.

La grande sécheresse de ce milieu dunaire est d'autant plus nette que les mesures ont été effectuées pendant la saison humide (23-24-25 Mars 1976).

Les sols hydromorphes étaient alors saturés et la merja se trouvait à son maximum d'eau. Trois groupes de types de sols se distinguent en fonction de l'humidité des premiers horizons (10 cm et 27 cm).

Le premier groupe des types de sols d'humidité comprise entre 0 et 10% par rapport au poids sec du sol, est constitué par les sols:

- sableux peu argileux peu humifère de haut et mi-versant des dunes grises(11)
- sablonneux peu argileux à trace d'humus profond du sillon interdunaire (121)
- sablonneux peu argileux peu humifère et sablonno-argileux en profondeur de bas de versant de la première dune consolidée dans la partie médiane du secteur (1222),
- sablonneux peu argileux profond (1223),
- sablonneux peu argileux humifère superficiel (23),
- sablonneux peu argileux humifère, de couleur rouge (24).

. Ces sols sont secs, ils atteignent fréquemment le point de flétrissement permanent probablement situé autour de 5% d'humidité.

Le deuxième groupe de type de sols d'humidité comprise entre 10 et 20% comprend les sols suivants:

- Sols superficiels des versants d'exposition Ouest de la première dune consolidée, de texture sablonneux peu argilo-limoneux peu humifère à humo-sablonno-argileux (21).
- Sols superficiels de versant d'exposition Est du premier système dunaire consolidé, de texture sablonneux peu argilo-humifère (22)

- Sols superficiels de versants des expositions Ouest du deuxième système dunaire consolidé, de texture humo-sablonneuse peu argileuse à sablonneuse peu argilo-limoneuse (23).

Ces sols sont peu humides.

Le troisième groupe de type de sols d'humidité comprise entre 20% et 30% est constitué par les sols de bas de versant de la première dune consolidée au Sud-Ouest; de texture humo-sablonno-argileuse et sablonno-argileuse peu humifère à horizon argilo sablonno-limoneux en profondeur.(1.2.2.1).

Ces sols sont moyennement humides.

Cette différence d'humidité entre ces trois groupes est probablement liée aux différences de capacité de rétention de ces types de sols et leurs perméabilités. Les sols profonds sans horizon argileux, sableux ou sablonneux de bas de versant et des sommets de dunes sont plus secs que les sols à mi-versant.

Les variations de profondeur des sols sableux et sablonneux et leur faible teneur en argile expliqueraient bien la sécheresse de ces sols très perméables et à faible capacité de rétention.

• Les sols superficiels sur grès devraient leur humidité relative légèrement élevée, à l'assise gréseuse. En effet, les grès de la formation terro-rocheuse, à encroutement calcaire et à stratification entre-croisée, malgré leur grande porosité semblent moins perméables que les sables meubles et ont une plus grande capacité de rétention. Ils pourraient constituer ainsi un réservoir d'humidité pour la végétation. Ceci expliquerait la légère augmentation d'humidité des sols se situant sur ces grès.

Les sols superficiels de mi-versant des dunes consolidées bénéficient probablement, de l'effet de l'exposition Ouest aux vents venant de l'océan qui peuvent être à l'origine de condensations occultes.

L'humidité considérée pour les deux premiers horizons ne concerne pas tous les végétaux. En effet, elle correspond à la zone d'enracinement des thérophytes et de quelques végétaux ligneux bas. Pour les espèces ligneuses hautes comme la majorité des ligneux bas d'humidité des horizons de profondeur est importante puisque c'est dans ceux-ci qu'ils s'alimentent en eau. Ainsi si nous considérons l'humidité des types de sols sur l'ensemble des profils, il apparaît que:

Les sols sableux profonds de haut et mi-versant sont aussi secs que les sablonneux profonds, ils sont presque tous en dessous de point de flétrissement permanent. De même les sols rouges superficiels du sommet de la deuxième dune consolidée font partie du même groupe.

Les sols superficiels assimilés aux rendzines vraies, sur grès dunaires lapiazés sont peu humides et bénéficient probablement du fait de l'exposition Ouest aux vents d'un apport supplémentaire de précipitations occultes.

Les sols de la première dune sont relativement plus humides au Sud-Ouest qu'au Nord-Est, du fait du phénomène climatique de l'effet de couloir. Les faibles différences observées dans ce groupe sont probablement également liées à la plus ou moins importante richesse en matière organique.

Les sols sablonneux à horizons argileux en profondeur bénéficient de la proximité de la nappe de même que les sols sableux des bas de versant de la berge Ouest de la merja.

APPORT D'HUMIDITE PAR LES PRECIPITATIONS OCCULTES

La dépression occupée par la merja est ouverte sur l'océan au Sud-Ouest, elle joue un rôle de couloir canalisant l'air humide et les brouillards qui viennent buter contre les versants d'exposition Ouest, y provoquant des conditions d'humidité plus grande.

Ce phénomène est très net à l'extrémité Sud de la première dune consolidée, au-dessus du Peuplier. Cette humidité est encore accentuée par les brouillards qui se forment au-dessus des masses d'eau et qui profitent aux berges de la merja. Cet air humide et ces brouillards dont le déplacement est orienté Sud-Ouest Nord-Est voient leurs effets diminuer vers le Nord-Est du fait de l'élargissement de la dépression.

En conclusion, il y a donc deux types de gradients d'humidité en fonction de la position topographique en plus des différences d'humidité en fonction des types de sols.

Ces gradients concernent uniquement les versants entourant la merja.

Le premier gradient d'humidité décroissante à partir de la merja vers les hauts de versants, illustre l'éloignement de la nappe.

Le deuxième gradient d'humidité décroissante du Sud-Ouest vers le Nord-Est est dû à ce phénomène climatique particulier et ne concerne que le ver-

sant d'exposition Ouest de la première dune consolidée.

Il apparaît donc que les sols de bas de versant de bordure de la merja bénéficient de l'apport de la nappe. Les sols de hauts et mi-versant de la première dune consolidée sont plus humides au Sud-Ouest au niveau du transect I qu'au Nord-Est au niveau du transect III. Ceci pour un même type de sol.

FACTEUR ECLAIREMENT

Le facteur lumière intervient sur la végétation, par l'apport de chaleur, par l'ensoleillement et la durée d'insolation ainsi que par son rôle dans la photosynthèse et le développement des espèces. Il intervient dans la détermination de la structure des formations végétales.

L'analyse phytoécologique conduit à distinguer différentes positions dont l'exposition et le degré d'insolation différent. La strate ligneuse haute est généralement constituée d'espèces héliophiles. Dans la strate de ligneux bas, on distingue les espèces de découvert: c'est à dire celles qui sont directement exposées au soleil et les espèces qui se trouvent sous le couvert des ligneux hauts.

Pour les herbacées, on distingue également les espèces sous le couvert des ligneux hauts, les espèces sous le couvert des ligneux bas, et enfin les espèces des découverts et des vides qui sont, soit bien exposées au soleil ou partiellement, durant une partie de la journée.

Ce facteur lumière a été envisagé surtout pour distinguer parmi les thérophytes les espèces héliophiles des espèces sciaphiles et nitratophiles.

Nous avons pris le soin de marquer ces caractères pour l'ensemble des espèces du transect I.

L'analyse des relevés du premier transect et leur traitement a montré que ce facteur lumière intervient dans la détermination des groupements végétaux, et que c'est le facteur prépondérant dans la répartition des communautés végétales. Nous mettrons en évidence les groupes d'espèces héliophiles et sciaphiles, et leurs relations avec les groupements, lors de la détermination de ces derniers.

METHODES D'ETUDE DE LA VEGETATION

ÉCHANTILLONNAGE DE LA VÉGÉTATION

Une première phase de reconnaissance a permis de connaître partiellement la flore de la zone de Mehdiya. Une deuxième phase, ayant pour but l'inventaire de la végétation et sa cartographie, a débuté plus tard (été).

La réalisation de l'échantillonnage de la végétation fût, en fait, guidée par la physionomie et la structure de la végétation qui sont conditionnées par un ensemble de facteurs peu ou pas connus à priori.

CARTOGRAPHIE DE LA VEGETATION

Afin de caractériser et de fixer l'état de la végétation d'un secteur de 1200 ha environ à l'instant de sa mise en réserve, une cartographie précise au 1/5000 était nécessaire (carte hors texte dans Bulletin I.S. N° 4, 1979-80).

Dans le milieu dunaire, seule la végétation vivace a été prise en considération. D'abord parce que les thérophytes sont dans un état indéterminable en été et ne jouent ainsi qu'un rôle secondaire dans le paysage végétal; ensuite, parce que ce sont les espèces vivaces qui, pour toute leur existence, subissent l'ensemble des conditions du milieu, même dans leurs extrêmes, et se sont adaptées ou en état d'équilibre avec le milieu. Toutefois, il faut souligner que le caractère annuel peut être considéré aussi comme une adaptation.

Cette méthode consiste à délimiter et à cartographier les parcelles ou surfaces de végétation physionomiquement homogènes. Elle met en évidence les hétérogénéités physionomiques du tapis végétal, qui sont soit d'ordre structural, dans le cas d'un changement de type de formation végétale, ou dues aux différences de morphologies spécifiques à l'intérieur d'une même formation. Chaque parcelle, délimitée en fonction de l'homogénéité physionomique, est explorée entièrement et caractérisée par une liste floristique comprenant les espèces vivaces dans l'ordre d'importance de leur recouvrement et par l'espèce dominante.

L'espèce dominante est aussi l'espèce la plus abondante également dans la parcelle. C'est elle qui contribue le plus à l'aspect de la parcelle de végétation en dominant les autres espèces par sa physionomie. Généralement, elle est

aussi l'espèce dont le taux de recouvrement est le plus élevé (LEMEE, 1967; in DAGET et al., 1974).

METHODE DES TRANSECTS (fig. 11, 12, 13, 14)

Elle a été appliquée dans le but de déterminer les groupements végétaux et les groupes écologiques du milieu.

Le transect paraît comme un condensé écologique du secteur, il réunit à l'intérieur d'un périmètre réduit les biotopes variés et respecte aussi la structure des milieux telle qu'elle se présente sur le terrain. Il donne aussi une image de la diversité des biocénoses végétales de la région et la manière dont celles-ci s'ordonnent les unes par rapport aux autres.

Les relevés de végétation ont été effectués sur des surfaces le long de chaque transect en fonction des variations végétales. Sur une surface supérieure à l'aire minimale, qui varie entre 5 m² et 400 m² selon l'étendue homogène de la parcelle de végétation traversée, un relevé au moins a été effectué, à tout changement physionomique. La surface d'échantillonnage peut atteindre la surface totale de la parcelle de végétation homogène. Il a été tenu compte aussi dans certains cas, de la distinction des éléments de végétation qui participent en fait à la structure des parcelles de végétation homogènes.

ÉTUDE PHYSIONOMIQUE DE LA VÉGÉTATION

La cartographie du secteur a permis d'inventorier 274 parcelles de végétation physiologiquement homogènes caractérisées par leur liste floristique et la première espèce dominante. Le regroupement des parcelles, effectué en fonction de la première espèce dominante a permis de délimiter et de définir les unités physiologiques de végétation occupant le milieu. A l'intérieur de ces unités, d'autres regroupements sont effectués en fonction de la deuxième espèce dominante au sein des listes floristiques, définissant ainsi des variantes de ces unités. Ces unités physiologiques et leur variantes permettent de caractériser le milieu et donnent la répartition spatiale des principales espèces vivaces du territoire. L'inconvénient de cette méthode réside dans sa limitation aux espèces vivaces, et dans le fait qu'une même unité physiologique

peut regrouper des parcelles physiologiquement homogènes dont le recouvrement de l'espèce dominante peut varier d'une parcelle à l'autre de 25 à 100 %.

LES GROUPEMENTS VÉGÉTAUX

INTRODUCTION

La nomenclature phytogéographique et phytosociologique, et particulièrement, les définitions relatives aux associations et groupements végétaux, ont été très discutées dans le but de clarifier ces notions (FLAHAUT, 1910; EMBERGER, 1930; BRAUN-BLANQUET, 1952; SAUVAGE, 1956; GODRON et al., 1968; GOUNOT, 1969; GUINOCHET, 1973; DAGET et al., 1974; ...).

D'après BRAUN-BLANQUET, "la diversité apparente du tapis végétal a de tout temps donné lieu à la distinction de certains groupements végétaux qui frappent par leur aspect physiologique (prairies, landes, forêts ... etc). L'étude floristique attentive des groupements végétaux fait mieux ressortir ainsi les ensembles de végétaux de composition floristique et de physiologie déterminée répondant à des conditions stationnelles bien définies.

Il ajoute; "si on réunit des parcelles de végétation identiques ou très semblables, on arrive au concept de groupe permettant de classer le "chaos végétal". L'unité fondamentale abstraite de la végétation ainsi conçue est l'association "(BRAUN-BLANQUET, 1952).

Il définit l'association comme "des ensembles végétaux de composition floristique et de physiologie déterminée répondant à des conditions stationnelles bien définies" (in DAGET et al., 1974).

SAUVAGE (1956) précise que "les caractères analytiques principaux d'un groupement végétal sont l'abondance, la dominance, la sociabilité des principales espèces constituantes et que les caractères synthétiques sont en particulier l'aire minimale, le degré de présence des principales espèces constituantes, l'ensemble des caractéristiques, le spectre biologique". Toutes ces considérations obligent à être prudent quand à la définition de cette unité abstraite de végétation, car elle nécessite une analyse détaillée du milieu végétal par la conduite d'une méthodologie précise et homogène, tenant compte

de tous les caractères analytiques et synthétiques permettant l'aboutissement à la définition de l'association et des unités qui lui sont inférieures.

Le but de notre travail n'ayant pas été, dès le départ, orienté sur la définition des associations végétales du milieu dunaire ou du littoral marocain, mais plutôt de décrire la végétation de la réserve biologique de Mehdià à l'instant de la mise en réserve; il n'est pas inutile de préciser, qu'au cours de ce travail, le terme de groupement végétal sera employé pour désigner une unité phytosociologique dont le rang exact ne sera pas précisé, du fait de l'impossibilité de donner des résultats définitifs relatifs aux espèces caractéristiques et différencielles.

Nous rejoignons ainsi, par là l'idée de GUINOCHE (1938, 1973) pour qui "le terme de groupement est employé, en phytosociologie, lorsque l'on ne peut ou veut préciser la place d'un ensemble de relevés dans cette hiérarchie. Il est en effet démontré qu'à chaque groupement correspond un type de milieu et réciproquement".

A l'intérieur des groupements ainsi définis selon la similitude floristique des relevés, nous avons distingué des faciès qui sont caractérisés par l'espèce dominante du point de vue physiognomique.

Chaque faciès est subdivisé en variantes en fonction de la deuxième espèce dominante du point de vue recouvrement.

DETERMINATION DES GROUPEMENTS VEGETAUX

La détermination des groupements a été basée essentiellement sur la similitude floristique et la physiognomie. Trois méthodes ont été essayées sur les relevés des différents transects. La méthode des tableaux, qui consiste à permuter les lignes (espèces) et les colonnes (relevés) afin de grouper les relevés qui se ressemblent le plus, permet ainsi de déterminer les espèces qui ont une répartition similaire; et par la combinaison de ces deux assemblages les groupements végétaux.

La deuxième méthode est basée également sur la similitude floristique, et la comparaison des relevés par le coefficient de similitude calculé à par-

tir de la formule de SORENSEN

$$P_s = \frac{200 C}{a+b}$$

P_s : coefficient de similitude

a : nombre d'espèces du relevé A

b : nombre d'espèces du relevé B.

C : nombre d'espèces communes aux relevés A et B

La comparaison des coefficients de similitude, pris deux à deux, permet de grouper les relevés ayant des coefficients élevés entre eux et faible avec les autres.

La méthode des dendrites (in GOUNOT, 1969), qui consiste à joindre chaque relevé à celui avec lequel il a le coefficient de similitude le plus élevé, a également été essayée. Cette méthode permet également l'ordination des relevés.

Par toutes ces méthodes on arrive ainsi à classer les relevés. Il reste alors à déceler les discontinuités floristiques bien tranchées dans les tableaux obtenus.

Ces discontinuités floristiques permettent d'isoler des groupes de relevés ~~auxquels~~ certaines espèces apparaissent nettement plus ou moins liées.

Ces groupes de relevés ainsi obtenus permettent de définir les groupements végétaux.

Les espèces ayant une fréquence élevée dans un groupe et faible dans les autres groupes sont nommées caractéristiques du groupement (GUINOCHET, 1973).

LES GROUPES INDICATEURS ÉCOLOGIQUES

La "loi du minimum" (LIEBIG, 1840; in DAJOZ, 1971) constitue la base sur laquelle repose la définition du groupe écologique.

NOTION D'ESPECE INDICATRICE ET GROUPE ECOLOGIQUE

Selon la loi du minimum, la croissance des végétaux est limitée par l'élément dont la concentration est inférieure à une valeur minimum en dessous de laquelle les synthèses ne peuvent plus se faire. L'extension de cette loi aux facteurs écologiques fait que l'on peut considérer un facteur écologique

comme facteur limitant lorsqu'il est absent ou réduit au dessous d'un minimum critique, ou bien s'il excède le niveau maximum tolérable. Ainsi, chaque être vivant présente vis à vis des divers facteurs écologiques des limites de tolérance entre lesquelles se situe son optimum écologique (DAJOZ, 1971).

Les espèces qui auraient certaines exigences écologiques précises permettraient donc de reconnaître des milieux caractérisés par des facteurs écologiques déterminés. Ces espèces sont qualifiées d'"espèces indicatrices".

La définition d'un groupe écologique revient ainsi à rechercher la signification écologique d'un ensemble d'espèces vivant dans un même territoire. En définitive un groupe écologique est constitué par un ensemble d'espèces ayant des caractères écologiques communs.

CONSTITUTION DES GROUPES "INDICATEURS" ECOLOGIQUES

Les facteurs, prédominants dans la répartition des espèces, ayant été définis au préalable, la recherche des groupes écologiques et des espèces indicatrices se fait par la comparaison de la répartition des espèces dans les différents états de facteurs ou profils écologiques. Le faible nombre de relevés utilisés pour la définition de ces groupes a limité nos possibilités d'aboutir à des groupes écologiques statistiques au sens de GOUNOT (1969).

GROUPES UNIFACTORIELS

La comparaison des profils écologiques selon la présence ou l'absence de chaque espèce, pour chaque classe de facteur, permet de faire apparaître des groupes d'espèces caractéristiques des même états d'un facteur; on obtient ainsi les groupes unifactoriels. L'analyse de la distribution des fréquences corrigées des espèces par classes de facteur, n'a pu être réalisée en raison de l'inégalité de l'échantillonnage par états de facteurs, inconnus à priori. La détermination des groupes unifactoriels est donc basée sur la présence-absence des espèces. Toutefois nous avons pris en considération le recouvrement de l'espèce, car une espèce présente dans un seul relevé mais abondante n'a pas la même valeur indicatrice qu'une autre espèce de même degré de présence mais rare.

Ces deux espèces n'auraient pas pû être prises en considération si l'on ne tient compte que de leur fréquence. Cependant l'importance du recouvrement indique des conditions de milieu de développement favorables localement d'où la nécessité d'en tenir compte dans la constitution des groupes factoriels.

GROUPES PLURIFACTORIELS

Les espèces ayant été testées par facteur; il s'agit alors de réunir les espèces qui ont une même réaction vis à vis de l'ensemble des facteurs.

La comparaison par la méthode des "formules écologiques" (J.J. CORRE, 1975) permet de faciliter la constitution des groupes plurifactoriels.

Ces groupes plurifactoriels sont constitués ainsi par des espèces ayant le même "domaine écologique" (GOUNOT 1969). Il s'agit enfin de vérifier les affinités coenologiques entre espèces. N'ayant pu réaliser celle-ci nous avons convenu de nommer les groupes obtenus comme "groupes indicateurs provisoires".

L'étude des groupements et leur détermination donne une idée sur l'affinité sociologique entre les espèces, ce qui nous a permis de corriger les groupes indicateurs provisoires multifactoriels en séparant les espèces exclusives caractéristiques de groupement différent qui pouvaient se retrouver ensemble dans le même groupe et qui sont en fait non liées entre elles.

ECOLOGIE DES GROUPEMENTS

L'écologie du groupement est définie à partir de l'ensemble des observations et résultats obtenus. L'amplitude écologique des espèces caractéristiques des groupements joue un grand rôle dans la définition de l'écologie du groupement; particulièrement lorsque ces espèces forment des faciès.

En définitive l'écologie du groupement est déterminée par la superposition des "domaines écologiques" des espèces qui le constituent, ou par l'écologie des groupes indicateurs plurifactoriels qui le caractérisent.

ETUDE DE LA VEGETATION DU MILIEU DUNAIRE

INTRODUCTION

Deux types de végétations caractérisent cette zone littorale: la végétation des dunes vives est constituée par une formation herbacée simple plus ou moins dense localisée sur les dunes vives. Plus en arrière, une formation complexe herbacées-ligneux hauts-- ligneux bas occupe des dunes plus fixées et s'étend jusque sur les dunes anciennes consolidées. La végétation des dunes vives n'a pas fait l'objet d'une étude approfondie. Le terme de milieu dunaire se réfère dans la suite du texte, à l'ensemble des dunes grises et consolidées de la zone.

LA VÉGÉTATION DES DUNES VIVES (Tableau XXXIII)

Le cordon des dunes vives est dans sa quasi-totalité occupé par un reboisement à *Acacia cyanophylla*, espèce introduite dans la région pour sa faculté et ses possibilités à fixer le sable. La végétation naturelle est rare, elle n'est conservée que dans la partie Nord de Mehdiya, près de l'embouchure du Sebou. Une formation herbacée, d'abord très claire puis de plus en plus dense vers l'intérieur couvre ces dunes de sables plus ou moins mobiles. Elle cède la place vers l'intérieur à une formation complexe qui occupe le reste des dunes blanches et se prolonge vers l'Est couvrant l'ensemble de dunes grises mellahiennes et les dunes consolidées.

Cette végétation naturelle résiduelle des dunes vives ressemble beaucoup aux successions typiques du littoral observées dans la région méditerranéenne, notamment en France, Algérie et Tunisie. Une zonation s'observe à partir de la mer vers l'intérieur; d'abord une zone dépourvue de toute végétation correspondant à la zone de balancement des marées où le substrat est très mobile sous l'effet du vent et des vagues. L'absence de toute végétation dans cette zone est probablement due à l'action combinée du vent et de la salinité de la nappe ou de l'eau de mer.

Une première ceinture de végétation marque une zone de microdunes de quelques centimètres de hauteur, jamais atteinte par les marées. Cette végétation

TABLEAU XXXIII
La Végétation des dunes vives

Espèces	Zone 1	Zone 2	Zone 3	Zone 4
<i>Euphorbia peplis</i>	+	+		
<i>Salsola kalni</i>	+	+		
<i>Cakile maritima</i>	+	3	1	
<i>Ammophila arenaria</i>		+	5	+
<i>Ipomaea stolonifera</i>	1	4	2	
<i>Agropyrum junceum</i>		1	+	
<i>Malcolmia littoraea</i>			2	
<i>Pseudorlaya pumila</i>			+	+
<i>Medicago sp.</i>			+	+
<i>Andryala canariensis</i>			+	+
<i>Lotus creticus</i>			+	+
<i>Pancratium maritimum</i>			+	+
<i>Reichardia tingitana</i>			+	+
<i>Cyperus kalvi</i>			+	+
<i>Juniperus phoenicea</i>			+	+
<i>Heterama monosperma</i>				4
<i>Phillyrea angustifolia</i>				3
<i>Pistacia lentiscus</i>				+
<i>Ephedra fragilis</i>				+
<i>Asparagus acutifolius</i>				+
<i>Ononis laxifloru</i>				+
<i>Paronychia argentea</i>				+
<i>Prasium majus</i>				+
<i>Bryonia dioica</i>				+
<i>Rhagnalon saxatile</i>				+
<i>Daucus carota</i>				+
<i>Diplotaxis catholica</i>				+
<i>Scolymus hispanicus</i>				+
<i>Parietaria mauritanica</i>				+
<i>Clematis cirrnosa</i>				+
<i>Scabiosa maritima</i>				+

clairesemée, constituée par des espèces pionnières, subit les effets du vent fort qui pousse le sable. Les quelques espèces observées: *Eryngium maritimum*, *Euphorbia peplis*, *Salsola kalii*, semblent intervenir dans l'édification des mégarides (microdunes) et des petites dunes et dans leur fixation.

Une deuxième ceinture de végétation s'étale sur des dunes contigues, s'élevant progressivement (quelques centimètres à 50 cm), et formant un cordon continu parallèle à la ligne de la côte.

Cette zone est caractérisée par l'abondance d'*Ipomaea stolonifera* avec ses stolons rampants au dessus du sol. Quelques touffes d'*Ammophila arenaria* et *Agropyrum junceum* marquent les dunes les plus élevées et le passage à la troisième ceinture de végétation. En outre nous y avons observé *Malcolmia littorea*, *Eryngium maritimum*, *Euphorbia peplis*. La troisième ceinture de végétation herbacée des dunes vives, s'étend sur une grande surface de dunes élevées (2 m) où l'oyat domine. Cette formation à *Ammophila arenaria* dense, entre en contact avec une formation complexe à *Juniperus phoenicea* - lentisque et *filaria*. Cette végétation pionnière est très dégradée, cependant, on y reconnaît encore les groupements pionniers du littoral décrits par Braun Blanquet (1952). Parmi les quelques espèces observées dans cette zone, on distingue les caractéristiques d'associations de l'*Agropyretum mediterraneum* et de l'*Ammophiletum arundinaceae* (Braun-Blanquet, 1952).

- Groupement à *Agropyrum junceum*: *Agropyretum mediterraneum*.

Caractéristiques de l'association: *Agropyrum junceum*, *Euphorbia peplis*,

Caractéristiques de l'alliance (*Ammophilion*): *Cakile maritima*, *Pancreatium maritimum*, *Ammophila arenaria*,

Caractéristiques de l'ordre (*Ammophiletalia*), *Medicago litoralis*

Caractéristique de la classe (*Ammophiletea*): *Eryngium maritimum*, *Ipomaea stolonifera*¹, *Salsola kalii*

- Groupement à *Ammophila arenaria*: (*Ammophiletum arundinaceae*)

Caractéristique de l'association: *Ammophila arenaria*

Caractéristiques de l'alliance (*Ammophilion*): *Malcolmia littorea*, *Cakile maritima*, *Pancreatium maritimum*.

¹: Il remplace sur le littoral atlantique marocain le *Convolvulus soldanella* du littoral languedocien.

Caractéristiques de la classe (*Ammophiletea*): *Eryngium maritimum*, *Salsola kali*, *Ipomæa stolonifera*.

Ces deux groupements méritent bien leur appellation de groupements pionniers du littoral. En effet, l'*Agropyretum* s'avance le plus vers la mer, il occupe des sols squelettiques d'apport éolien constitués de sable très calcaire et de structure particulière qui en fait un substrat très pauvre et très mobile.

Les faciès à *Eryngium* de ce groupement est le plus répandu, *Agropyrum junceum* n'existe qu'en touffes localisées. L'*Ammophiletum* lui fait suite sur un cordon de dunes élevées, pouvant atteindre 4 m de hauteur, sur des sols sableux calcaires à traces d'humus, mais déjà moins mobiles sous l'effet du vent. Ce groupement est beaucoup plus dense que le précédent, il cède la place ensuite à la formation à *Juniperus phoenicea* qui fait l'originalité de ce littoral.

GROUPEMENTS VÉGÉTAUX PIONNIERS DU LITTORAL MAROCAIN

Comme à Mehdiya, les mêmes groupements s'observent à Saidia qui est située sur le littoral méditerranéen, notamment l'*Agropyretum* qui caractérise les microdunes et les dunes peu élevées à peine formées près de la mer. Le faciès à *Agropyrum junceum* de ce groupement est nettement dominant et passe progressivement à l'*Ammophiletum* caractérisé par le faciès à *Ammophila arenaria*, sur des dunes plus élevées, constituées en cordon dunaire face à la mer. Une zone intermédiaire marque ce passage où l'on observe *Agropyrum junceum* associé à *Ammophila arenaria*. Vers l'intérieur, l'*Ammophiletum* cède la place à une formation ligneuse basse à *Retama monosperma* qui passe progressivement à la formation à genévrier rouge.

ADAPTATIONS ÉCOLOGIQUES VÉGÉTALES

ADAPTATION A LA SECHERESSE DU MILIEU

Les adaptations à l'aridité du milieu, contre les pertes d'eau par évapotranspiration, se manifestent par des réductions de l'appareil végétatif portant

le plus souvent sur le limbe foliaire, celui-ci est étroit et cutinisé ou soyeux (poils) ou réduit à une écaille (*Juniperus phoenicea*), à une épine (*Asparagus acutifolius*) ou même inexistant (*Ephedra fragilis*).

La proximité de la mer fait que dans cette zone, bien que située dans l'étage bioclimatique subhumide, il règne un mésoclimat particulièrement sec et desséchant.

L'évaporation accentuée par les vents, la nature du substrat à faible capacité de rétention, la topographie, tous ces facteurs entraînent un bilan hydrique défectueux pour les plantes. Toutes les espèces qui vivent dans ce milieu possèdent l'une ou l'autre des adaptations afin de réduire les pertes en eaux. Ces réductions de l'appareil végétatif, entraînant celle du métabolisme et du cycle vital, favorisent l'implantation de ces espèces en milieu déficitaire en eau.

Le développement du système pileux joue dans le même sens en réduisant l'évapotranspiration (*Andryala canariensis* var. *integrifolia*).

Chez *Cakile maritima*, ainsi que chez certains sujets de *Malcolmia littorea*, les feuilles sont grasses et charnues car l'eau s'accumule dans le parenchyme lacunaire de celles-ci. Ce phénomène de succulence des feuilles montre chez ces espèces, une anatomie analogue à celle qui caractérise en général les xérophytes.

ADAPTATION VIS-A-VIS DU SUBSTRAT

Les végétaux de ces zones luttent efficacement contre la mobilité du substrat qui tend à se déplacer sous l'effet de l'érosion éolienne et par les eaux de ruissellement. Trois types d'adaptations sont observés et interviennent, en grande partie, dans le sens de la fixation du substrat:

- des racines très profondes et puissantes entraînant partiellement la fixation du sable en profondeur (*Eryngium maritimum*)
- des stolons et rhizomes rampant en surface ou à faible profondeur du sol (5 à 20 cm) luttant contre le déplacement de la couche superficielle de sable (*Ipomoea stolonifera*, *Cyperus kalli*)
- des racines très nombreuses, fasciculées fixent le sable à moyenne pro-

fondeur, et luttent efficacement contre l'érosion, (*Ammophila arenaria*, *Agropyrum junceum*).

Ces deux dernières espèces luttent contre les remaniements verticaux du substrat et se trouvent au sommet des dunes.

ETUDE PHYSIONOMIQUE DU MILIEU DUNAIRE

L'étude physionomique du tapis végétal des dunes grises, et des dunes consolidées a permis de définir neuf unités physionomiques caractérisant le milieu. Chaque unité se présente sous une ou plusieurs variantes en fonction de la deuxième espèce dominante.

LES UNITES PHYSIONOMIQUES DU MILIEU DUNAIRE (Carte h.t. Bull. I.S.,
N° 4, 1979-80)

- Unité physionomique à *Populus alba*
- Unité physionomique à *Pistacia lentiscus*
 - Variante à *Populus alba*
 - Variante à *Rubus ulmifolius*,
 - Variante à *Juniperus phoenicea*
 - Variante à *Olea europaea*,
 - Variante à *Phillyrea angustifolia*.
- Unité physionomique à *Olea europaea*
 - Variante à *Juniperus phoenicea*,
 - Variante à *Phillyrea angustifolia*,
 - Variante à *Pistacia lentiscus*
- Unité physionomique à *Juniperus phoenicea*
 - Variante à *Olea europaea*,
 - Variante à *Phillyrea angustifolia*,
 - Variante à *Clematis cirrhosa*,
 - Variante à *Setama monosperma*,
 - Variante à *Prasium majus*,
 - Variante à *Chamaerops humilis*

- Unité physiologique à *Retama monosperma*
 - Variante à *Pteridium aquilinum*,
 - Variante à *Pistacia lentiscus*,
 - Variante à *Juniperus phoenicea*,
 - Variante à *Solanum sodomaeum* et *Chamaerops humilis*
 - à espèces arbustives éparses,
 - Variante à *Chamaerops humilis* et *Solanum sodomaeum*
 - sans espèces arbustives

- Unité physiologique à *Thymelea lythroïdes*
 - Variante à *Retama monosperma*
 - Variante à *Retama monosperma* et espèces arbustives éparses.

- Unité physiologique à Herbacées
 - Variante à *Plantago coronopus* et *Vulpia* sp.

- Unité physiologique à *Tamarix gallica*

- Unité physiologique à *Rubus ulmiifolius*

LES MILIEUX A VEGETATION NATURELLE LIGNEUSE PHYSILOGIQUEMENT DOMINANTE

En arrière des groupements pionniers constitués essentiellement par les formations herbacées à *Eryngium maritimum* et oyat (*Ammophila arenaria*) on passe graduellement à des formations de structure complexe à *Juniperus phoenicea* et *Retama monosperma*.

La junipéraise, tel est le nom le plus utilisé dans la description de cette formation ligneuse littorale, c'est une forêt basse, considérée depuis 1964 (IONESCO et SAUVAGE, 1964) comme matorral.

Le terme de matorral est attribué aux formations de végétaux ligneux n'excédant pas 7 m de hauteur et dont le port et la taille sont soit naturels, et par conséquent spécifiques, soit artificiels, résultant de traitements dégradants divers (coupe, incendie, pâture). Elle s'étend entre les premières dunes plus ou moins fixées et le sommet du deuxième système dunaire consolidé.

Cette appellation de "junipéraie" ne rend pas bien compte de la variété physiologique et floristique de cette formation végétale, elle laisse supposer la dominance du *Juniperus phoenicea*, Ce qui n'est pas toujours le cas.

A grande échelle, elle est constituée par une combinaison d'essences forestières (*Juniperus phoenicea*, *Phillyrea angustifolia*, *Pistacia lentiscus*, *Olea europaea*), se présentant sous différents types d'arrangement en fonction du degré de recouvrement de ces espèces, permettant ainsi l'individualisation d'une multitude de faciès en relation avec les conditions stationnelles du milieu.

Un deuxième type de végétation de la région est constitué par la Retamaie ou matorral bas à *Retama monosperma*. C'est une formation ligneuse basse assez hétérogène quant à sa composition floristique, sa taille et sa densité. Elle s'étend sur les bas de versant et dans les sillons interdunaires.

Le terme de matorral convient bien à la description de ces formations à la condition de bien préciser s'il s'agit de matorral naturel ou de dégradation. Pour la junipéraie, l'appellation de formation littorale mixte à *Juniperus phoenicea*, *Pistacia lentiscus*, *Olea europaea*, *Phillyrea angustifolia*, qui ne sous-entend pas la dominance de l'une ou de l'autre des espèces, serait plus juste. Toutefois, et pour des raisons de commodité, nous utiliserons le terme de junipéraie dans ce qui va suivre pour la formation mixte à *Juniperus phoenicea*, *Pistacia lentiscus*, *Phillyrea angustifolia*.

PLACE DE LA JUNIPERAIE DANS LE CADRE PHYTOSOCIOLOGIQUE HISTORIQUE

De nombreux auteurs notamment Braun-Blanquet et René Maire 1924, Emberger, 1939, Sauvage, 1956, Ionesco, 1964, estiment que la junipéraie dev ait jadis occuper une grande partie de la bande littorale atlantique et la frange littorale méditerranéenne du Maroc. Quelques peuplements subsistent, témoins d'une extension jadis beaucoup plus grande. Citons seulement les plus importantes: Saïdia, Mehdia et Essaouira.

Pour Braun Blanquet et R. Maire (1924), "l'association terminale permanente des dunes nord-marocaines entre Ceuta et Tetouan, et près de Kénitra,

et des dunes algériennes est surtout composée de *Juniperus phoenicea* associé souvent au *Juniperus oxycedrus* ssp. *macrocarpa*".

Pour les environs d'Essaouira ces mêmes auteurs prédisaient déjà que "la phase terminale du *Retametum* (*Retama webii*) convertie en broussaille à *Ricinus communis* et *Nicotiana glauca*, est apte à être transformée en forêt à *Argania* et peut être aussi, ce qui reste à essayer et à prouver, en forêt à *Juniperus phoenicea*".

Déjà l'évolution des formations littorales vers leur climax à *Juniperus phoenicea* avait été envisagée; cependant la place de ces deux associations, celle de *Juniperus phoenicea* d'une part et du *Retametum* d'autre part, n'a pas été précisée, ni leurs caractéristiques d'association définies.

Les formations à genévrier rouge n'ont été décrites en France qu'en des localités très restreintes (Camargue-presqu'île de Giens). R. Molinier (1953 et 1958) classe des formations à genévrier rouge dans l'*Oleo ceratonion*, alliance plus thermo-xérophile que le *Quercion ilicis*, dont les caractéristiques sont: *Olea europaea* var. *oleaster*, *Ceratonia siliqua*, *Clematis cirrhosa*, *Luphorbia dendroides*, *Asparagus stipularis*, *Myrtus communis*, *Chamaerops humilis*, *Juniperus phoenicea*, *Ephedra fragilis*.

Selon Braun Blanquet 1952 "l'*Oleo ceratonion* est l'équivalent du *Quercion ilicis* dans les contrées chaudes de la région méditerranéenne; son aire va du Maroc moyen à la Tunisie". Il précise que *Chamaerops humilis* est l'un des éléments les plus frappants de cette alliance dans laquelle nous remarquons que *Juniperus phoenicea* n'est pas cité.

Les formations à genévrier rouge du Maroc contiennent aussi bien des espèces de l'*Oleo ceratonion* que du *Quercion ilicis*.

Zaphran (1958) étudiant les formations du littoral algérois, en fait la sous-association à *Juniperus phoenicea* dont les caractéristiques sont: *Juniperus phoenicea*, *Pistacia lentiscus*, *Phillyrea media*, *Ephedra fragilis*, *Lonicera implexa*, et les intègre à la classe des *Quercetia ilicis* en se basant sur la présence des caractéristiques de cette classe, qui existent en Algérie.

T. Ionesco (1964), étudiant le secteur de Sidi Taïbi (Maroc) définit des groupements à l'intérieur de la junipéraie en fonction des conditions écologiques et considère la retamaie et la chamaeropaie comme un stade de dégradation de la junipéraie. Plus tard, (1967), il aborde la dynamique des formations

littorales, définissant la série du genévrier rouge, climax de la frange littorale atlantique, constituée par un matorral dense au voisinage immédiat de l'Atlantique, et de type forêt dense vers l'intérieur.

Cette série est localisée essentiellement dans les étages bioclimatiques semi-aride et subhumide sous étages à hiver chaud et tempéré et sur terrains surtout calcaires. Elle cèderait la place au chêne-liège sur substratum siliceux, à l'oléastre et lentisque sur substrat plus argileux. Parmi les stades de dégradation, il distingue:

- Stade à *Juniperus phoenicea* matorral climax,
- Stade à *Oleastre et lentisque*,
- Stade à *thérophytes*.

Nulle part il n'a été question de manière précise, du rang phytosociologique de ces formations à *Juniperus phoenicea*.

ECOLOGIE DES UNITES PHYSIONOMIQUES ET AUTOECOLOGIE DES ESPECES DOMINANTES (carte h.t., 1ère partie, Bull. I.S. N° 4)

Si l'on observe attentivement la répartition des espèces dominantes, on s'aperçoit que cette répartition n'est nullement le fait du hasard, mais qu'elle obéit à certains caractères du milieu.

UNITES PHYSIONOMIQUES DE LIGNEUX HAUTS

Cinq espèces, essences forestières, constituent les unités physiologiques et leurs variantes:

Populus alba, *Pistacia lentiscus*, *Olea europaea*, *Phillyrea angustifolia*, *Juniperus phoenicea*.

1. *Populus alba*

Cette espèce se trouve généralement le long des cours d'eau permanents ou semi-permanents jusqu'à 2.000 m d'altitude; sa répartition dans l'ensemble du Maroc est liée aux sols hygromorphes, rare dans l'étage bioclimatique saharien, elle existe dans tous les autres étages bioclimatiques, aride, semi-aride,

subhumide et humide (Ionesco, Sauvage, 1963). Cette espèce climax des zones hygrophiles est localisée dans notre zone en bordure de la merja en bas de versant d'exposition Ouest de la première dune consolidée. Les sols sont particulièrement humides dans cette zone, et bénéficient à faible profondeur d'une nappe du fait de la proximité de la merja et probablement d'émergences sous-canaïres possibles dans cette zone. D'ailleurs, ces sols sont les plus humides et sont caractérisés par leur texture sablonno-argileuse et argilo-sablonno-limoneuse en profondeur.

2. *Pistacia lentiscus*

Cette espèce se rencontre dans les étages bioclimatiques semi-aride, subhumide et humide dans les sous-étages à hiver chaud, tempéré et frais. Indice xérothermique 60 à 150. Elle se rencontre sous des climats ni trop froids, ni trop humides, et résiste mieux au froid et à l'humidité que l'oléastre. Elle supporte tous les types de sols, argileux, sableux, siliceux ou calcaire. L'apparition du lentisque dans l'étage semi aride annonce l'humidité édaphique, l'approche du fond d'un ravin, le calcaire si le sol est argilo-limoneux, ou l'argile si le sol est sableux siliceux (Ionesco, Sauvage, 1963). A Mehdiya, secteur se situant dans l'étage bioclimatique sub-humide à hiver chaud le lentisque se comporte comme dans l'étage semi-aride.

L'unité physionomique à lentisque est localisée en bas de versant d'exposition Est de la dune grise, sur sables calcaires profonds en bordure de la merja. Elle occupe le versant d'exposition Ouest de la première dune consolidée dans son extrémité Sud, sur des sols peu humides. Le lentisque se mêle au peuplier en bas de ce versant sur sols sablonno-argileux et argilo-sablonno-limoneux en profondeur.

En définitive le lentisque se comporte ici comme une espèce ripicole et recherche l'humidité édaphique qui lui est favorable qu'il trouve réalisée dans notre zone, soit là où la nappe maintient un degré d'humidité relativement élevé (sols sableux de bas de versant des dunes grises), soit sur les sols dont la capacité de rétention, la position-topographique, favorisent un bilan hydrique édaphique suffisant. Exigeant en humidité il devient abondant sur des

sols relativement humides, et rare sur les sols relativement secs où il ne forme jamais d'unité physiionomique.

3. *Olea europaea* var. *oleaster*

C'est une espèce très plastique du point de vue bioclimatique, elle se rencontre dans l'étage bioclimatique saharien (rare), souvent dans les fonds de ravins, dans le semi-aride, subhumide et l'humide, dans les sous-étages à hivers chaud et tempéré. Bénéficiant d'un indice xéothermique de 40 à 3000 en plaine, elle fuit les climats trop arides et trop humides, et supporte mieux le froid que l'humidité et résiste mieux à la sécheresse que le lentisque (Ionesco et Sauvage 1963). Cette espèce est indifférente à la nature du sol, elle est fréquente sur les terrains marneux ou argileux.

Dans notre secteur, cette espèce est plus fréquente dans les stations peu humides et moyennement humides, et semblent fuir les sols sableux calcaires profonds et secs et préfère les sols superficiels sur grès consolidé.

Les unités physiionomiques à oléastre sont en grande partie localisées sur les versants d'exposition Ouest de la première dune consolidée et sur les mi-versants Ouest peu humide de la deuxième dune consolidée.

L'oléastre est plus fréquemment mêlé au genévrier rouge sur les grès dunaires que la filaria est mêlée au genévrier rouge sur les sables profonds. C'est une espèce très plastique, indifférente à la nature du substrat.

4. *Juniperus phoenicea*

A Mehdia l'unité physiionomique à *Juniperus phoenicea* est de loin la plus répandue, elle occupe diverses positions topographiques sur les premières dunes de sables calcaires meubles et secs. Elle entre en contact avec l'unité à lentisque qui la limite vers les bords de la merja.

A l'Est, elle occupe, par taches discontinues, certains hauts de versants et mi-versants d'exposition Ouest de la première dune consolidée. Elle se continue sur son versant d'exposition Est et occupe localement les sols sablonneux profonds du sillon interdunaire et couvre la majeure partie des versants de l'ensemble du deuxième système dunaire consolidé.

Juniperus phoenicea est indifférent à la nature du substrat, se montre comme étant l'espèce arborescente la plus xérophile de toutes. Se trouvant fréquemment dans les conditions des plus sèches sur les sols secs profonds, très perméables, à faible capacité de rétention et également dans les zones exposées aux vents, s'avancant le plus vers la mer.

UNITES PHYSIONOMIQUES DE LIGNEUX BAS

1. *Retama monosperma*

Cette espèce existe sur le littoral méditerranéen et atlantique, à période de sécheresse élevée à indice xérothermique $90 < x < 160$ (Saïdia, Mehdiya, Essaouira) dans les étages bioclimatiques semi-aride, et subhumide dans les sous-étages à hiver chaud et tempéré (Ionesco, Sauvage, 1963).

A Mehdiya, l'unité phisionomique à *Retama monosperma* occupe la majeure partie des bas de versant de la première dune consolidée sur sols sablonneux profonds et secs. Elle occupe également le sommet de ce système dunaire en une bande continue du Nord au Sud, et la presque totalité du sillon interdunaire sur les sols sablonneux, profonds et secs. Localement dans le sillon interdunaire, elle cède la place à l'unité à *Thymelaea lythroïdes* au centre de la dépression. C'est une espèce indifférente à la nature du substrat, se retrouvant aussi bien sur les sables calcaires profonds, sur les sols sablonneux profonds et sur les sols superficiels sur grès dunaires. L'unité à *Retama* marque la transition et la limite entre la formation à genévrier de phénicie et les cultures à l'Est. *Retama monosperma* est fréquent dans les stations sèches et peu humides.

2. *Thymelaea lythroïdes*

L'unité à *Thymelaea lythroïdes* est strictement localisée dans la dépression interdunaire sur les sols rouges méditerranéens profonds décalcariés peu acides. Cette espèce semble fuir les sols superficiels moyennement basiques et les sols sableux calcaires profonds. *Thymelaea lythroïdes* supporte bien la sécheresse de ces sols sablonneux profonds, et se mélange fréquemment au *Retama monosperma* sur ces mêmes sols dans la dépression interdunaire.

3. *Rubus ulmifolius*

L'unité physionomique à *Rubus ulmifolius* est strictement localisée en bordure de la merja, dans le prolongement de l'unité à *Populus alba*. Elle est localisée sur les sols sablonno-argileux à horizon argilo-sablonno-limo-neux en profondeur, moyennement humides et bénéficiant de l'humidité de la nappe de la merja. Cette espèce se mêle au lentisque et au peuplier dans la même zone.

CONCLUSION

La répartition des unités physionomiques, et donc des espèces dominantes est dans la majorité des cas régie par le bilan hydrique du sol: eau utilisable par les végétaux. Les différences d'humidité des horizons supérieurs liés aux positions topographiques, aux types de sols et aux phénomènes climatiques particuliers (précipitations occultes) à certains versants expliquent la répartition des espèces selon leurs exigences en eau.

Si on classe les espèces par ordre d'humidité décroissante on obtient la liste suivante : (T. XXXIV.)

- *Populus alba* et *Rubus ulmifolius* caractérisent les milieux les plus humides, ils ont une amplitude écologique restreinte;
- le lentisque caractérise les milieux moyennement humides;
- *Phillyrea angustifolia* est moins exigeante que le lentisque et caractérise également les milieux moyennement humides ;
- l'oléastre caractérise les milieux peu humides, il est probablement moins exigeant en humidité, il est d'ailleurs plus résistant à la sécheresse;
- *Juniperus phoenicea* est la plus xérophile des espèces arborescentes bien adaptée à la sécheresse, et occupe les milieux les plus secs;
- *Thymelaea lythroïdes* caractérise les sols sablonneux profonds peu acides et secs. Elle est probablement aussi xérophile que le genévrier de Phoenicie, mais calcifuge;
- *Retama monosperma* est plastique, elle occupe les milieux secs et les milieux peu humides. Probablement elle est aussi résistante à la sécheresse que le genévrier rouge.

TABLEAU XXXIV
REPARTITION DES PRINCIPALES ESPECES EN FONCTION DE L'HUMIDITE EDA PHIQUE

Humidité stationnelle croissante	stations sèches (I)														stations peu humides (II)														III																				
	11					12.1.					2.4				12.2	12.3	2.2				2.3				2.1					11	12.1																		
Types de sols (Code)	19	12	16	13	17	20	5	5	5	6	7	6	6	1	1	1	10	13	7	8	9	7	8	9	2	2	3	3	3	4	2	4	4	9	10	12	10	10	13	8	11	11	12	18	11	14	14	15	
ESPECES	Relevés N° Transect																																																
<i>Juniperus phoenicea</i>	4	5	5	5	5	+	4	1	1					1					4	3	2				4	5	4	5	4	5		2	+	5	5	5	1	+		2	2	1	2	+	2				
<i>Pistacia lentiscus</i>	2	2	+	2	1	1	3	+											3	3				2	2	1	2	+	2		2	5	+		+	1			3	4	4	5	4	5	5	3			
<i>Phillyrea angustifolia</i>	3	3	3	3	4	3	1												2	2				+	1	2	+		3	1	+		+	1	+		+		3	+	3	3	4	3					
<i>Olea europaea</i>	+	+	+	+	+		+			+										+	+			2	1	+	2	2	1		1	3	+	1	+	+			3	3	1	2			1				
<i>Populus alba</i>																																												3			3		
<i>Rubus ulmiifolius</i>																																																2	
<i>Pteridium aquilinum</i>																																																	+
<i>Retama monosperma</i>							+	4	+	3	4	5	+	3	3	4	5	3	5	2	1	+	3	3	1	2	+	+			3	+	+				+	5	5	4	3	1	2		+			1	
<i>Vulpia geniculata</i> var. <i>ciliata</i>							+	+		+	2	3	+	+	+	+	3	4	+	2	2	+	+	+	+	+	+	+	2		2	1	2	+	2	+	+		2	1	3	+	1	1					
<i>Vulpia alopecurus</i> var. <i>siliatica</i>	+	+	+	+	+		4	2	1	+	+	4	2	+	+	2	+	+	2	2	1	+	+		+	2	+		+	2					+														
<i>Lotium multiflorum</i>							+	+	+	+	+	+	+																																				
<i>Thymelaea lathyroides</i>							+	+	3	1	4	4																																					
<i>Thymus broussonetii</i>																																																	
<i>Rhamnus lycioides</i>	+	+			+	+	+													+																													
<i>Lonicera implexa</i>																																																	
<i>Clematis cirrhosa</i>							+	+	1	+	+	+	+																																				
<i>SmiIax aspera</i>							+																																										
<i>Dryis lanceolata</i>							+																																										
<i>Jasminum fruticans</i>							+	+	+																																								
<i>Epipactis atrorubra</i>	1					1														+	+																												
<i>Prasium majus</i>	+						+													1	+	+																											
<i>Phagnalon saxatile</i>	+	+	+	+	+																																												
<i>Solanum sodomaeum</i>							+		1	+	1	+																																					
<i>Asparagus aphyllus</i>																																																	
<i>Asparagus albus</i>	+	+																																															
<i>Citrus aurantium</i>							2																																										

Classes d'humidité stationnelle

- I station sèche (5 à 10%)
- II Station peu humide (10 à 15%)
- III station moyennement humide

Abundance - dominance

Recouvrement %

5	75 - 100
4	50 - 75
3	25 - 50
2	10 - 25
1	5 - 10
+	< 5

DYNAMIQUE DES UNITÉS PHYSIONOMIQUES

IONESCO distingue parmi les stades de dégradation de la juniperaie:

- un stade à oléastre et lentisque,
- la Retamaie et la Chamaeropaie,
- un stade à thérophyte.

La difficulté de régénération du genévrier rouge par semis est très connue, de même que sa faible résistance à l'incendie. L'oléastre, le lentisque, la filaria et le Retama sont beaucoup plus résistants à l'incendie et rejettent de souche, alors que le *Juniperus phoenicea* n'a cette possibilité que durant sa jeunesse.

S'il est vrai que dans certaines zones du littoral, il est probable que la dégradation de la Junipéraie a favorisé le développement des autres espèces arborescentes compagnes du *Juniperus phoenicea*, ce n'est probablement pas le cas pour toutes les unités végétales de Mehdia.

La répartition des unités physiologiques est liée au bilan hydrique du sol, la dominance des espèces, dans les différentes stations est liée à leurs exigences différentes et à leur résistance à la sécheresse du sol.

Nous avons vu combien ce milieu dunaire est sec et manque souvent d'eau, bien que l'on soit dans l'étage bioclimatique subhumide. Il semble en résulter un bilan hydrique défectueux pour les plantes qui réagissent comme si on était sous climat semi-aride. Ceci est particulièrement vérifié par la répartition du lentisque, de l'oléastre, du filaria qui recherchent les milieux les plus humides édaphiquement.

Les unités à lentisque, à filaria et à oléastre sont donc ici dans leur milieu et sont climatiques, non issus de la dégradation des unités à *Juniperus phoenicea*.

La concurrence interspécifique qui s'exerce vis à vis de l'eau explique probablement l'individualisation des unités dans les milieux qui leur sont favorables.

L'unité à *Retama monosperma* ou Retamaie est de loin la plus complexe. Certaines variantes de cette unité ont été favorisées par la dégradation de l'unité à *Juniperus phoenicea*; tel est le cas de la Retamaie du sommet du

premier système dunaire consolidé qui se prolonge du Sud au Nord, et à la largeur de la route qui devait y passer, d'ailleurs on retrouve les rejets de souches d'espèces arborescentes qui se développent bien localement. Cependant on ne peut considérer toute l'unité à *Retama monosperma* comme issue de la dégradation. L'absence de documents prouvant cette dynamique oblige à se prononcer avec précaution.

La *Retama* est une espèce qui se régénère très bien par semis surtout dans les découverts et qui se développe beaucoup plus vite que toutes les autres espèces et notamment le genévrier rouge dont la difficulté de régénération par semis est très connue de même que sa faible résistance à l'incendie.

La *Retamaie* occupe différentes positions topographiques:

Considérons d'abord l'unité à *Retama monosperma* du sillon interdunaire. Ce sillon est un milieu très sec. La profondeur de la couche meuble (sable faiblement argilo-limonneux) y est très importante, supérieure à 4 m. Ces conditions sont défavorables au lentisque, au filaria et à l'oléastre, mais probablement pas au genévrier rouge, qui d'ailleurs envahit localement le sillon.

D'autre part ce même sillon à son extrémité Sud a été reboisé en *Eucalyptus* qui se porte très bien. Des observations à l'intérieur de ce reboisement a montré l'existence de 322 individus de jeunes *Juniperus phoenicea*, qui ont atteint entre 50 cm et 1 m de hauteur. Ceci montre que le sillon est effectivement favorable au genévrier rouge, et qu'un autre facteur empêcherait de dernier de se développer dans la *Retamaie*.

Si l'on compare les deux zones on constate sous l'*Eucalyptus* un faible couvert végétal, sinon presque nul. Par contre la *Retamaie* est très dense, le sol est entièrement couvert de thérophytes, il y a donc là un phénomène de concurrence interspécifique qui s'exerce à l'égard du semis de genévrier rouge qui n'arrive pas à s'implanter dans la *Retamaie*. D'ailleurs cette concurrence vitale vis à vis du genévrier rouge s'exerce de la même manière pour les autres espèces (lentisque, filaria, oléastre) d'autant plus qu'elles sont plus exigeantes en humidité et qu'on est dans un milieu très sec.

Si l'on considère maintenant les variantes de l'unité à *Retama monosperma* de bas de versant et qui longe la bordure de la merja, théoriquement ces milieux sont favorables aux arbres (lentisque, filaria, oléastre et même genévrier rouge), d'ailleurs quelques pieds isolés ou coupés y sont observés, ce qui ren-

force la thèse de stade de dégradation. Le Retame est donc une espèce très plastique, aussi xérophile que le genévrier rouge peut être même plus xérophile, favorisée par la dégradation, et qui une fois installée s'avère être une concurrente imbattable avec son cortège floristique de graminées, ce qui élimine toute chance d'une évolution des zones dégradées vers leur climax. La Retamaie peut être un stade de dégradation. Il est irréversible sans l'action de l'homme, c'est un paraclimax. Comme le supposaient (Braun-Blanquet, et Maire) le traitement Retametum peut favoriser l'évolution vers la forêt à genévrier rouge.

CONCLUSION

Le quotient pluviothermique classe la zone de Mehdia dans le subhumide à hiver tempéré. Cependant la nature du substrat et l'action des vents sur le littoral, la topographie, interviennent, entraînant un déficit hydrique et une aridité du milieu élevée. Le facteur bilan hydrique du sol remplace le climat pour sélectionner les biotopes propres à chaque espèce. et tout se passe comme si l'on était sous un climat semi-aride.

La répartition des espèces dominantes illustre les variations du bilan hydrique dans tout le secteur, l'espèce dominante naturelle est donc un caractère très important pour le diagnostic phytoécologique.

LES GROUPEMENTS VÉGÉTAUX DU MILIEU DUNAIRE (Tableau XXXIX).

INTRODUCTION

L'échantillonnage de la végétation fût effectué à différentes périodes. Ainsi, le transect I (fig. 11) a été réalisé pendant la période de végétation (Printemps 1975) alors que les transects II et III le furent durant l'été de la même année en fin de la période végétative pour les thérophytes.

En plus, la réalisation de l'échantillonnage n'étant pas homogène pour l'ensemble des trois transects; il nous est apparu utile d'essayer de voir l'influence de ce fait ainsi que celle de la période de réalisation de l'échan-

tillonnage sur les résultats recherchés. Les différents transects ont été traités séparément, malgré le faible nombre de relevés effectués par transect, par des méthodes différentes (cf. ch. III). Les résultats ainsi acquis nous permettront l'appréciation de l'apport de chaque méthode et de la représentativité des transects choisis vis à vis de la diversité du milieu.

GROUPEMENTS VEGETAUX DU TRANSECT I DU MILIEU DUNAIRE (Tableau XXXV).

Le transect I traverse différentes unités physiologiques soit à ligneux hauts dominants, soit à ligneux bas dominants, soit à herbacées dominantes.

Il comprend vingt sept relevés effectués dans ces différentes unités. Le nombre total des espèces s'élève à 167. Il a été distingué, selon la physiologie et les éléments de végétation, des relevés effectués dans les unités à ligneux-hauts dominants, des relevés des vides et des relevés de découvert (ligneux-bas dominants). Les espèces existant sous le couvert des ligneux hauts ont été portés sur la liste floristique des relevés correspondants.

L'échantillonnage ainsi réalisé s'est révélé par la suite insuffisant du fait de la difficulté de différencier sur le terrain les différents éléments de végétation. La détermination des groupements (cf. ch. 3) du transect I a été réalisée selon la méthode des tableaux; trois groupements furent ainsi distingués:

- Le groupement à *Juniperus phoenicea* dont les espèces caractéristiques sont:
 - *Juniperus phoenicea*, *Pistacia lentiscus*, *Phillyrea angustifolia*,
Clematis cirrhosa, *Rhamnus lycioides*, *Olea europaea*, *Phagnalon saxatile*.
 Ce groupement se présente sous trois faciès selon la première espèce dominante.
 - Faciès à *Juniperus phoenicea*, qui se présente sous les variantes suivantes, en fonction de la deuxième dominante du point de vue recouvrement:
 - Variante à *Phillyrea angustifolia*
 - Variante à *Pistacia lentiscus*
 - Faciès à *Pistacia lentiscus*
 - Variante à *Phillyrea angustifolia*
 - Faciès à *Phillyrea angustifolia*
 - Variante à *Pistacia lentiscus*

GROUPEMENTS VEGETAUX DU TRANSECT I

4. Variante à <i>Phillyrea angustifolia</i> 2. Variante à <i>Olea europaea</i> 5. Variante à <i>Chamaerops humilis</i> 4. Variante à <i>Lolium multiflorum</i> 5. Variante à <i>Vulpia geniculata</i> var. <i>Ciliata</i> 6. Variante à <i>Vulpia alopecurus</i> var. <i>silvatica</i> 7. Variante à <i>Retamo monosperma</i>	Variantes des faciès:	Groupement à <i>Populus alba</i> Faciès à <i>Pistacia lentiscus</i>	Groupement à <i>Juniperus phoenicea</i>					Groupement à <i>Retama monosperma</i> (des découverts et des vides)											
			Faciès à <i>Populus alba</i>		Faciès à <i>Pistacia lentiscus</i>		Faciès à <i>Juniperus phoenicea</i>					Faciès à <i>Retama monosperma</i>				Faciès à <i>Vulpia geniculata</i> et <i>Vulpia alopecurus</i>			
			Faciès à <i>Populus alba</i>		Faciès à <i>Pistacia lentiscus</i>		Faciès à <i>Juniperus phoenicea</i>					Faciès à <i>Retama monosperma</i>				Faciès à <i>Vulpia geniculata</i> et <i>Vulpia alopecurus</i>			
			Faciès à <i>Populus alba</i>		Faciès à <i>Pistacia lentiscus</i>		Faciès à <i>Juniperus phoenicea</i>					Faciès à <i>Retama monosperma</i>				Faciès à <i>Vulpia geniculata</i> et <i>Vulpia alopecurus</i>			
Variantes		1	2	3	2	3	2	4	5	6	7	4							

ESPECES	Relevés N°	14	15	12	18	11	20	4	19	9	8	7	3	2	10	6	5	13	1	21	111	91	81	31	71	41	181	194	
<i>Populus alba</i>		3	3																										
<i>Pteridium aquilinum</i>			2																										
<i>Lythrum junceum</i>			+																										
<i>Rubus ulmifolius</i>			+																										
<i>Pistacia lentiscus</i>		5	3	4	4	3	1	2	2	3	2	3	2	2	1	+													
<i>Clematis cirrhosa</i>		1	1	+	1	1	+	+		+	1	2	+	+	+	1				+									
<i>Phillyrea angustifolia</i>				3	3	3	3	3	3	2	2		2	+	1					+									
<i>Juniperus phoenicea</i>				1	2	2	+	2	4	5	3	4	4	4	1	1	+												
<i>Olea europaea</i>				2		3	+	1		+				2	1	+													
<i>Ephedra fragilis</i>				1		+	1		1	+	+	+																	
<i>Rhamnus lycioides</i>					+	+	+	+	+	+				+		+				+									
<i>Phagnalon saxatile</i>					+	+	+	+	+		+		+	+									+						
<i>Rubia peregrina</i>		+	+	+	1	+	+	+	+	+	+	+	+	+															
<i>Satureja calamintha</i>					+	+	+		+			+	+																
<i>Tamus communis</i>		+	+		+				+																				
<i>Jasminum fruticans</i>					+	2		+		+						+													
<i>Lonicera implexa</i>					1			1						+													+		
<i>Osyris lanceolata</i>					+	+		1						+															
<i>Smilax aspera</i>		+	1	+	1	+		+																					
<i>Calendula arvensis</i>										+		+	+	+						+									
<i>Prasium majus</i>							+	+	+	+	+	1	+	+	+		+												
<i>Parietaria mauritanica</i>		1	1	1	+	1	+	+	1	1	1	1	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
<i>Mercurialis annua</i>		+	+	+	+	+	+	+	1	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
<i>Kenthrantus calcitrapa</i>				1		1	+	1	1	1	1	1	+	+	+														
<i>Sonchus tenerrimus</i>				+	+	+	+	+		+		1	+	+			+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
<i>Urtica membranacea</i>		1	1	+	+	+		1	+	+	+	+	+	+			+	+	+										
<i>Geranium robertianum</i>		1	1	+		+	+	+	+	+	1	+	+	+	+														
<i>Geranium rotundifolium</i>			+	+	+	+		+		+	+									+	+								
<i>Torilis nodosa</i>		+	+	+	+	+	+	+	1	+	+	1	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
<i>Geranium molle</i>		+	+	+		+	+	+	+	1	+	+	+	+					+		+					+	+		
<i>Urospermum picrioides</i>				+		+	+		+	+	+	+			+					+									
<i>Sherardia arvensis</i>		+	+			+	+		+	+	+	+	+	+	+	+	+	1	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
<i>Scleropoa spicata</i>				+				+							+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
<i>Fedia caput bovis</i>								+		+	+									+						+	+		
<i>Asterolinum linum stellatum</i>					+	+		+							+				+		+						+	+	
<i>Lagurus ovatus</i>								+		+					+				+	+	+	+						+	
<i>Arisarum vulgare</i>		+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
<i>Cerastium pentandrum</i>		+	+	+	+	+	+	+																					
<i>Brachypodium distachyum</i>		+	+	+	+	+	+	+																					
<i>Lobularia maritima</i>				+	+	+	1		+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	1	+	+	1	+	+	+	+	1	+	+
<i>Gaudinia fragilis var. villosa</i>				+		+	+	+		+	+	+	+	+	+	+	+	+	1	+		1	+	+	+	+	+	+	+
<i>Anagallis arvensis</i>				+	+	+	+			+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
<i>Rumex bucephalophorus</i>								2	+	+	+	+	+	+	+	+	1	+	2	+	+	+	1	+	+	1	+	+	+
<i>Rumex crispus</i>								+	+	+	1	+	+	+	+	+	1	2	2	+	+	+	+	1	1	1	+	+	+
<i>Plantago lagopus</i>						+	+	+		+	+	+	+	+	1				1	+	+	+	1	+	+	+	+	+	+
<i>Hedypnois cretica</i>						+			+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	1	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
<i>Antirrhinum orontium</i>						+		+		+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+

LA VEGETATION DU

Plantago lagopus			+								1	+	+	+	+	1	+	+	+	+	+	+
Hedypnois cretica			+				+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
Antirrhinum orontium			+				+		+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
Retama monosperma	+					+			+	1	2	+	5	4	3	4	4	2	1	+	2	
Vulpia geniculata-ciliata						+						2	3	2	3	+	+	1	1	2	2	2
Vulpia alopecurus silvatica													+	2				1	2	2	2	+
Trifolium scabrum																						
Herniaria hirsuta																						
Plantago coronopus						+						1	2	1		+	+		1	+	1	+
Trifolium angustifolium																						
Koeleria phleoides							+															
Urginea maritima							+															
Tolpis barbata							+															
Bromus rigidus																						
Evax pygmaea																						
Carduus myriacanthus																						
Trifolium tomentosum																						
Ammi majus	+																					
Diplotaxis catholica																						
Medicago littoralis																						
Silene laxiflora																						
Chamaerops humilis																						
Asphodelus microcarpus																						
Ononis laxiflora																						
Tuberaria guttata																						
Coronilla repanda																						
Anthyllis hamosa																						
Asparagus albus																						
Thymus broussonetii																						
Medicago minima																						
Erodium aethiopicum																						
Solanum sodomaeum	+																					
Hordeum murinum																						
Ononis matrix																						
Paronychia argentea																						
Ornithopus isthmocarpus																						
Trifolium arvense																						
Trifolium cherteri																						
Anthoxanthum odoratum																						
Bisserula pelecinus																						
Lolium multiflorum																						
Pseudorlaya pumila																						
Linaria multipunctata																						
Gaudinia fr. glabriglumis																						
Verbascum sinuatum																						
Anacyclus radiatus																						
Filago gallica																						
Medicago italica																						
Daucus carota																						
Anagallis phoenicea																						
Vulpia geniculata lanata																						
Carlina involuocrata																						
Limonium sinuatum																						
Loeflingia baetica																						
Ononis tournefortii																						
Scolymus hispanicus																						
Marrhubium vulgare																						
Hypochoeris glabra																						
Linaria bipartita																						
Vulpia geniculata daosyanta																						
Anthemis boveana																						
Thymelaea lythroides																						
Cerinth major																						
Campanula erinus																						
Fedia cornucopiae																						
Euphorbia falcata																						
Vicia sativa																						
Lotus arenarius																						
Asparagus aphyllus																						
Arvensis diocia																						

- Le groupement à *Retama monosperma*, caractérisé par:

Retama monosperma, *Vulpia geniculata* var. *ciliata*, *Trifolium scabrum*,
Vulpia alopecuros var. *silvatica*, *Hernaria hirsuta*, *Tolpis barbata*,
Plantago coronopus, *Trifolium tomentosum*, *Trifolium arvense*, *Trifolium*
angustifolium, *Carduus myriacanthus*, *Tuberaria guttata*, *Anthyllis hamosa*,
Erodium aethiopicum, *Ornithopus isthmocarpus*.

Ce groupement se présente sous les faciès suivants:

- Faciès à *Retama monosperma*

Variante à *Vulpia geniculata* var. *ciliata* et *Vulpia alopecuros* var.
silvatica

Variante à *Thymelea lythroides*

- Faciès à *Vulpia geniculata* var. *ciliata* et *Vulpia alopecuros* var. *sil-*
vatica.

- Le groupement à *Populus alba*, caractérisé par: *Populus alba*, *Pteridium*
aquilinum, *Rubus ulmifolius* et se présente sous les faciès suivants:

- Faciès à *Populus alba*,

- Faciès à *Pistacia lentiscus*

Les groupements à *Retama monosperma* et à *Populus alba* sont bien caracté-
risés par une grande partie des espèces qui s'y trouvent respectivement et
qui sont absentes du groupement à *Juniperus phoenicea*.

Ce dernier, bien que caractérisé par les espèces citées, se voit affaibli
par l'absence de relevés strictement sous le couvert dont l'étude aurait per-
mis la distinction du groupement du couvert.

Ce groupement du couvert serait caractérisé par:

Parietaria mauritanica, *Geranium robertianum*, *Geranium molle*, *Mercurialis*
annuus, *Xanthoxanthus calcitrapa*, *Sonchus tennerrimus*, *Urtica membranacea*,
Geranium rotundifolium, *Torilis nodosa*, *Sherardia arvensis*.

LES GROUPEMENTS VEGETAUX DU TRANSECT II DU MILIEU DUNAIRE (Tableau XXXVI).

Ce transect comprend quatorze relevés qui ont été effectués au début de
l'Eté 1976. On remarque la pauvreté de la liste floristique qui ne comprend
que 111 espèces au lieu de 167, pour le premier transect.

Le traitement de ces relevés par la même méthode que pour le premier
transect aboutit à la définition du groupement à *Juniperus phoenicea* et au
groupement à *Retama monosperma* qui sont identiques aux précédents groupements,
distingués à partir des relevés du transect I.

STATION DU MILIEU DUNNAIRE

Ononis natrix			+																	
Eryngium tricuspdatum					+	+						+								
Euphorbia falcata					+															+
Solanum nigrum							+													+
Reichardia tingitana					+	+							+							
Achyranthes aspera							+	+	+											
Briza maxima unicolor								+	+		+									
Agrostis semi-verticillata					+								+							
Polycarpon tetraphyllum					+	+														
Phillyrea angustifolia					4	3	3						+							
Ruscus hypophyllum									+											1
Prasium majus					+															+
Pistacia lentiscus					5	2	2			+										+
Juniperus phoenicea					+	5	5	5	5	5	4	5								
Clematis cirrhosa					+	+	1	+	+	1	+	1	+							
Olea europaea					1	+	+	1	+					2	3	+				
Rubia peregrina					+			+	+	+										
Sonchus tenerrimus					+	+	+	+	+			+	+							+
Cerastium pentandrum					+	+				+										+
Urtica membranacea					+			1	+	+										+
Chenopodium murale								+	+	+										+
Parietaria mauritanica					+	+	2	2	1	+	+	2								1
Kenthrantus calcitrapa					+	+	+	+	1			+	+							+
Lobularia maritima					+	+	+						+							+
Geranium rotundifolium						+	+	+	+	+			+							+
Geranium robertianum					+	+	+	+				+	+							+
Diptotaxis catholica					+	+	+	+	+					+	+					+
Dactylis glomerata						+			+	+			+	+						+
Lotus arenarius					+	+	+													+
Silene laxiflora					+	+			+	+	+									+
Stellaria media						+	+	+			+									+
Daucus carota									+		+		1	+	+					+
Gaudinia fragilis villosa					+				+	+				+						+
Scleropoa spicata					+					+	+									+
Lagurus ovatus					+				+	+	+	+	+							+
Hordeum murinum					+			+	+	+										+
Torilis nodosa								+	1	1	1		1							+
Sherardia arvensis										+	+									+
Asparagus aphyllus								+		+	+									+
Ornithopus pinnatus					+	+	+													+
Anagalis arvensis					+	+	+	+	+	+				+	+	+				+
Brachypodium distachyum					+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+		+
Rumex bucephalorus					+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+		+
Plantago lagopus					+		+	+	+	2	2	+	1	+	1	+	1	+		+
Trifolium campestre						+	+	1	+	+	2	+	+	1	2	1	+	1		+
Hedypnois cretica					+	+	+	+	+		+	+	+	+						+
Urospermum picrioides					+	+	+	+		+	+	+	+	+						+
Gaudinia fr. glabriglumis					+	+	+	+	+	1	+	+								+
Medicago littoralis							1	+		+				+	+	+	+			+
Koeleria pubescens					+	+	+	+	+					+	+					+
Koeleria phleoides						+	+		1	1	1	1	1	+	+	1	+	1		+
Ononis laxiflora					+				+					+						+
Asparagus albus					+				+	+				1						+
Tuberaria guttata					+	+				+					1	+				+
Vulpia geniculata lanata							+		+	+					1	+				+
Plantago coronopus							+				+				1	+	+			+
Cynodon dactylon v. genuinus									+				+	+	+					1
Limonium sinuatum									+	+					+	+	+			+
Asphodelus microcarpus									+	+		1		2	2	1				+
Chamaerops humilis									2	+	+	1	+	3	2	1				+
Vulpia geniculata var. ciliata									+	+	1	2		1	+	3				4
Carduus myriacanthus									+						+	+	+			+

<i>Vulpia geniculata</i> var. <i>ciliata</i>			+	+	1	2		1	+	3	4		
<i>Carduus myriacanthus</i>			+					+	+	+	+	1	+
<i>Trifolium angustifolium</i>			+	+		+	+	+		+	1	+	+
<i>Lolium multiflorum</i>			+	4	+	+	+	2	3	+	+	+	+
<i>Ammi majus</i>			+	2	+	+	+	1	+	+	+	+	+
<i>Tolpis barbata</i>			+			+		+	+	+	+	+	1
<i>Silene leaeta</i>			+	+				+	+				
<i>Minuartia geniculata</i>				+	+			+	+		+		
<i>Trifolium scabrum</i>			+		+			+	+	+	1	+	
<i>Loeflingia baetica</i>			+	+						+	+		
<i>Trifolium glomeratum</i>			+					+	+	+	+	+	+
<i>Anthoxanthum odoratum</i>					+	+				+	+	+	+
<i>Solanum sodomæum</i>				+		+	+	+	+	+	+	2	+
<i>Vulpia alopecuroides silvatica</i>					+	+	+	+	+	2	4	+	4
<i>Herniaria hirsuta</i>					+		+		+	+			
<i>Anthyllis hamosa</i>					+						+	+	1
<i>Filago gallica</i>					+		+	+	+				
<i>Trifolium cherleri</i>					+					+	+		+
<i>Trifolium tomentosum</i>					+		+	+	+				+
<i>Retama monosperma</i>						3		3	3	5	4	3	3
<i>Thymelaea lythroides</i>										+	+		4
<i>Antirrhinum orontium</i>			+			+	+	+	+	+			
<i>Evax pygmaea</i>						+		+		+			
<i>Paronychia argentea</i>						+				+		+	
<i>Trifolium arvense</i>						+				+			+
<i>Scolymus hispanicus</i>											+	+	+
<i>Ormenis mixta</i>									+			+	+
<i>Bromus rigidus</i>								+	+				+
<i>Urginea maritima</i>									+				+
<i>Vulpia geniculata</i> var. <i>dasyantha</i>											2		
<i>Salvia verbenaca</i>									+	+			
<i>Ornithopus isthmocarpus</i>											+		+
<i>Fumaria</i> sp.											+	+	
<i>Delphinium peregrinum</i>											+		+
<i>Lolium rigidum</i>								+	+				
<i>Vicia sativa</i>									+			+	
<i>Pallenis spinosa</i>								+	+				
<i>Verbascum sinuatum</i>												1	

TABLEAU XXXVI

Ainsi dans le groupement à *Juniperus phoenicea* on retrouve les mêmes caractéristiques que dans le groupement analogue du transect I. Il s'agit de *Juniperus phoenicea*, *Pistacia lentiscus*, *Phillyrea angustifolia*, *Clematis cirrhosa*, *Rhamnus lycioides*, *Olea europaea*, *Phagnalon saxatile*.

Ce groupement se présente sous les faciès à *Juniperus phoenicea* et à *Pistacia lentiscus*.

Les seules différences observées résident dans les nouvelles variantes des faciès observés comme la variante à *Olea europaea* du faciès à *Juniperus phoenicea*.

Le groupement à *Retama monosperma* est également analogue à celui du transect I, avec l'apparition cependant de nouveaux faciès de ce groupement et de nouvelles variantes de ses faciès. Ces nouveaux faciès et les nouvelles variantes des faciès de ce groupement à *Retama monosperma* sont :

- Faciès à *Retama monosperma*
 - Variante à *Lolium multiflorum*
 - Variante à *Chamaerops humilis*
- Faciès à *Thymelaea lythroides*
 - Variante à *Vulpia alopecuros* var. *silvatica* et *Retama monosperma*
- Faciès à *Vulpia geniculata* var. *ciliata*
 - Variante à *Retama monosperma*

Le groupement à *Populus alba* est inexistant au niveau de ce deuxième transect.

LES GROUPEMENTS VEGETAUX DU TRANSECT III DU MILIEU DUNAIRE (Tableau XXXVI).

Les seize relevés de ce transect totalisant 103 espèces ont été caractérisés par le coefficient de similitude de SORENSEN.

Ce coefficient permet d'ordonner les relevés dans les tableaux de manière à rapprocher ceux dont les coefficients de similitude sont les plus élevés entre eux et faibles avec les autres.

La matrice des coefficients de similitude ainsi obtenue (tableau XXXVIII) a été complétée par la méthode des dendrites (GOUNOT 1969) qui a permis d'ajuster le classement des relevés.

TABLEAU XXXVII

<i>Trironium cnerleri</i>								+	+										+	
<i>Thymelaea lythroides</i>																			1	4
<i>Lavatera cretica</i>									+											+
<i>Emex spinosus</i>																				+
<i>Hypericum tomentosum</i>																			+	+
<i>Bromus mollis</i>																			+	+
<i>Solanum nigrum</i>																			+	
<i>Hypocrepis salzmanii</i>																			+	
<i>Eryngium tricuspidatum</i>																			+	
<i>Alium roseum</i>																			+	
<i>Pallenis spinosa</i>																				+
<i>Delphinium peregrinum</i>																			+	
<i>Fedia cornucopieae</i>																				
<i>Geranium rotundifolium</i>																			+	+
<i>Asparagus acutifolius</i>																			+	
<i>Calendula arvensis</i>																			+	
<i>Hyparrhenia hirta</i>																			+	
<i>Euphorbia falcata</i>																			+	

Abondance - dominance

Recouvrement %

5
4
3
2
1
+75 - 100
50 - 75
25 - 50
10 - 25
5 - 10
< 5

On aboutit ainsi à la définition des groupements végétaux suivants:

Groupement à *Juniperus phoenicea*

Groupement à *Retama monosperma*

Ces groupements sont identiques à ceux des deux autres transects avec cependant certaines variations d'ordre inférieur, telle que celles définies dans l'étude des groupements du transect II.

Dans le groupement à *Juniperus phoenicea*, nous avons observé de nouvelles variantes. Ainsi, dans le faciès à *Pistacia lentiscus* de ce groupement apparaissent les variantes suivantes:

variante à *Olea europaea*

variante à *Juniperus phoenicea*

Dans le faciès à *Juniperus phoenicea* apparaît la variante à *Clematis cirrhosa*.

Dans le groupement à *Retama monosperma* s'ajoutent dans le faciès à *Thymelaea lythroides* la variante à *Vulpia alopecuros var. silvatica* et dans le faciès à *Retama monosperma*, la variante à *Plantago coronopus*.

En outre, le traitement de l'ensemble des relevés des trois transects, par la méthode des tableaux aboutit au même résultat que la somme des résultats obtenus par le traitement de chaque transect à part.

Ainsi, les groupements végétaux du milieu dunaire peuvent être définis comme suit:

- Groupement à *Juniperus phoenicea*, caractérisé par:

Juniperus phoenicea, *Pistacia lentiscus*, *Phillyrea angustifolia*, *Olea europaea*, *Clematis cirrhosa*, *Rhamnus lycioides*, *Phagnalon saxatile*.

Il se présente sous les faciès et les variantes suivants:

- Faciès à *Juniperus phoenicea*

variante à *Phillyrea angustifolia*

variante à *Pistacia lentiscus*

variante à *Olea europaea*

variante à *Clematis cirrhosa*

- Faciès à *Pistacia lentiscus*

variante à *Phillyrea angustifolia*

variante à *Olea europaea*

variante à *Juniperus phoenicea*

- Faciès à *Phillyrea angustifolia*

variante à *Pistacia lentiscus*

- Groupement à *Retama monosperma*, caractérisé par:

Retama monosperma, *Vulpia alopecuros* var. *silvatica*, *Vulpia geniculata* var. *ciliata*, *Trifolium scabrum*, *Herniaria hirsuta*, *Tolpis barbata*, *Koeleria phloeoides*, *Evax pygmaea*, *Paronychia argentea*, *Lolium multiflorum*, *Plantago coronopus*, *Trifolium angustifolium*, *Trifolium tomentosum*, *Tuberaria guttata*, *Anthyllis hamosa*, *Erodium aethiopicum*, *Ornithopus isthmocarpus*, *Trifolium arvense*.

Ce groupement se présente sous les faciès suivants:

- Faciès à *Retama monosperma*

variante à *Vulpia geniculata* var. *ciliata* et *Vulpia alopecuros* var. *silvatica*.

variante à *Thymelaea lythroides*

variante à *Lolium multiflorum*

variante à *Chamaerops humilis*

variante à *Plantago coronopus*

- Faciès à *Vulpia geniculata ciliata* et *Vulpia alopecuros silvatica*

variante à *Retama monosperma*

- Faciès à *Thymelaea lythroides*

variante à *Vulpia alopecuros* var. *silvatica* et *Retama monosperma*

Enfin le groupement à *Populus alba* et le groupement à *Parietaria mauritanica* qui n'a pu être précisé.

CONCLUSION

Le traitement des relevés par les tableaux et par les méthodes floristiques statistiques simples, telle l'utilisation du coefficient de similitude et les dendrites, aboutissent aux mêmes résultats.

Elles permettent la réunion des relevés floristiquement semblables révélant ainsi des discontinuités floristiques nécessaires à la définition des différents groupements végétaux.

L'impact de la période d'échantillonnage se fait nettement sentir sur le nombre d'espèces récoltées et observées qui diminue du transect I au transect III. Ceci n'a pas constitué un obstacle pour la détermination des groupements végétaux.

Valeur représentative des transects:

Les transects convenablement choisis de manière à passer par le maximum de variations physiologiques suffisent à la détermination des groupements végétaux occupant le territoire.

Les variations observées d'un transect à l'autre, à l'intérieur de chaque groupement, permettent d'illustrer les différentes physionomies sous lesquelles ces groupements se présentent, en fonction probablement de fines variations des conditions stationnelles, favorisant la dominance d'une espèce sur les autres.

RELATIONS GROUPEMENTS VEGETAUX-UNITES PHYSIONOMIQUES

La définition de l'unité physionomique d'une part, du faciès au sein du groupement végétal d'autre part, sur la base de l'espèce dominante, permet d'envisager les relations des groupements végétaux, tels qu'ils ont été déterminés, avec les unités physionomiques distinguées. Les espèces dominant là où les conditions du milieu leurs sont favorables; l'espèce dominante peut imprimer son écologie aux unités de végétation (unité physionomique, faciès..) qu'elle détermine. Ainsi le faciès d'un groupement végétal a donc une signification écologique liée à l'espèce qui le définit. Il suffirait de reconnaître la répartition des différents groupements végétaux, de leurs faciès et variantes, par rapport aux différentes unités physionomiques pour appréhender les relations probables qui puissent exister entre ces deux entités.

L'examen des différents faciès des groupements végétaux et des unités physionomiques montre cependant qu'une même unité physionomique ne correspond pas toujours au même groupement végétal. Par exemple, l'unité physionomique à *Pistacia lentiscus* correspond au faciès à *Pistacia lentiscus* du groupement à *Populus alba* et au faciès à *Pistacia lentiscus* du groupement à *Juniperus phoenicea*.

Il est évident que ces deux faciès de groupements différents ont été cartographiés sous la même unité à *Pistacia lentiscus*. Ce qui est tout à fait normal, car les unités physionomiques n'ont pas été définies sur une base floristique. La distinction des variantes des unités physionomiques peut, plus ou moins, éclairer sur l'appartenance de ces unités à tel ou tel groupement végétal.

Dans le cas de l'exemple précédent, la variante à *Populus alba* de l'unité à lentisque renseigne sur le groupement végétal dont elle représente l'un des faciès. Cependant, c'est l'ensemble de la liste floristique de l'unité physio-

nomique qui détermine le groupement. Cette variante à *Populus alba* de l'unité à lentisque se trouve située entre deux faciès de groupements différents: le groupement à *Populus alba* et celui à *Juniperus phoenicea*. Elle correspond à une zone de transition entre ces deux groupements qui caractérisent chacun un milieu différent à travers laquelle le transect I a été effectué. Les deux principales espèces des deux groupements s'affrontent dans cette zone limite selon leurs exigences; et c'est l'espèce qui se trouvera dans son optimum écologique, ou qui est la plus plastique, qui dominera.

Une autre signification peut être évoquée en considérant l'artificialisation du milieu et sa dynamique. La dégradation par l'homme ou l'animal peut entraîner une évolution du milieu. Les espèces climax sensibles étant éliminées, le développement d'espèces voisines, appartenant à d'autres groupements, est ainsi favorisé. L'espèce-climax, de dominante devient dominée, et joue alors le rôle de témoin soit d'une évolution du milieu, cas des vieux sujets ou des sujets à leurs limites écologiques comme cela se présente dans certaines unités à *Retama monosperma* où l'on observe des genévriers rouges et des oléastres coupés, (faciès à *Retama monosperma*, variante à *Juniperus phoenicea*).

Enfin l'espèce dominante, constituant l'unité physionomique, peut ne pas être caractéristique d'un groupement particulier. C'est le cas notamment des espèces transgressives de groupements qui peuvent très bien former des faciès, du fait de leur grande amplitude écologique.

Il s'avère donc que des unités physionomiques identiques peuvent donner plus ou moins nettement une idée sur les conditions du milieu, selon l'amplitude écologique plus ou moins large des espèces qui les définissent; mais elle ne correspondent pas toujours au même groupement et ne suffisent pas pour déterminer l'étendue de la répartition d'un groupement végétal.

LES GROUPES INDICATEURS ÉCOLOGIQUES

GROUPES UNIFACTORIELS

Ils correspondent aux groupes d'espèces caractérisant un état (ou classe) bien défini d'un facteur considéré. La constitution de ces groupes se fait par

la comparaison de la présence-absence des espèces dans les groupes de relevés assemblés par classe de facteur. L'ensemble des relevés des trois transects a été considéré dans la détermination des groupes unifactoriels.

GROUPES D'ESPECES LIÉS A LA NATURE ET A LA TEXTURE DU SOL

Les différents types de sols distingués en fonction de la texture, de la position topographique sont récapitulés dans le tableau XXIX).

Dans les tableaux qui vont suivre, les chiffres indiqués dans le tableau précédent (Tableau XXIX) seront utilisés comme code pour les différents types de sols et de textures.

1. Groupes indicateurs à amplitude écologique restreinte.

Groupe (1) à *Populus alba*

Il est constitué par:

espèces/code sols	21	22	23	24	121	1222	1223	1221	11
<i>Populus alba</i>	+	.
<i>Pteridium aquilinum</i>	+	.
<i>Rubus ulmifolius</i>	+	.
<i>Lythrum junceum</i>	+	.

Ce groupe caractérise les sols sablonno-argileux et argilo-sablonneux en profondeur (1221); localisés en bas de versant du système dunaire ouljien et sur la bordure Sud-Ouest de la merja.

Les espèces constituant ce groupe ne supportent pas les sols sableux calcaires profonds (11).

Groupe (2) à *Lolium multiflorum*

Il est constitué par des espèces ne supportant pas les sols sableux calcaires (11), et se retrouvent fréquemment sur les sols sablonneux décalcarifiés superficiels ou profonds: (21, 22, 23, 24, 121, 1221, 1222, 1223, 1221, 11).

Ce groupe est constitué par :

Espèces	Sols	Code	21	22	23	24	121	1222	1223	1221	11
<i>Sherardia arvensis</i>			+	+	+	+	+	.	.	+	.
<i>Lavatera cretica</i>			+	+	.	.	.	+	+	+	.
<i>Fumaria</i> sp.			.	.	+	.	+	+	.	+	.
<i>Tolpis barbata</i>			+	+	+	+	+	+	.	.	.
<i>Lolium multiflorum</i>			+	+	+	+	+	+	+	.	.
<i>Trifolium angustifolium</i>			+	+	+	+	+	+	.	.	.
<i>Ammi majus</i>			+	+	+	+	+	+	.	.	.
<i>Asphodelus microcarpus</i>			+	+	+	+	+
<i>Ammochloa involucrata</i>			+
<i>Delphinium peregrinum</i>			+	.	.	.	+
<i>Trifolium tomentosum</i>			+	+	+	+	+
<i>Anthyllis hamosa</i>			.	.	.	+	+
<i>Solanum sodomaeum</i>			+	+	+	.	+	+	+	.	.
<i>Limonium sinuatum</i>			+	+	+	+	+	.	+	.	.
<i>Erodium aethiopicum</i>			+	+	+	+	+	+	+	.	.
<i>Paronychia argentaea</i>			+	+	+	+	+	+	.	.	.
<i>Carlina involucrata</i>			+	+	+	+	+
<i>Cynodon dactylon</i> var. genuinus			+	+	+	+	+	+	.	.	.
<i>Trifolium glomeratum</i>			+	+	+	+	+	+	.	.	.
<i>Trifolium cherleri</i>			+	.	+	+	+
<i>Anthoxantum odoratum</i>			.	.	+	+	+
<i>Verbascum sinuatum</i>			+	+	.	+	+	+	.	.	.
<i>Ornithopus isthmocar-</i> <i>pus</i>			.	+	.	+	+
<i>Minuartia geniculata</i>			+	+	+	+	+
<i>Medicago minima</i>			+	+	+	.	+
<i>Calendula arvensis</i>			.	+	+	+
<i>Saolymus hispanicus</i>			+	+	.	+	+	+	.	.	.
<i>Thymelaea lythroïdes</i>			.	.	.	+	+
<i>Fedia cornucopieae</i>			.	+	+	.	+
<i>Cotyledon umbilicus-</i> <i>veneris</i>			+	.	+	.	+
<i>Chenopodium murale</i>			+	.	+	.	.	+	.	.	.
<i>Trifolium arvense</i>			.	.	+	+	+
<i>Eryngium tricuspidatum</i>			+
<i>Thymus broussonetii</i>			+	+	+	+
<i>Anagalis phoenicea</i>			+	.	.	.	+
<i>Ormenis mixta</i>			+	+	.	+	+	+	.	.	.
<i>Pallenis spinosa</i>			+	+	+
<i>Solanum nigrum</i>			+	.	.	.	+	+	.	.	.
<i>Astragalus hamosus</i>			+	.	+	+	.	+	.	.	.
<i>Anacyclus radiatus</i>			.	.	+	+	+	+	.	.	.
<i>Emex spinosus</i>			.	+	.	.	.	+	+	.	.

2. Groupes indicateurs à large amplitude écologique

Groupe (3) à *Filago gallica*

Ce groupe caractérise les sols superficiels non rubéfiés, décalcarifiés, (21,22,23,24). Les espèces qui le constituent sont fréquentes aussi sur les sols sableux calcaires profonds des dunes grises. Il est constitué par :

Espèces	Sols									
	21	22	23	24	121	1222	1223	1221	11	
<i>Antirrhinum orontium</i>	+	+	+	+	+	.	.	.	+	
<i>Filago gallica</i>	+	+	+	+	+	
<i>Linum strictum</i>	+	+	.	+	+	
<i>Agrostis semi-verticillata</i>	+	.	+	+	
<i>Reichardia tingitana</i>	+	+	+	+	
<i>Asparagus acutifolius</i>	+	.	+	+	
<i>Phagnalon saxatile</i>	+	+	+	+	
<i>Ephedra fragilis</i>	+	+	+	+	
<i>Jasminum fruticans</i>	+	+	+	+	
<i>Stellaria media</i>	+	.	+	+	
<i>Cerinthe major</i>	+	.	+	+	
<i>Lonicera implexa</i>	+	.	+	+	
<i>Linaria multipunctata</i>	.	+	+	+	
<i>Campanula erinus</i>	+	+	
<i>Veronica pollita</i>	+	+	
<i>Silene leaeta</i>	+	+	+	

Ce groupe d'espèces ne fréquente pas les sols sablonneux profonds (121, 1221, 1222, 1223).

Groupe (4) à *Parietaria mauritanica*

Espèces	Sols									
	21	22	23	24	121	1222	1223	1221	11	
<i>Parietaria mauritanica</i>	+	+	+	+	+	+	.	+	+	
<i>Clematis cirrhosa</i>	+	+	+	+	+	.	.	+	+	
<i>Pistacia lentiscus</i>	+	+	+	.	+	.	.	+	+	
<i>Rubia peregrina</i>	+	+	+	+	+	.	+	+	+	
<i>Brachypodium distachyum</i>	+	+	+	+	+	+	.	+	+	
<i>Geranium robertianum</i>	+	+	+	+	+	+	.	+	+	
<i>Mercurialis annua</i>	+	+	+	+	+	.	.	.	+	
<i>Urtica membranacea</i>	+	+	+	.	+	+	+	+	+	
<i>Cerastium pentandrum</i>	+	+	+	.	+	+	.	+	+	
<i>Geranium rotundifolium</i>	+	+	+	.	+	+	.	+	+	
<i>Arisarum vulgare</i>	+	+	+	+	+	.	.	+	+	

Groupe (4): suite

<i>Geranium molle</i>	+	+	+	+	+	.	.	+	+
<i>Smilax aspera</i>	+	+	+	+	+	.	.	+	+
<i>Galium parisiense</i>	+	+	+	.	+	.	.	+	+
<i>Bryonia dioica</i>	+	.	.	.	+	.	.	+	+
<i>Tamus communis</i>	+	+	.	.	.	.	.	+	+

Les espèces qui constituent ce groupe sont peu fréquentes sur les sols sablonneux peu argileux profonds (1222, 1223).

3.-Groupe d'espèces à très large amplitude écologique

Ce groupe d'espèces est indifférent à la nature du sol mais il ne supporte pas les sols sablonneux à horizon argilo-sablonneux en profondeur (1221). Ce groupe est constitué par:

Espèces	Sols									
	21	22	23	24	121	1222	1223	1221	11	
<i>Bromus rigidus</i>	+	+	+	+	+	+	+	.	+	
<i>Torilis nodosa</i>	+	+	+	+	+	.	+	.	+	
<i>Elychnis cretica</i>	+	+	+	+	+	+	+	.	+	
<i>Vulpia genicula</i> var. <i>ciliata</i>	+	+	+	+	+	+	+	.	+	
<i>Retama monosperma</i>	+	+	+	+	+	+	+	.	+	
<i>Juniperus phoenicea</i>	+	+	+	+	+	.	.	.	+	
<i>Lobularia maritima</i>	+	+	+	+	+	.	.	.	+	
<i>Rumex bucephalophorus</i>	+	+	+	+	+	+	.	.	+	
<i>Trifolium campestre</i>	+	+	+	+	+	+	.	.	+	
<i>Anagalis arvensis</i>	+	+	+	+	+	+	.	.	+	
<i>Kenthranthus calcitrapa</i>	+	+	+	.	+	.	.	.	+	
<i>Carduus myriacanthus</i>	+	+	+	+	+	+	+	.	+	
<i>Medicago litoralis</i>	+	+	+	+	+	+	+	.	+	
<i>Koeleria phleoides</i>	+	+	+	+	+	+	.	.	+	
<i>Plantago coronopus</i>	+	+	+	+	+	+	.	.	+	
<i>Vulpia alopecuros</i> var. <i>silvatica</i>	+	+	+	+	+	+	.	.	+	
<i>Scleropoa spicata</i>	+	+	+	+	+	+	.	.	+	
<i>Lagurus ovatus</i>	.	+	+	+	+	.	+	.	+	
<i>Plantago lagopus</i>	+	+	+	+	+	+	.	.	+	
<i>Phillyrea angustifolia</i>	+	+	+	.	+	.	.	.	+	
<i>Diploxaxis catholica</i>	+	+	+	.	+	+	.	.	+	
<i>Olea europaea</i>	+	+	+	.	+	.	.	.	+	
<i>Silene laxiflora</i>	+	+	+	+	+	.	.	.	+	
<i>Gaudinia fragilis</i> var. <i>glabriglumis</i>	+	+	+	+	.	+	.	.	+	
<i>Gaudinia fragilis</i> var. <i>villosa</i>	+	+	+	+	+	.	.	.	+	

<i>Chamaerops humilis</i>	+	+	+	+	+	.	.	.	+
<i>Hernaria hirsuta</i>	+	+	+	+	+	.	.	.	+
<i>Daucus carota</i>	+	+	+	+	+	+	.	.	+
<i>Prospernum picricoides</i>	+	+	+	+	+	+	.	.	+
<i>Trifolium scabrum</i>	+	+	+	+	+	+	.	.	+
<i>Sonchus tenerrimus</i>	+	+	+	+	+	+	.	.	+
<i>Evax pygmaea</i>	+	+	+	+	+	.	.	.	+
<i>Asparagus albus</i>	+	+	+	+	+	.	.	.	+
<i>Ononis laxiflora</i>	+	+	+	.	+	+	.	.	+
<i>Tuberaria guttata</i>	+	+	+	+	+	.	.	.	+
<i>Vulpia lanata</i>	+	+	+	+	+	.	.	.	+
<i>Rhamnus lycioides</i>	+	+	+	.	+	.	.	.	+
<i>Hordeum murinum</i>	+	+	+	.	+	.	+	.	+
<i>Asparagus aphyllus</i>	+	.	+	+	+	.	.	.	+
<i>Urginea maritima</i>	+	+	+	+	+	.	.	.	+
<i>Vicia sativa</i>	+	+	+	+	+	+	+	.	+
<i>Loeflingia baetica</i>	+	.	+	+	+	.	+	.	+
<i>Dactylis glomerata</i>	+	+	+	.	+	.	.	.	+
<i>Briza minor</i>	+	.	+	+	+	.	.	.	+
<i>Asterolinum linum Stellatum</i>	+	.	+	+	+	.	.	.	+
<i>Ononis natrix</i>	+	.	+	.	+	.	.	.	+
<i>Satureja calamintha</i>	+	+	+	.	+	.	+	.	+
<i>Prasium majus</i>	+	+	+	.	+	.	.	.	+
<i>Fedia caput-bovis</i>	+	+	+	.	+	.	.	.	+
<i>Lotus arenarius</i>	.	+	+	+	+	+	.	.	+
<i>Euphorbia falcata</i>	+	+	+	.	.	+	.	.	+
<i>Ornithopus pinnatus</i>	.	.	.	.	+	.	.	.	+
<i>Koeleria pubescens</i>	+	+	+	.	+	+	.	.	+
<i>Medicago italica</i>	.	+	+	+	+	.	.	.	+
<i>Coronilla repanda</i>	.	+	+	.	+	.	.	.	+
<i>Achyranthes aspera</i>	+	.	+	.	+	.	+	.	+
<i>Polycarpon tetraphyllum</i>	+	.	.	.	+	.	.	.	+
<i>Pseudorlaya pumila</i>	.	.	+	+	+	.	.	.	+
<i>Bisserula pelecinus</i>	+	.	.	+	+	.	.	.	+

Seul le premier groupe peut être vraiment utilisé comme indicateur de la texture du sol, il est le seul qui est strictement localisé sur sols sablonno-argileux à horizon argileux en profondeur.

L'ensemble des autres groupes semble indifférent à la texture des sols, qui reste très voisine en général d'un sol à l'autre. Toutefois, certains groupes d'espèces sont peu fréquents sur certains types de sols notamment le groupe (2) à *Lolium multiflorum* qui fuit les sols sableux calcaires profonds.

GROUPES INDICATEURS DE LA PRESENCE OU L'ABSENCE
DE CALCAIRE DANS LES PREMIERS HORIZONS DU SOL

La présence de calcaire dans le sol a été appréciée grâce à la réaction à HCl 1/2 et à sa durée. Trois classes ont été ainsi distinguées:

Classe 0 = réaction nulle

Classe I = réaction faible et de courte durée

Classe II = réaction forte et de longue durée.

C'est ainsi que l'étude de la répartition des présences-absences des espèces a permis de distinguer quatre groupes d'espèces indicateurs de la richesse du sol en calcaire.

Groupe (1) à *Thymelaea lythroïdes*

Espèces	réaction Hcl	0	I	II	Espèces	réaction HCl	0	I	II
<i>Thymelaea lythroïdes</i>	+	.	.	.	<i>Anthyllis hamosa</i>	+	.	.	.
<i>Trifolium arvense</i>	+	.	.	.	<i>Anthoxantum odoratum</i>	+	.	.	.
<i>Ammochloa involucrata</i>	+	.	.	.	<i>Ornithopus isthmocarpus</i>	+	.	.	.

Ce groupe caractérise les sols décalcarifiés.

Groupe (2) à *Solanum sodomaeum*

Il est constitué par les espèces suivantes:

Espèces	réaction Hcl	0	I	II	Espèces	réaction HCl	0	I	II
<i>Solanum sodomaeum</i>	+	+	.	.	<i>Fedia cornucopieae</i>	+	+	.	.
<i>Erodium aethiopicum</i>	+	+	.	.	<i>Linaria multipunctata</i>	+	+	.	.
<i>Paronychia argentea</i>	+	+	.	.	<i>Lavatera cretica</i>	+	+	.	.
<i>Carlina involucrata</i>	+	+	.	.	<i>Thymus broussonetii</i>	+	+	.	.
<i>Trifolium glomeratum</i>	+	+	.	.	<i>Anagallis arvensis</i>	+	+	.	.
<i>Trifolium cherleri</i>	+	+	.	.	<i>Ormenis mixta</i>	+	+	.	.
<i>Verbascum sinuatum</i>	+	+	.	.	<i>Astragalus hamosus</i>	+	+	.	.
<i>Minuartia geniculata</i>	+	+	.	.	<i>Linum strictum</i>	+	+	.	.
<i>Medicago minima</i>	+	+	.	.	<i>Emex spinosus</i>	+	+	.	.
<i>Calendula arvensis</i>	+	+	.	.	<i>Fumaria sp.</i>	+	+	.	.

Ce groupe caractérise des sols décalcarifiés à très faiblement calcaires.

Groupe (3) à *Populus alba*

Il est constitué par des espèces suivantes:

Espèces	Classe/Code	0	I	II	Espèces	Classe/Code	0	I	II
<i>Populus alba</i>		.	+	.	<i>Lythrum junceum</i>		.	+	.
<i>Rubus ulmifolius</i>		.	+	.	<i>Pteridium aquilinum</i>		.	+	.

Ce groupe caractérise les sols très faiblement calcaires.

Groupe (4) à *Veronica pollita*

Il est constitué par:

Espèces	Code/Classes	0	I	II	Espèces	Code/Classes	0	I	II
<i>Veronica pollita</i>		.	+	+	<i>Silene leaeta</i>		.	+	+
<i>Campanula erinus</i>		.	+	+	<i>Agrostis semi verticillata.</i>		.	+	+

Ce groupe caractérise les sols très faiblement à fortement calcaires.

Les autres espèces sont indifférentes à la richesse du sol en calcaire.

GROUPES D'ESPECES LIES AU DRAINAGE EXTERNE APPRECIE
PAR LA VALEUR DE LA PENTE

La répartition des espèces par classes de pente a permis la distinction des quatre groupes indicateurs de drainage externe selon les classes suivants:

Classe 1 = drainage externe nul Classe 3 = drainage moyen

Classe 2 = drainage externe lent Classe 4 = drainage externe rapide

Groupe (1) à *Ammochloa involucreta*

Il est constitué par :

Espèces	Classes	1	2	3	4	Espèces/ Classe	1	2	3	4
<i>Ammochloa involucreta</i>		+	+	+	+	<i>Asparagus acutifolius</i>	+	.	+	.
<i>Filago gallica</i>		+	+	+	.	<i>Anthyllis hamosa</i>	+	.	+	.

Ce groupe indique un drainage externe nul à moyen.

Groupe (2) à *Ormenis mixta*

Il est constitué par:

Espèces	Classes	1	2	3	4
<i>Ormenis mixta</i>		.	+	+	.
<i>Linum strictum</i>		.	+	+	.

Ces deux espèces indiquent un drainage externe lent à moyen.

Groupe (3) à *Lotus arenarius*

Il est constitué par:

Espèces	Drainage/Clas.	1	2	3	4
<i>Lotus arenarius</i>		.	+	+	+
<i>Pedia cornucopieae</i>		.	+	+	+

Espèces	Drainage/Clas.	1	2	3	4
<i>Bromus rigidus</i>		.	+	+	+
<i>Bisserula pelecinus</i>		.	+	+	+

Ce groupe indique un drainage externe lent à rapide.

Groupe (4) à *Smilax aspera*

Il est constitué par les espèces suivantes:

Espèces	Drainage/Clas.	1	2	3	4
<i>Smilax aspera</i>		.	.	+	+
<i>Campanula erinus</i>		.	.	+	+
<i>Furaria sp.</i>		.	.	+	+
<i>Tamus communis</i>		.	.	+	+

Espèces	Drainage/Clas.	1	2	3	4
<i>Veronica pollita</i>		.	.	+	+
<i>Agrostis semi verti-</i> <i>cillata</i>		.	.	+	+
<i>Lavatera cretica</i>		.	.	+	+

Ce groupe indique des conditions de drainage externe moyen à rapide.

Espèce indicatrice de drainage externe moyen :

Emex spinosus (5).

GROUPES INDICATEURS DES CONDITIONS D'HUMIDITE DU SOL

L'étude des relations sol-humidité, a permis la distinction de trois types de stations selon l'humidité édaphique (exprimée en % du poids sec du sol):

I : Station sèche (5 à 10 %)

II : Station peu humide (10 à 20 %)

III : Station moyennement humide (20 à 30 %).

L'étude de la répartition des espèces (présence-absence) dans les relevés regroupés selon les différentes classes d'humidité a permis de distinguer cinq groupes indicateurs d'humidité stationnelle.

Groupe (1) à *Populus alba*

Il caractérise les stations moyennement humides, et il est constitué par les espèces suivantes:

Espèces/Clas.Humid.	I	II	III
<i>Populus alba</i>	.	.	+
<i>Pteridium aquilinum</i>	.	.	+

Espèces/Clas.Humid.	I	II	III
<i>Rubus ulrifolius</i>	.	.	+
<i>Lythrum junceum</i>	.	.	+

Groupe (2)

Groupe (2) à *Thymelaea lythroïdes*

Il est constitué par les espèces suivantes:

Espèces/Clas.humid.	I	II	III
<i>Thymelaea lythroïdes</i>	+	.	.
<i>Ammochloa involucrata</i>	+	.	.
<i>Emex spinosus</i>	+	.	.

Espèces/Clas.Humid.	I	II	III
<i>Ornithopus pinosus</i>	+	.	.
<i>Ornithopus isthomocarpus</i>	+	.	.

Ce groupe caractérise les stations sèches. Ses espèces sont les plus xérophiles.

Groupe (3) à *Cotyledon Umbillicus-veneris*

Il est constitué par:

Espèces/Classes d'humidité	I	II	III
<i>Cotyledon umbillicus-veneris</i>	.	+	.
<i>Eryngium tricuspdatum</i>	.	+	.
<i>Pallenis spinosa</i>	.	+	.

Ce groupe caractérise les stations peu humides.

Groupe (4) à *Juniperus phoenicea* et *Retama monosperma*

Il caractérise les stations peu humides à sèches.

Il est constitué par les espèces suivantes:

Espèces/Clas.humid.	I	II	III
<i>Juniperus phoenicea</i>	+	+	.
<i>Torilis nodosa</i>	+	+	.
<i>Hedypnois cretica</i>	+	+	.
<i>Vulpia geniculata</i> var.	+	+	.
<i>ciliata</i>			
<i>Retama monosperma</i>	+	+	.
<i>Tolpis barbata</i>	+	+	.
<i>Lobularia maritima</i>	+	+	.
<i>Rumex bucephalophorus</i>	+	+	.
<i>Trifolium campestre</i>	+	+	.
<i>Anagalis arvensis</i>	+	+	.
<i>Kenthrantus calcitrapa</i>	+	.	.
<i>Carduus myriacanthus</i>	+	+	.
<i>Medicago litoralis</i>	+	+	.
<i>Koeleria phloeoides</i>	+	+	.
<i>Plantago coronopus</i>	+	+	.
<i>Vulpia alopecuros</i> var.	+	+	.
<i>silvatica</i>			
<i>Scleropoa spicata</i>	+	+	.
<i>Lagurus ovatus</i>	+	+	.
<i>Phillyrea angustifolia</i>	+	.	.
<i>Diploaxis catholica</i>	+	+	.
<i>Olea europaea</i>	+	+	.
<i>Silene laxiflora</i>	+	+	.
<i>Gaucinia fragilis</i> var.	+	+	.
<i>villosa</i>			
<i>Chamaerops humilis</i>	+	+	.
<i>Herniaria hirsuta</i>	+	+	.
<i>Lolium multiflorum</i>	+	+	.
<i>Daucus carota</i>	+	+	.
<i>Urospermum picrioides</i>	+	+	.
<i>Trifolium scabrum</i>	+	+	.
<i>Prasium majus</i>	+	+	.
<i>Cynodon dactylon</i> var.	+	+	.
<i>genuinus</i>			
<i>Ephedra fragilis</i>	+	+	.
<i>Jasminum fruticans</i>	+	+	.
<i>Osyris lanceolata</i>	+	+	.

Espèces/Clas.	I	II	III
<i>Sonchus tenerrimus</i>	+	+	.
<i>Trifolium tomentosum</i>	+	+	.
<i>Evax pygmaea</i>	+	+	.
<i>Asparagus albus</i>	+	+	.
<i>Trifolium angustifo-</i>	+	+	.
<i>lium</i>			
<i>Ononis laxiflora</i>	+	+	.
<i>Ammi majus</i>	+	+	.
<i>Tuberaria guttata</i>	+	+	.
<i>Antirrhinum orontium</i>	+	+	.
<i>Vulpia geniculata</i> var.	+	+	.
<i>lanata</i>			
<i>Rhamnus lycioides</i>	+	+	.
<i>Hordeum murinum</i>	+	+	.
<i>Phagnalon saxatile</i>	+	+	.
<i>Bromus rigidus</i>	+	+	.
<i>Solanum sodomaeum</i>	+	+	.
<i>Asparagus aphyllus</i>	+	+	.
<i>Gaudinia fragilis</i> glab-	+	+	.
<i>rigluntis</i>			
<i>Limonium sinuatum</i>	+	+	.
<i>Erodium aethiopicum</i>	+	+	.
<i>Urginea maritima</i>	+	+	.
<i>Paronychia argentaea</i>	+	+	.
<i>Vicia sativa</i>	+	+	.
<i>Carlina involucrata</i>	+	+	.
<i>Loeflingia baetica</i>	+	+	.
<i>Dactylis glomerata</i>	+	+	.
<i>Briza minor</i>	+	+	.
<i>Asterolinum linum-</i>	+	+	.
<i>stellatum</i>			
<i>Filago gallica</i>	+	+	.
<i>Ononis natrix</i>	+	+	.
<i>Satureja calamintha</i>	+	+	.
<i>Trifolium glomeratum</i>	+	+	.
<i>Jasminum fruticans</i>	+	+	.
<i>Osyris lanceolata</i>	+	+	.
<i>Fedia caput-bovis</i>	+	+	.

Groupe (4): suite

<i>Lotus arenarius</i>	+	+	.
<i>Trifolium cherleri</i>	+	+	.
<i>Anthoxantum odoratum</i>	+	+	.
<i>Stellaria media</i>	+	+	.
<i>Cerithe major</i>	+	+	.
<i>Verbascum sinuatum</i>	+	+	.
<i>Euphorbia falcata</i>	+	+	.
<i>Anthyllis hamosa</i>	+	+	.
<i>Minuartia geniculata</i>	+	+	.
<i>Lonicera implexa</i>	+	+	.
<i>Koeleria pubescens</i>	+	+	.
<i>Silene leaeta</i>	+	+	.
<i>Achyranthes aspera</i>	+	+	.
<i>Polycarpon tetraphyl-</i>	+	+	.
<i>lum</i>			
<i>Thymus broussonetii</i>	+	+	.
<i>Anagalis phoenicea</i>	+	+	.
<i>Pseudorlaya pumila</i>	+	+	.
<i>Ormenis mixta</i>	+	+	.
<i>Solanum nigrum</i>	+	+	.

<i>Medicago minima</i>	+	+	.
<i>Calendula arvensis</i>	+	+	.
<i>Scolymus hispanicus</i>	+	+	.
<i>Reichardia tingitana</i>	+	+	.
<i>Medicago italica</i>	+	+	.
<i>Fedia cornucopieae</i>	+	+	.
<i>Chenopodium murale</i>	+	+	.
<i>Campanula erinus</i>	+	+	.
<i>Coronilla repanda</i>	+	+	.
<i>Linaria multipunctata</i>	+	+	.
<i>Trifolium arvense</i>	+	+	.
<i>Veronica pollita</i>	+	+	.
<i>Agrostis semi-verti-</i>	+	+	.
<i>cillata</i>			
<i>Astragalus homosus</i>	+	+	.
<i>Bisserula pelecinus</i>	+	+	.
<i>Anacyclus radiatus</i>	+	+	.
<i>Linum strictum</i>	+	+	.
<i>Delphinium peregrinum</i>	+	+	.
<i>Asparagus acutifolius</i>	+	+	.

Groupe (5) à *Parietaria mauritanica*

Il est constitué par les espèces suivantes:

Espèces/Humid. Clas.	I	II	III
<i>Parietaria mauritanica</i>	+	+	+
<i>Clematis cirrhosa</i>	+	+	+
<i>Pistacia lentiscus</i>	+	+	+
<i>Rubia peregrina</i>	+	+	+
<i>Brachypodium distachyum</i>	+	+	+
<i>Geranium robertianum</i>	+	+	+
<i>Mercurialis annua</i>	+	+	+
<i>Urtica membranacea</i>	+	+	+
<i>Cerastium pentandrum</i>	+	+	+
<i>Geranium rotundifolium</i>	+	+	+

Espèces/Clas. Humid.	I	II	III
<i>Sherardia arvensis</i>	+	+	+
<i>Arisarum vulgare</i>	+	+	+
<i>Geranium molle</i>	+	+	+
<i>Smilax aspera</i>	+	+	+
<i>Galium parisiense</i>	+	+	+
<i>Bryonia dioica</i>	+	+	+
<i>Tamus communis</i>	+	+	+
<i>Lavatera cretica</i>	+	+	+
<i>Fumaria sp.</i>	+	+	+

L'ensemble de ces espèces est indifférent aux conditions d'humidité stationnelle; on les retrouve des stations sèches aux stations moyennement humides.

GROUPES LIÉS AU DEGRÉ D'ECLAIREMENT

Le degré d'éclairement correspond à l'insolation et à la quantité de

lumière reçue et à sa durée, deux classes ont été distinguées et permettent d'apprécier l'insolation relative des espèces.

-- Les espèces, sous le couvert d'autres espèces de strate plus élevée; qui sont à l'ombre de ces dernières. Elles sont soit sciaphiles soit nitrato-philes (liées à la matière organique).

- Les espèces de découvert et des vides qui sont plus ou moins héliophiles.

Ces deux caractères ont été distingués lors de la réalisation du transect I. L'analyse des relevés de ce transect a permis de distinguer trois groupes d'espèces suivants:

Groupe (1): espèces héliophiles constituées par les espèces de la strate la plus élevée et par les espèces de découvert et des vides.

Ligneux hauts:

Populus alba, *Pistacia lentiscus*, *Phillyrea angustifolia*, *Juniperus phoenicea*, *Olea europaea*, *Rhamnus lycioides*.

Ligneux bas:

Retama monosperma, *Thymelea lythroïdes*, *Solanum sodomaeum*, *Chamaerops humilis*, *Asparagus albus*, *Thymus broussonetii*.

Herbacées:

Tulpia geniculata ssp. *geniculata* var. *ciliata*, *Tulpia alopecuros* ssp. *fibrosa* var. *silvatica*, *Trifolium scabrum*, *Hernaria hirsuta*, *Plantago coronopus*, *Trifolium angustifolium*, *Koeleria phleoides*, *Urginea maritima*, *Tolpis barbata*, *Bromus rigidus*, *Evax pygmaea*, *Carduus myriacanthus*, *Trifolium tomentosum*, *Ammi majus*, *Diploaxis catholica*, *Medicago litoralis*, *Silena laxiflora*, *Asphodelus microcarpus*, *Ononis laxiflora*, *Tuberaria guttata*, *Coronilla rependa*, *Anthyllis hamosa*, *Medicago minima*, *Erodium aethiopicum*, *Hordeum murinum*, *Ononis natrix*, *Paronychia argentea*, *Ornithopus isthmocarpus*, *Trifolium arvense*, *Trifolium Cherleri*, *Anthoxanthum odoratum*, *Bisserula pelecinus*, *Lolium multiflorum*, *Pseudodorlaya pumila*, *Linaria multipunctata*, *Verbascum sinuatum*, *Anacyclus radiatus*, *Silago gallica*, *Medicago italica*, *Tulpia lanata*, *Daucus carota*, *Carlina involucrata*, *Limonium sinuatum*, *Leflingia baetica*.

Toutes ces espèces se retrouvent à découvert ou dans les vides, ou constituent la strate la plus élevée, localement.

Groupe (2): espèces fréquentes sous le couvert d'autres espèces.

On les retrouve essentiellement sous le couvert de ligneux hauts, on rencontre:

- Espèces vivaces

Pteridium aquilinum, *Rubus ulmifolius*, *Clematis cirrhosa*, *Ephedra fragilis*, *Phagnalon saxatile*, *Tamus communis*, *Jasminum fruticans*, *Lonicera implexa*, *Osyris lanceolata*, *Smilax aspera*, *Prasium majus*, *Rubia peregrina*, *Satureja calamintha*.

- Thérophytes

Parietaria mauritanica, *Mercurialis annua*, *Calendula arvensis*, *Centranthus calcitrapa*, *Sonchus tenerrimus*, *Urtica membranacea*, *Geranium robertianum*, *Torilis nodosa*, *Geranium molle*, *Urospermum picrioides*, *Sherardia arvensis*.

Ce groupe de thérophytes se retrouve également sous les ligneux bas du découvert quand ils sont très denses.

Groupe (3): il est constitué essentiellement de thérophytes qui se retrouvent aussi bien sous le couvert de ligneux hauts qu'à découvert ou dans les vides.

Ils sont donc indifférents au facteur ensoleillement.

Scleropoa spicata, *Fedia caput-bovis*, *Asterolinum linum-stellatum*, *Arisarum vulgare*, *Cerastium pentandrum*, *Brachypodium distachyum*, *Libularia maritima*, *Gautinia fragilis* var. *villosa*, *Anagallis arvensis*, *Rumex bucephalophorus*, *Trifolium campestre*, *Plantago lagopus*, *Hedypnois cretica*, *Antirrhinum orontium*.

Le premier groupe d'espèces est nettement héliophile alors que le second est plus ou moins sciaphile ou nitratophile.

L'analyse des horizons supérieurs du sol tant à découvert que sous le couvert montre, dans les deux cas une litière et une quantité de matière organique faibles.

Ceci laisse penser que les thérophytes du groupe (2) sont beaucoup plus liées à l'ombre qu'à la matière organique.

GROUPES MULTIFACTORIELS (Tableau XL).

Un groupe écologique, d'après ELLEMBERG (1954), rassemble toutes les espèces qui concordent approximativement dans leur comportement vis à vis des principaux facteurs de la station. C'est aussi "la plus petite unité synécologique concevable qui présente des caractères structuraux, floristiques et écologiques précis" (Gounot; in Daget et al., 1974).

GROUPES ECOLOGIQUES , FORMULES ECOLOGI

N° groupes écologiques et espèces indicatrices	ESPECES	F ₁ Types de sols et de texture du sol.	F ₂ Humidité du sol	F ₃ Calcaire du sol	F ₄ Eclaircissement	F ₅ Drainage externe
1	<i>Phagnalon saxatile</i> <i>Ephedra fragilis</i> <i>Jasminum fruticosum</i> <i>Stellaria media</i> <i>Lonicera implexa</i>	3 3 3 3 3	4 4 4 4 4	. . . . .	2 2 2 2 2	.....
1	<i>Linum catharticum</i>	3	4	2	2	2
2	<i>Filago gallica</i> <i>Cerintho major</i> <i>Reichardia tingitana</i>	3 3 3	4 4 4	. . .	1 1.	...
2	<i>Senecio vulgaris</i>	3	4	2	1	.
3	<i>Silene acaulis</i>	3	4	4	1	.
4	<i>Asparagus acutifolius</i>	3	4	.	1	1
3	<i>Campanula medium</i> <i>Veronica polita</i> <i>Agnostis semi orbiculata</i>	3 3 3	4 4 4	4 4 4	2 2 .	4 4 4
5	<i>Androsace rosea</i>	3	4	.	3	.
4	<i>Parietaria officinalis</i> <i>Clematis recta</i> <i>Rubia perigrina</i> <i>Brachypodium distachyon</i> <i>Geranium robertianum</i> <i>Mercurialis annua</i> <i>Urtica membranacea</i> <i>Geranium rotundifolium</i> <i>Amaranthus vulgaris</i> <i>Geranium molle</i> <i>Galium aparine</i> <i>Oryza sativa</i>	4 4 4 4 4 4 4 4 4 4 4 4	5 5 5 5 5 5 5 5 5 5 5 5	. . . . . . . . . . . .	2 2 2 2 2 2 2 2 2 2 2 2	............
6	<i>Listera cordata</i>	4	5	.	1	.
7	<i>Conium maculatum</i>	4	5	.	3	.
5	<i>Smilax aspera</i> <i>Tamus communis</i>	4 4	5 5	. .	2 2	4 4
6	<i>Ornithopus pinnatis</i> <i>Koeleria pubescens</i> <i>Medicago sativa</i> <i>Cornilla repanda</i> <i>Achyranthes aspera</i> <i>Scolecobrya pumila</i>	5 5 5 5 5 5	2 4 4 4 4 4	. . . . . .	1 1 1 1 1 1	......

Tableau : XL

UES , ESPECES INDICATRICES (MILIEU DUNAIRE)

	ESPECES	F ₁	F ₂	F ₃	F ₄	F ₅
8	<i>Polygonum tetraphyllum</i>	5	4	.	4	.
9	<i>Priscilla pelcinus</i>	5	4	.	1	3
7	<i>Populus alba</i>	1	1	3	1	.
	<i>Lythrum Junceum</i>	1	1	3	1	.
8	<i>Pteridium aquilinum</i>	1	1	3	2	.
	<i>Rhus semiplicis</i>	1	1	3	2	.
9	<i>Tofis barbata</i>	2	4	.	1	.
	<i>Lolium multiflorum</i>	2	4	.	1	.
	<i>Triplium angustifolium</i>	2	4	.	1	.
	<i>Ammi majus</i>	2	4	.	1	.
	<i>Asphodelus microcarpus</i>	2	4	.	1	.
	<i>Delphinium pteriginum</i>	2	4	.	1	.
	<i>Trifolium tomentosum</i>	2	4	.	1	.
<i>Simonium sinuatum</i>	2	4	.	1	.	
10	<i>Solanum sodomaeum</i>	2	4	2	1	.
	<i>Erodium aethiopicum</i>	2	4	2	1	.
	<i>Paronychia argentea</i>	2	4	2	1	.
	<i>Carlina involucrata</i>	2	4	2	1	.
	<i>Cynodon dactylon</i>	2	4	.	1	.
	<i>Trifolium glomeratum</i>	2	4	2	1	.
	<i>Trifolium cherleri</i>	2	4	2	1	.
	<i>Verbascum sinuatum</i>	2	4	2	1	.
	<i>Minuartia geniculata</i>	2	4	2	1	.
	<i>Medicago minima</i>	2	4	2	1	.
	<i>Scolymus hispanicus</i>	2	4	2	1	.
	<i>Elymus broussonetii</i>	2	4	2	1	.
	<i>Anagallis phoenicea</i>	2	4	2	1	.
	<i>Solanum nigrum</i>	2	4	2	1	.
<i>Astagalus hamosus</i>	2	4	2	1	.	
<i>Anacyclus radialis</i>	2	4	.	1	.	
11	<i>Ammochla involucrata</i>	2	2	1	1	1
	<i>Ornithopus isthmocarpos</i>	2	2	1	1	.
	<i>Thymelaea lythroides</i>	2	2	1	1	1
12	<i>Sherardia arvensis</i>	2	4	.	2	.
	<i>Chenopodium murale</i>	2	4	.	2	.
13	<i>Lavatera cretica</i>	2	4	2	1	4
	<i>Fumaria sp.</i>	2	4	2	1	4
10	<i>Calendula arvensis</i>	2	4	2	2	1
11	<i>Armenis mixta</i>	2	4	2	1	2
12	<i>Fedia corniculata</i>	2	4	2	2	3
13	<i>Anthoxanthum odoratum</i>	2	4	1	1	.
14	<i>Cotyledon umbilicus verneris</i>	2	3	.	2	.
15	<i>Eryngium dicuspdatum</i>	2	3	.	1	.

NE Group- spec.	ESPÈCES	F ₁	F ₂	F ₃	F ₄	F ₅
16	<i>Polygonum spinosa</i>	2	3	2	1	.
17	<i>Trifolium arvense</i>	2	4	1	1	.
18	<i>Eruca spinosa</i>	2	2	2	1	5
19	<i>Anthyllus hamata</i>	2	4	1	1	1
14	<i>Hedysarum cretica</i>	3	4	.	4	.
	<i>Lobularia maritima</i>	3	4	.	3	.
	<i>Rumex butephalophorus</i>	3	4	.	3	.
	<i>Trifolium lampastrum</i>	3	4	.	3	.
	<i>Anagallis arvensis</i>	3	4	.	3	.
	<i>Scleropus spicata</i>	3	4	.	3	.
	<i>Plantago lagopus</i>	3	4	.	3	.
	<i>Gaodinia fragilis</i> var. <i>villosa</i>	3	4	.	3	.
	<i>Asterolinum tinum stipitatum</i>	3	4	.	3	.
	<i>Fedia caput bovis</i>	3	4	.	3	.
15	<i>Torilis nodosa</i>	3	4	.	2	.
	<i>Kenthranthus capitata</i>	3	4	.	2	.
	<i>Urospermum picinoides</i>	3	4	.	2	.
	<i>Sonchus tenuerrimus</i>	3	4	.	2	.
	<i>Satureja calaminta</i>	3	4	.	2	.
	<i>Priatum majus</i>	3	4	.	2	.
16	<i>Bromus rigidus</i>	3	4	.	1	3
	<i>Lotus arenarius</i>	3	4	.	1	3
17	<i>Vulpia geniculata</i> var. <i>ciliata</i>	3	4	.	1	.
	<i>Setaria monosperma</i>	3	4	.	1	.
	<i>Juniperus phoenicea</i>	3	4	.	1	.
	<i>Carduus myriacanthus</i>	4	4	.	1	.
	<i>Medicago pinnatifida</i>	3	4	.	1	.
	<i>Koeleria phleoides</i>	3	4	.	1	.
	<i>Plantago coronopus</i>	3	4	.	1	.
	<i>Vulpia alpestris</i> var. <i>sibirica</i>	3	4	.	1	.
	<i>Lepidosaphale ovatus</i>	3	4	.	1	.
	<i>Phillyrea angustifolia</i>	3	4	.	1	.
	<i>Diptotaxis catholica</i>	3	4	.	1	.
	<i>Silene laxiflora</i>	3	4	.	1	.
	<i>Gaodinia fragilis glaberrima</i>	3	4	.	1	.
	<i>Chamaerops humilis</i>	3	4	.	1	.
	<i>Herniaria hirsuta</i>	3	4	.	1	.
	<i>Daucus carota</i>	3	4	.	1	.
	<i>Trifolium scabrum</i>	3	4	.	1	.
	<i>Eruca hymenaea</i>	3	4	.	1	.
	<i>Asparagus albus</i>	5	4	.	1	.
	<i>Ononis faxiflora</i>	5	4	.	1	.
	<i>Tuberaria guttata</i>	5	4	.	1	.
	<i>Vulpia geniculata lanata</i>	5	4	.	1	.
	<i>Blattaria lycioides</i>	5	4	.	1	.
	<i>Hordeum murinum</i>	5	4	.	1	.
	<i>Asparagus ophyllus</i>	5	4	.	1	.
	<i>Urginea maritima</i>	5	4	.	1	.
<i>Vicia sativa</i>	5	4	.	1	.	
<i>Loeflingia laetia</i>	5	4	.	1	.	
<i>Dactylis glomerata</i>	5	4	.	1	.	
<i>Briza minor</i>	5	4	.	1	.	
<i>Ononis maritima</i>	5	4	.	1	.	
<i>Euphorbia palustris</i>	5	4	.	1	.	

La définition des groupes multifactoriels (chap. III) est basée sur la comparaison du comportement des espèces vis à vis de l'ensemble des facteurs étudiés. La méthode des "formules écologiques" permet de faciliter cette comparaison des espèces. Ainsi chaque espèce est représentée par une formule en chiffres qui indiquent le groupe auquel elle appartient vis à vis de chaque facteur. (Tableau XL).

. Exemple : *Populus alba* à la formule écologique suivante :

(1, 1, 3, 1.)

Cette formule indique que cette espèce appartient au groupe (1) de texture (F₁), au groupe (1) d'humidité du sol (F₂) au groupe (3) pour la teneur en calcaire du sol (F₃), au groupe (1) pour le facteur éclaircissement (F₄) et elle est indifférente au drainage externe (F₅). C'est ainsi que 17 groupes indicateurs écologiques plurifactoriels ont été définis et 19 espèces indicatrices déterminées. (tableau XL).

RELATIONS GROUPES ECOLOGIQUES-GROUPEMENTS VEGETAUX

Chaque groupement végétal est constitué par une combinaison de groupes écologiques et espèces indicatrices qui correspondent à des conditions écologiques bien définies. A chaque groupement correspond au moins un groupe écologique bien défini.

A chaque groupement correspond au moins un groupe écologique strict qui n'existe que dans ce groupement ou qui est représenté par des espèces très fréquentes dans ce groupement et rares ou absentes dans les autres.

C'est ainsi par exemple que les groupes indicateurs polyfactoriels à *Populus alba* et *Lythrum junceum* (7) et à *Pteridium aquilinum* et *Rubus ulmifolius* (8), sont liés strictement au groupement à *Populus alba* et déterminent en grande partie son écologie.

Les groupes écologiques à *Phagnalon saxatile* (1), à *Campanula erinus* (3) et à *Torilis nodosa* (15), sont liées au groupement à *Juniperus phoenicea* et se retrouvent rarement en dehors de ce groupement.

De même les groupes à *Tolpis barbata* (9), à *Erodium aethiopicum* (10), et le groupe à *Ammochloa involucreata* (11), ainsi que de nombreuses espèces indicatrices (cf. tableau XL) se retrouvent uniquement dans le groupement à *Retama monosperma*.

Ces groupes écologiques méritent le qualificatif de différentiels car ils sont propres à chaque groupement.

Ce sont en fait, ceux là, les vrais groupes écologiques au sens de GOUNOT (1969); car les affinités sociologiques entre les espèces sont bien caractérisées par leur appartenance au même groupement végétal.

Certains groupes écologiques comme par exemple les groupes à *Hedypnois cretica* (14), celui à *Koeleria pubescens* (6) et celui à *Bromus rigidus* (16) se retrouvent dans le groupement à *Juniperus phoenicea* et dans le groupement à *Retama monosperma*. Ces groupes sont en fait constitués par les espèces trargréssives des groupements et dénotent de la plasticité de ces dernières du point de vue écologique.

Si les espèces indicatrices ne posent pas de problèmes, par contre certains groupes écologiques définis précédemment, en posent; car ils sont constitués par des espèces dont certaines sont caractéristiques de groupements différents. C'est le cas par exemple pour le groupe (17) à *Juniperus phoenicea* et *Retama monosperma*. Ceci montre l'hétérogénéité de ces groupes et confirme la nécessité de la réalisation du test d'indépendance des espèces contenues dans le même groupe.

ECOLOGIE DES GROUPEMENTS

Le groupement à *Populus alba* est strictement lié aux conditions d'humidité édaphique élevée et occupe les stations où ces conditions se réalisent.

Le groupement à *Juniperus phoenicea* et le groupement à *Retama monosperma* sont plus xérophiles, leur répartition est d'abord régie par le degré d'insolation.

Le groupement à *Retama monosperma* est lié aux découverts et aux vides, la majeure partie des espèces qui le constituent sont héliophiles et ne se retrouvent pas sous le couvert du groupement à *Juniperus phoenicea* et sous celui à *Populus alba*.

Les faciès du groupement à *Juniperus phoenicea* et ceux du groupement à *Retama monosperma* sont définis par les variations de l'humidité édaphique

d'une station à l'autre au sein de ces groupements, et par les facteurs biotiques. Ainsi le faciès à *Thymelaea lythroïdes* du groupement à *Retama monosperma* est le plus xérophile de tous.

Le groupement à *Retama monosperma* ressemble dans son écologie et sa composition floristique à certaines associations des vides et des découverts de la subéraie, définies par SAUVAGE (1956) dans la Mamora occidentale.

Tel est le cas de l'association à *Helianthemum guttata* qui est constitué par plusieurs sous-associations comme :

Sous-association à	<i>Plantago coronopus</i>
"	<i>Vulpia alopecuros ssp. fibrosa</i>
"	<i>Anthoxanthum odoratum</i>
"	<i>Tolpis barbata</i> (?)
"	<i>Cynodon dactylon</i>
"	<i>Panicum repens</i> (?)

Les espèces caractéristiques de ces sous-associations, leurs espèces électives et les compagnes de haute présence se retrouvent dans le groupement à *Retama monosperma* défini dans la zone étudiée. Certaines de ces espèces correspondent à des faciès de ce groupement.

Le groupement à *Juniperus phoenicea* constitue le groupement climacique des dunes littorales qui occupe divers substrats et semble le mieux adapté à occuper ces milieux dunaires qui manquent souvent d'eau.

CONCLUSION

La combinaison de divers facteurs du milieu climatiques, édaphiques et biotiques montrent leur importance dans la répartition des communautés végétales.

A Mehdia, sous un climat subhumide, l'influence particulière de certains facteurs climatiques, tels le vents et le brouillard, combinée aux caractères physiques du sol, intervient dans la détermination du bilan hydrique édaphique qui prédomine dans la répartition des principaux groupements végétaux de cette zone.

Ainsi le groupement à *Populus alba* se localise en bordure de la merja bénéficiant d'un bilan hydrique édaphique élevé et constant.

Le groupement à *Juniperus phoenicea*, xérophile, adapté à la sécheresse physiologique qui règne sur le littoral, et indifférent à la nature du substrat, occupe une grande partie du territoire étudié et se présente sous divers faciès, en fonction des variations locales du bilan hydrique édaphique. Il constitue le groupement climacique des dunes littorales.

Le groupement à *Retama monosperma* aussi xérophile que le groupement à *Juniperus phoenicea* occupe les vides de ce dernier et les découverts. Il se trouve particulièrement favorisé par l'action humaine et constitue un paraclimax.

L'étude des unités physionomiques a permis la définition de l'autoécologie des principales espèces constituantes des groupements; et ainsi, participe partiellement à la définition de l'écologie de ceux-ci et donne une idée sur les conditions stationnelles du milieu. La définition des groupes écologiques et la distinction des groupes "différentiels" a permis de cerner le domaine écologique des différents groupements définis.

Ce travail a eu pour but de décrire sur des bases floristiques et écologiques la répartition et l'état des biocénoses végétales du littoral de Mehdia et particulièrement dans le domaine mis en réserve à partir de 1974.

L'approche écologique par des méthodes simples, en l'absence de données suffisantes pour une analyse statistique, appuyée par les méthodes floristiques permet d'aboutir à des résultats moins élaborés certes, mais suffisants pour permettre un diagnostic phytoécologique du milieu.

Cette partie du littoral, voit les effets d'un mésoclimat subhumide, modifiés par la nature du substrat. Les caractéristiques physiques du sol combinés à la topographie déterminent le bilan hydrique édaphique plus ou moins important prédominant dans la répartition des végétaux. Deux types de milieux s'opposent à Mehdia:

- Le premier est constitué par le milieu dunaire. Il est caractérisé par sa végétation, plus ou moins xérophile, constituée par les groupements pionniers du milieu dunaire, le groupement climacique à *Juniperus phoenicea* et le groupement à *Retama monosperma* particulièrement favorisé par l'action anthropique.

- Le deuxième milieu hydromorphe est constitué par la merja Sidi Bou Ghaba. Il est caractérisé par sa végétation hygrophile variée allant du

groupement à *Typha angustifolia* et *Scirpus maritimus* au groupement à *Populus alba* climacique de ce milieu. Cette grande variété floristique et physiognomique illustre l'importance de la zone étudiée; car nulle part sur le littoral Marocain, on ne retrouve un laboratoire pour l'étude de la végétation, avec autant de possibilités réunies sur une petite étendue en réserve.

BIBLIOGRAPHIE

- ARLERY, R., GRISOLLET, H. & GUILMET, B. (1973).- *Climatologie- Méthodes et pratiques*. Paris, Gauthiers-Villars, 434 p.
- ATBIB, M. (1974).- *Etude de la dynamique du milieu et de la végétation de Camargue*. D.E.A. (Oct. 1974) Univ.Sci.Tech.Languedoc.
- ATBIB, M. (1980).- *Etude phytoécologique de la réserve biologique de Mehdià (Littoral Atlantique du Maroc). 1ère partie- La végétation hygrophile de la merja Sidi Bou Ghaba. Bulletin de l'Institut scientifique, 4, 1980.*
- BAILLAUX, P., BRYSSINE, G., (1967).- *Les sols du Maroc. Les Cahiers de la Recherche Agronomique. 24, 59-101 - INRA- Rabat.*
- BRAUN BLANQUET, J. & MAIRE, R. (1924).- *Etudes sur la végétation et la flore marocaines. Mem. Soc.Sci.Nat.Maroc., VIII, 1ère partie, 224 p. 10 pl.*
- BRAUN BLANQUET, J. (1936).- *La forêt d'Yeuse languedocienne (Quercion ilicis) monographie phytosociologique. Mem. Soc.Etudes Sci.Nat.Nimes, 5, 147 p.*
- BRAUN BLANQUET, J., ROUSSINE, N. et NEGRE, R. (1952).- *Les groupements végétaux de la France méditerranéenne. Paris, C.N.R.S., 297 p., 16 pl.*
- BRAUN BLANQUET, J. (1968).- *L'école phytosociologique Zuricho-montpelliéraine et la S.I.G.M.A. Végétatio - Acta geobotanica., XVI, F. 1-4, 1-78.*
- BRAUN BLANQUET, J. & PAVILLARD, J.().- *Vocabulaire de Sociologie végétale. S.I.G.M.A. Montpellier; Communication n° 217.*
- BRYSSINE, G., (1965).- *Les propriétés physiques des tirs du Gharb. Cah.Rech. Agro. 20, 87-279. Ministère de l'Agriculture - Maroc.*
- BUROLLET, P.A.(1928).- *Sur la végétation psammophile littorale en deux points du littoral marocain. C.R. 52e session A.F.A.S., La Rochelle, p. 376-378.*
- CALVET, C. (1964).- *Le quotient pluviothermique de L. Emberger et l'évaporation. C.R. Séances mensuelles Soc.Sci.Nat.Phys.Maroc. 30, 55-61, Rabat.*
- CORRE, J.J. (1970).- *La méthode des "transects" dans l'étude de la végétation littorale. Bull.Acad.Soc.Lorraines des Sciences. IX, 1, 59-79.*

- CORRE, J.J. (1975). Flore et Végétation de la réserve de Camargue.
Le courrier de la Nature, 35, 18-27. Spécial Réserve de Camargue.
- CORRE, J.J. (1975).- *Etude phyto-écologique des milieux littoraux salés en Languedoc et en Camargue*. Thèse Doctorat es Sciences naturelles. N° enregistrement CNRS.: AO. 3131. Université des sciences et techniques du Languedoc. Académie de Montpellier.
- CORRE, J.J. et RIOUX, J.A. (1969).- Recherches phyto-écologiques sur les milieux psammiques du littoral méditerranéen français.
Oecologia plantarum, IV, 2, 177-194.
- DAGET, Ph. (1977).- Le bioclimat méditerranéen: caractères généraux, modes de caractérisation. *Végétatio*, 34, 1, 1-20.
- DAGET, Ph., GODRON, M. et Coll. (1974).- Vocabulaire d'Ecologie, Paris 6e., Hachette, 273 p.
- DELAY, J. (1971).- Halophytes et ecotypes maritimes. *Inf. ann. de Caryosystématique et Cytogenétique. Travx. Lab. Phytogénétique Strasbourg et Lille*. Cahier 5, Dec. 1971, 29-37.
- DELAY, J. et PETIT, D. (1971).- Littoral atlantique du Maroc- Région de Rabat. *Inf. ann. de Caryosystématique et Cytogénétique. Trav. lab. Phytogénétique: Strasbourg et Lille*. Cahier 5, Décembre 1971: 1-17.
- DEL VILLAR, E.H. (1953).- Méthode de classification et analyse des sols.
Trav. Inst. Sci. Chérifien, 2, 193 p.
- DUCHAUFOUR, P. (1965).- *Précis de Pédologie*. Paris, Masson et Cie, 481 p. 78 fig. fig. 23 pl. h.t.
- DUVIGNEAUD, P. (1974).- La synthèse écologique. Paris, Doin, 296 p. 94 fig. 17 pl. en couleurs.
- EMBERGER, L. (1930).- La végétation de la région méditerranéenne. Essai d'une classification des groupements végétaux.
Extr. Rev. Gen. Bot., 42, 38 p., 1 pl.
- EMBERGER, L. (1931).- *Notice phytogéographique sur une partie de la méséta marocaine septentrionale* (avec une carte au 300.000e).
Imprimerie Causse, Graille et Castelnau, Montpellier.
- EMBERGER, L. (1933).- Nouvelle contribution à l'étude de la classification des groupements végétaux.
Rev. Génér. Bot., 45, 1-14, Lib. Gen. de l'Enseignement - Paris.
- EMBERGER, L. (1938).- *Les arbres du Maroc et comment les reconnaître*. Paris, Larose, 317 p.

- EMBERGER, L. (1958).- Principes de la méthode de travail du Service de la Carte des groupements végétaux du CNRS. *Bull.serv.Carte phytogeogr.sér.B.*, III, 2, 91-99.
- EMBERGER, L. (1971).- *Travaux de botanique et d'écologie*. Paris (6e), Masson, 520 p.
- EMBERGER, L. & MAIRE, R. (1934).- Tableau phytogéographique du Maroc. (1ère partie). *Mém.Soc.Sci.Nat.Maroc*, 38.
- FEODOROFF, AL. (1955-56).- Une classification des sols des Doukkala. Trav. de la section de pédologie. *Soc.Sci.Nat.Phys.Maroc*. 10 et 11, 60-78.
- FLAHAUT, CH., SCHRÖTER, C. (1910).- Nomenclature phytogéographique. Rapports et propositions. IIIe *Congrès International de Botanique 1910*. Imprim. Zurcher et Furrer. Zurich.
- FOURY, A., PERRIN de BRINCHAMBAULT, G. & SAUVAGE, C. (1954).- Espèces adventives des rizières du Rharb. *Terre Marocaine*, 300, 1-3.
- GODRON, M. (1968).- Quelques applications de la notion de fréquence en écologie végétale (Recouvrement, information mutuelles entre espèces et facteurs écologiques, échantillonnage). *Oecologia plantarum*, III, 185-212.
- GODRON, M., DAGET, Ph., LONG, G., SAUVAGE, Ch. EMBERGER, L., LE FLOCH, E., QACQUANT, J.P., POISSONET, J. (1968).- *Code pour le relevé méthodique de la végétation du milieu. Principes et transcription sur cartes perforées*. Paris, CNRS.
- GOUNOT, M. (1969).- *Méthode d'étude quantitative de la végétation*. Paris, Masson, 314 p.
- GUINOCHET, M. (1955).- *Logique et Dynamique du peuplement végétal. Phytogéographie-Phytosociologie-Biosystématique. Applications agronomiques*. Paris, Masson, 143 p.
- GUINOCHET, M. (1973).- *Phytosociologie*. Paris, Masson, 228 p. 2 dépl. 1 carte h.t. 36 fig. 9 tabl.
- IONESCO, T. (1956).- Considérations sur la méthode floristico-écologique appliquée à l'étude des milieux dans les Doukkala. *Bull.soc. Sci.Nat. Phys. Maroc*. 36, 1-12 - Rabat.
- IONESCO, T. (1965).- Etude phytosociologique-écologique du secteur de Sidi Taïbi., *Al Awamia*, n° 17.
- IONESCO, T. & MATHEZ, J. (1967).- Climatologie, Bioclimatologie et Phytogéographie du Maroc. *Les Cah.Rech.Agron.*, 24, 27-58, INRA- Rabat.

- IONESCO, T., & SAUVAGE, Ch. (1962).- Les types de végétation du Maroc:essai de nomenclature et de définition. *Rev.Géogr.Maroc.* 1 & 2, 75-85.
- IONESCO, T., & SAUVAGE, Ch. (1965).-Fichier des espèces-climax.*Al Awamia*, 16, 1-21. INRA- Rabat.
- IONESCO, T., SAUVAGE, Ch., SELOD, Y. & STEFANESCO, E. (1966).- Légende de la carte des types de végétation et de l'utilisation des terres au Maroc. *Al Awamia*, 18, 77-89. INRA - Rabat.
- IONESCO, T., STEFANESCO, E. (1967).- La cartographie de la végétation de la région de Tanger. *Al Awamia*, 22, 17-147. Rabat.
- JURY, A. & DEDEBANT, G. (1924).- Etude sur le régime des pluies au Maroc et Carte provisoire de la répartition des Pluies. *Mem.Soc.Sc.nat.Maroc*, IX, 18 p. 2 cartes h.t.
- KÜHNHLOTZ-LORDAT, G. (1922).- Contribution à l'étude des associations par le "relevé floristique". *Bull.Soc.Bot.France.* 69 (4e ser. T.22), 518-523.
- LECOMPTE, M. (1973).-Analyse des rapports climat-végétation par une méthode d'échantillonnage continu. *Bull.Soc.Sc.nat.phys.Maroc.* 53, 37-61.
- LE COZ, J. (1964).- Le Rharb, Fellahs et Colons. Etude de géographie régionale. IMFRAMAR- Rabat.
- LEMOINE-SEBASTIAN, G.-Ecologie des genévriers au Maroc. *Bull.Soc.Sc.nat.phys.Maroc.*, 45, 49-116. Rabat.
- LONG, G. (1974).- *Diagnostic phyto-écologique et aménagement du territoire.* T. 1, Paris, Masson, 252 p.
- LONG, G., DAGET, Ph., POISSONNET, J., ROMANE, F., GUILLERM, J.L., WACQUANT, J.P., & DELPECH, R. (1972).- Contribution de la phyto-écologie au diagnostic des conditions hydriques des sols. "Bull.Tech. d'information", 271 & 272, 3-54. INRA, Paris.
- QUEZEL, P., SANTA, S. (1963).-*Nouvelle Flore de l'Algérie et des régions désertiques méridionales.* Editions du C.N.R.S. Paris 7e.
- SAUVAGE, Ch. (1951).- La végétation du littoral atlantique marocain.*Bull.Sc. C.O.E.C. du Maroc*, 29-35.
- SAUVAGE, Ch. (1963).- Etages Bioclimatiques. Atlas du Maroc. Sect. II, Pl.6b. *Comité National de Géographie du Maroc.*
- WILBERT, J. (1962).- Groutes et encroûtements calcaires au Maroc.*Al Awamia*, 3, p. 175-193, 9 fig.
- ZAFFRAN, J. (1960).- Les formations à *Juniperus phoenicea* L. du littoral algérien. *Bull.Soc.hist.nat.Afr.Nord*, T. 51, n°S. 7-8, p. 303.