

RECHERCHES HYDROBIOLOGIQUES SUR
LA MERJA DE SIDI BOUGHABA

(LITTORAL ATLANTIQUE DU MAROC)

- 1 -

ETUDE PHYSICO-CHIMIQUE ET ANALYSE FAUNISTIQUE

Mohammed RAMDANI ⁺

⁺ Département de Zoologie et Ecologie Animale, Institut Scientifique, B.P.703,
RABAT-Agdal, Maroc.

RESUME

Nous avons entrepris une étude hydrobiologique sur le plan d'eau de la réserve de Sidi Boughaba, merja côtière située dans un boisement de Genévriers rouges, près de Kénitra (Maroc).

Ce travail a eu pour but la connaissance de la faune des eaux douces du Maroc, pour préciser la similitude avec d'autres milieux déjà étudiés au Sud de la France et en Espagne.

Selon la nature du sol, de la végétation et de la durée de mise en eau nous avons découpé la zone en plusieurs habitats pour analyser la composition des communautés animales qui y sont associées. L'inventaire faunistique commenté a été établi à partir des échantillons mensuels sur un cycle annuel.

SUMMARY

We have undertaken an hydrobiological study at the "Merja" of Sidi Boughaba reserve, a coastal lake near Kenitra (Morocco). Parts of this lake complex dry and temporary

The aims of this work were :

- to do a part of the reconnaissance of the freshwater-fauna of Morocco,
- to study the similarity of this environment with others already studied in the south of France and Spain.

We have divided the study area in different habitats using bottom characteristics, vegetation, and time of drying out. For a year faunistic data were collected by sampling each month we have analysed the composition of the annual communities on an annual basis.

(+) Ce travail est un extrait d'une Thèse de 3ème cycle présentée à la faculté des Sciences de Saint-Jérôme, Marseille.

INTRODUCTION

La plupart des merjas (= plans d'eau permanente de grande étendue) du Rharb, plaine côtière des environs de Rabat ont été drainées et asséchées, la merja de Sidi Boughaba est une des dernières étendues naturelles d'eau permanente de la côte N.W du Maroc.

L'avifaune et la végétation aquatique de ce secteur ont attiré l'attention de nombreux chercheurs notamment FRETE (1959 et 1970)- THEVENOT (1976)- GAYRAL (1954) et ATBIB (1978).

La richesse biologique du site lui a valu d'être classé en 1964 par le Bureau International de Recherches sur la Sauvagine (BIRS) dans la liste des zones humides d'importance internationale en Europe et au Maghreb sous le nom de "Lagune de Mehdiâ". L'administration des Eaux et forêts en 1974 a mis en réserve biologique une surface d'environ 150 hectares comprenant la moitié Sud de la merja.

Cette zone, par la variété des biotopes naturels (dulçaquicoles, saumâtres, temporaires, permanents, peu ou pas influencés par l'homme), qu'elle présente, constitue un site particulièrement intéressant pour des travaux hydrobiologiques qui constituent en réalité une "première" dans la limnologie des systèmes lénitiques du Maroc.

En effet, les eaux stagnantes comptent parmi les milieux naturels les moins connus du pays. Un certain nombre de travaux d'ordre systématique, limités à des groupes d'Invertébrés inféodés aux habitats d'eau stagnante ont permis la connaissance d'une partie de la faune marocaine et nord-africaine, complétant ainsi les importants travaux de GAUTHIER (1928) sur la faune des eaux continentales d'Algérie et de Tunisie.

Au Maroc, les études hydrobiologiques sont très rares dans le domaine des eaux stagnantes; on ne peut citer que le travail de DE LEPINEY (1961) consacré à l'écologie des Entomostracés de deux mares temporaires.

L'objectif du présent travail était, d'une part d'établir l'inventaire des composantes biotiques et abiotiques de l'écosystème merja et, d'autre part d'analyser sur un cycle annuel l'évolution des facteurs pédologiques, hydrologiques et hydrochimiques afin de déterminer leur influence sur la structure et la dynamique des communautés et de certaines populations.

PRESENTATION GENERALE DU MILIEU

LOCALISATION GEOGRAPHIQUE, NATURE DU PLAN D'EAU, INFLUENCES HUMAINES.

Le milieu qui nous intéresse correspond à une zone dépressionnaire submergée. Elle se situe à 1 km de la côte atlantique du Maroc entre Rabat et Kénitra. Limitée au Nord par l'embouchure de l'oued Sebou, au Sud par le marabout de Sidi Boughaba, à l'Est par une dune consolidée et à l'Ouest par une dune mobile, cette zone marécageuse s'oriente N.N.E-S.S.W.; elle s'étend sur 5,500 km de longueur et sur une largeur variable de 100 à 350 m (fig. 1).

Cette formation correspond à une dépression de faible profondeur qui peut s'assécher pendant l'été, à l'exception du secteur situé au Nord où la hauteur de la lame d'eau est à peu près constante (2 à 2,5 m).

L'existence de cette collection d'eau est due principalement :

- à la surface topographique concave du site;
- à l'alimentation en eau par la nappe phréatique côtière;
- aux eaux de ruissellement provenant du bassin versant.

La dépression interdunaire étudiée se caractérise par des pentes couvertes dans leur majeure partie d'une végétation très dense rendant quelquefois l'accès des rives malaisé. Il s'agit d'une juniperaie de *Juniperus phoenicea* dans laquelle se rencontrent une douzaine d'espèces arborescentes, notamment *Pistacia lentiscus*, *Olea europaea*, *Myrthus communis*. Sur la rive Ouest de la partie Sud végète une ripisylve dominée par *Populus alba*, les prairies marécageuses s'installent sur la berge Est où la pente est très douce.

Cette juniperaie jouxte la vaste forêt de la Mamora toute proche. Ce plan d'eau naturel du littoral atlantique est depuis longtemps perturbé par le paturage, le faucardage annuel des *Phragmites* et des joncs utilisés pour la fabrication d'objets artisanaux.

Depuis 1975, date à laquelle la plus grande partie de la Merja⁽⁺⁾ a été

(+) Remarque : les zones humides cotières sans communication avec la mer se nomment "Merja" au Maroc.

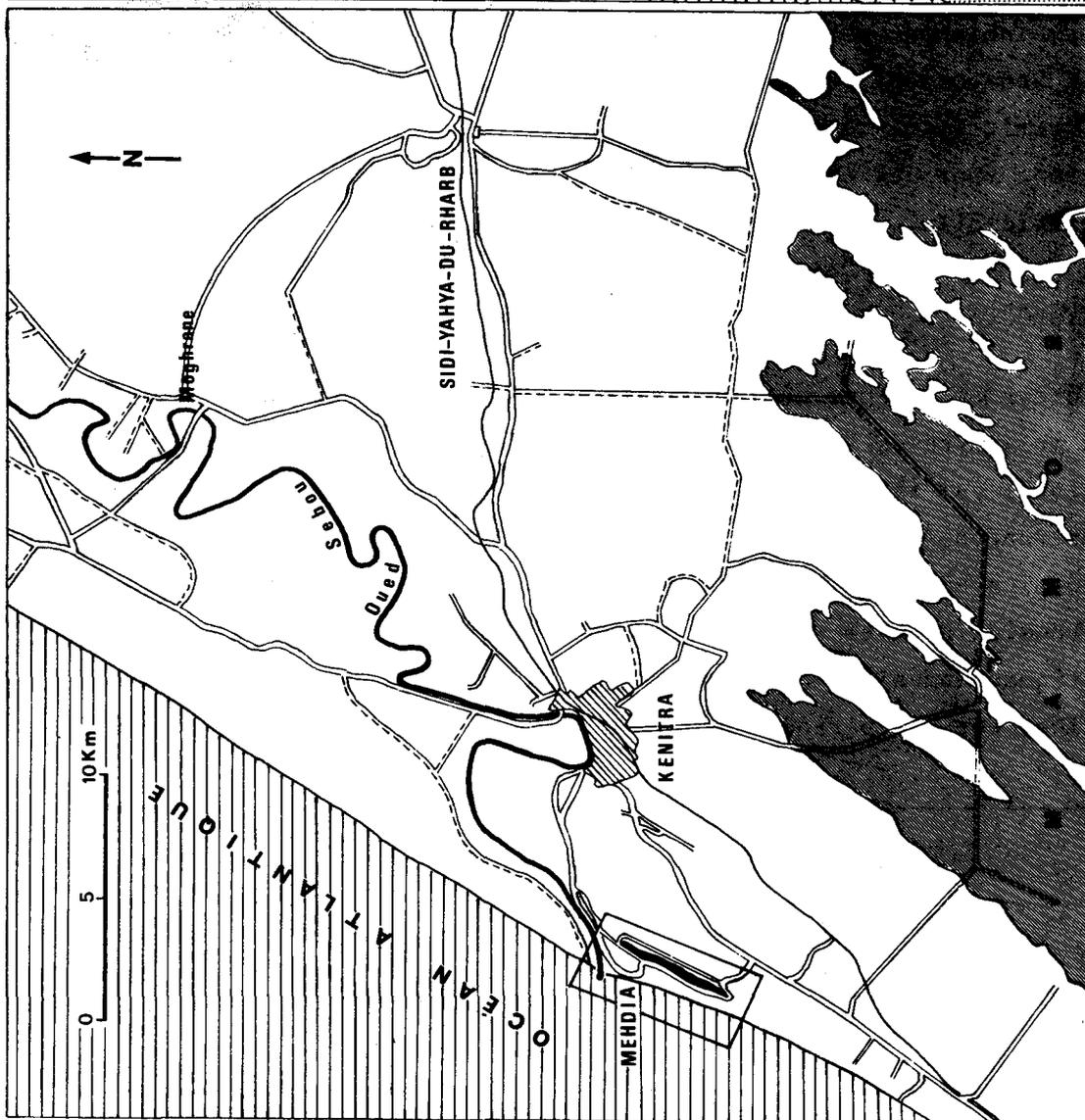
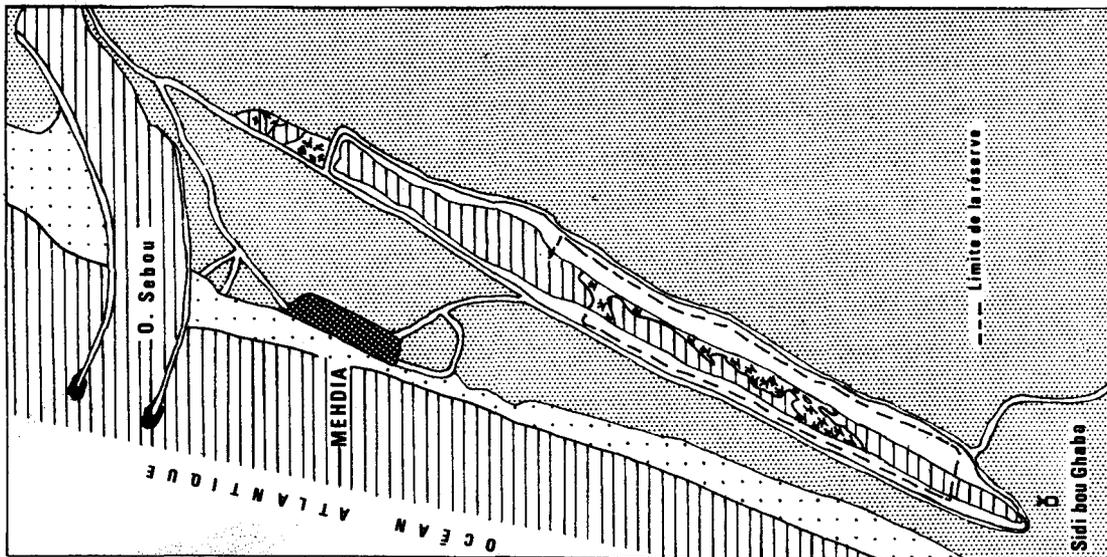


Fig.1 - Situation géographique de la Merja

mise en réserve naturelle permanente, l'anthropisation ne se manifeste plus sous ces formes que sur les extrémités Nord et Sud :

- aménagement d'un bosquet d'eucalyptus sur le pourtour :
- introduction de la Carpe cuir et du Black bass;
- construction d'une maison de gardien et d'un musée.

Ces aménagements influencent les groupements végétaux et le milieu.

La suppression du pâturage et des faucardages contribuent au développement des grands héliophytes (*Phragmites gigantea*), qui constituent actuellement de vastes peuplements denses et monospécifiques. De plus, l'absence du piétinement favorise la prolifération de certaines graminées (*Panicum repens*) dont le recouvrement peut atteindre 100%. Ces modifications physiologiques perceptibles, ont vraisemblablement modifié les composantes physico-chimiques du site et par là même les composantes faunistiques. Il apparaît donc important de faire le bilan "primitif" de cette nouvelle réserve naturelle et voir les modifications qui sont apparues par la suite soit d'une manière naturelle, soit d'une manière artificielle.

CLIMATOLOGIE

Ce secteur de la zone côtière bénéficie de conditions particulières du fait de la proximité de la mer, de l'oued Sebou et de la plaine du Rharb. Le climat régional qui règne dans la plaine du Rharb correspond à un climat de type méditerranéen, dominé par la sécheresse estivale.

Sur le plan bioclimatique, la région de Sidi Boughaba se situe dans l'étage subhumide à hiver tempéré; le tableau suivant donne les principales caractéristiques annuelles des stations de Rabat et de Kénitra, les moyennes sont calculées sur une période de 25 ans (1925 - 1949).

ST	T °C	t °C	T moy °C	P mm	Q
Rabat	22,9	12,7	17,8	523	86,3
Kénitra	24,7	10,8	17,7	596	76,3

Les renseignements nous ont été communiqués par le poste météorologique de Kénitra qui dispose d'une station à quelques km de la merja.

Les précipitations

La plaine du Rharb est la plus arrosée et la plus tempérée des grandes plaines du Maroc occidental. Le régime pluviométrique est caractérisé par la répartition saisonnière des pluies, la hauteur des précipitations et le nombre de jours pluvieux.

La hauteur annuelle moyenne des pluies, établie à partir des résultats de la décennie (1966 - 1975) est de 596 mm. Janvier constitue en général une période de moindre pluviosité du fait d'un déplacement vers l'Est de l'anticyclone atlantique qui protège alors le Maroc du courant polaire (PALLIX et TABIT, 1973).

Les écarts interannuels sont considérables et varient, pour Kénitra, de 330 à 985 mm. En 1978, la hauteur des précipitations a été de 580,7 mm.

Les moyennes mensuelles et annuelle du nombre de jours pluvieux établies sur 25 ans (1925 - 1949) sont résumées dans le tableau suivant :

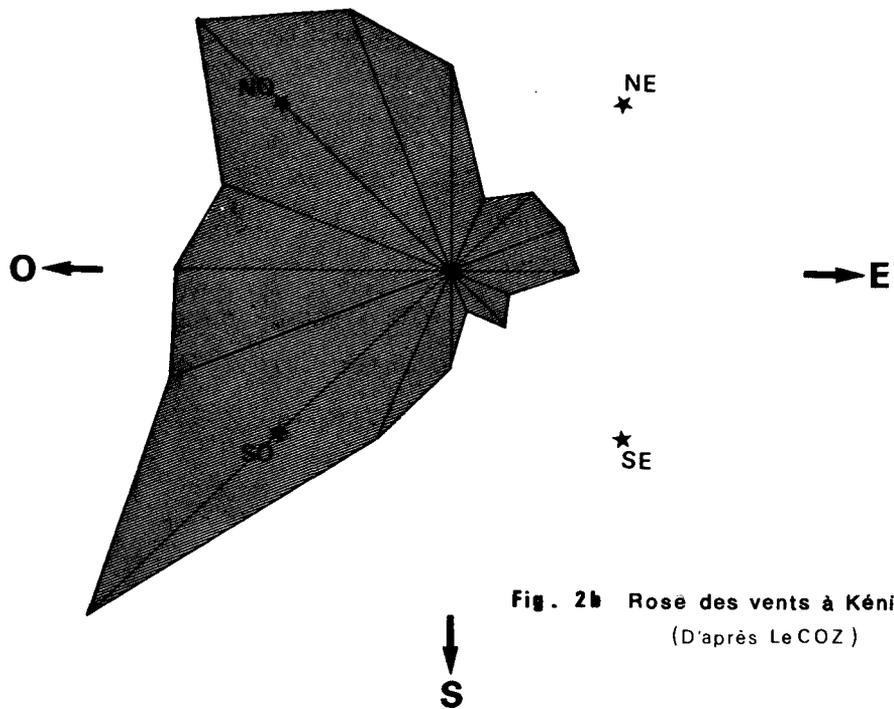
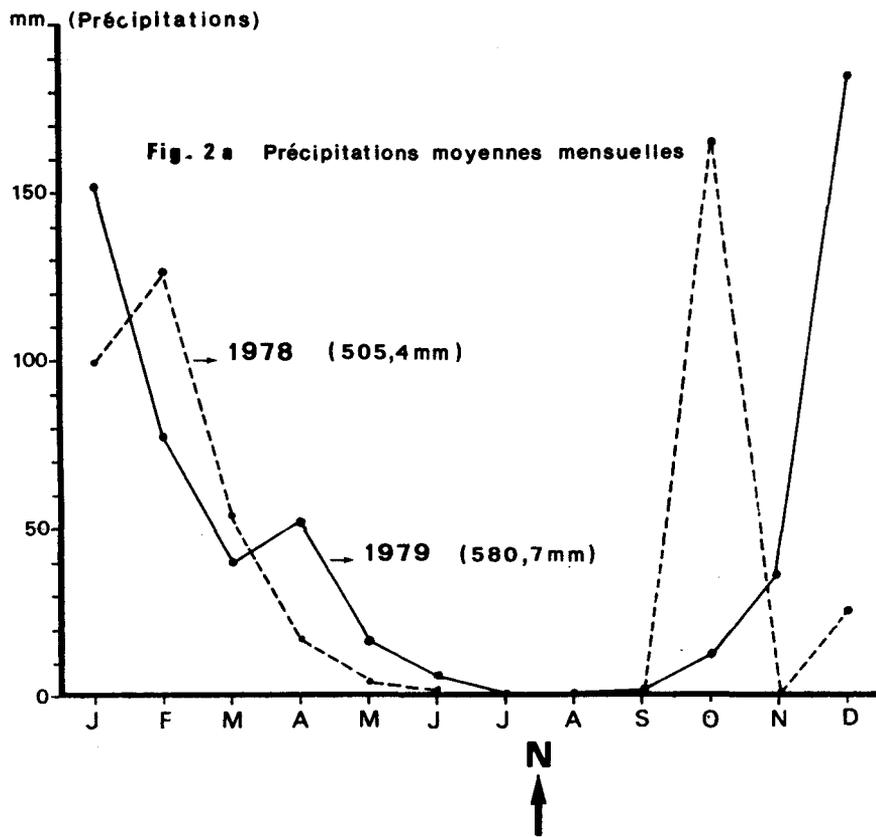
J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	Total
8	7	9	7	5	2	1	1	3	6	9	10	68

L'examen du climat, de la période s'étalant de novembre 1978 à décembre 1979, durant laquelle ont été faites nos observations (fig. 2a), montre un maximum des précipitations en hiver (décembre, janvier, février) et un minimum en été (juin, juillet, août).

L'automne (septembre, octobre, novembre) est moins pluvieux que le printemps (mars, avril, mai).

De novembre à février la pluie non seulement compense l'évaporation mais laisse apparaître un fort excédent hydrique.

De mai à septembre, le déficit hydrique important est relativement stable



d'une année à l'autre (L'évaporation est de 616 Piches et les précipitations sont de 43,6 mm).

En mars, avril et en octobre, la pluie ne compense qu'une partie de l'évaporation.

13

Cette moyenne de 68 jours n'est que rarement dépassée. Toutefois en 1978, le nombre de jours pluvieux a été de 91.

Les températures

Dans la région méditerranéenne, le facteur thermique influe sur l'évaporation en particulier en juin, juillet et août.

En considérant les moyennes mensuelles, décembre et janvier sont les mois les plus froids et juillet août sont les mois les plus chauds.

Nous remarquons l'absence de jour de gel; cependant, on note l'existence de gelée blanche au cours de l'hiver.

Au cours de l'été règnent, le plus souvent, de fortes chaleurs qui provoquent l'assèchement total du plan d'eau temporaire et la réduction du volume d'eau des marais permanents.

Les vents

La zone dans laquelle s'intègre la merja de Sidi Boughaba est soumise à 3 types de vents (fig. 2b).

Les vents de secteur Ouest (vents marins) dominant largement par leur fréquence et leur violence, ils représentent les 2/3 du régime des vents. Ils soufflent surtout en été; à leurs effets mécaniques sur le plan d'eau s'ajoute le transport de particules en suspension dans l'air, en particulier le chlorure de sodium provenant des embruns qui se dépose, soit sur les végétaux, soit sur l'eau de la dépression.

Les vents de secteur Est, le Chergui et le Sirocco (= Sahraoui), d'origine continentale, sont secs et chauds. Ils soufflent en été et en automne, accélérant le processus d'évaporation au niveau de la végétation.

L'évaporation

L'évaporation est liée à l'ensoleillement de longue durée, aux températures élevées de l'air et de l'eau, et à un régime de vent sec. Elle est donc

maximale en été (juillet-août) et minimale en hiver (janvier ou février) comme le montrent les mesures obtenues durant la période 1949-53 à Kénitra :

Mois	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
Evap. Piches	:69,6	:75,7	:116,7	:116,7	:144,7	:152,4	:162,3	:140,6	:125,8	:105,2	:80,3	:71,2
Préc. mm	:83,8	:65,1	:70,2	:43,2	:27,5	:5,8	:0,3	:1	:9,1	:56,8	:101,7	:119,8

La moyenne annuelle pour les précipitations est de 596 mm alors qu'elle est de 1360,5 Piches pour l'évaporation, ceci explique le déficit hydrique permettant l'assèchement total des plans d'eau de faible profondeur et la réduction du volume d'eau des milieux profonds. Le déficit n'est pas compensé par les brumes côtières qui sont caractéristiques de cette région.

L'humidité relative moyenne est comprise entre 84 et 95% dans la matinée, entre 55 et 80% au milieu de la journée et entre 65 et 85% à la fin de la journée.

NATURE GEOLOGIQUE ET PEDOLOGIQUE (fig. 3)

Les formations géologiques du littoral de la zone côtière de la Mamora sont constituées essentiellement de grès et de sables quaternaires marins ou dunaires. Elles sont indifférenciables des formations plio-villafranchiennes et sont surmontées de limon rouge plus ou moins argileux. Ces limons séparent plusieurs niveaux gréseux et recouvrent le sol dans ce secteur littoral jusqu'à 3 ou 4 km du rivage actuel.

Les couches rouges conglomératiques se situent de 33 à 48 m de profondeur c'est à dire de -24 à -43 m par rapport au niveau de la mer.

Le cordon dunaire qui délimite le sillon vers l'Ouest peut atteindre plusieurs mètres d'épaisseur. Il sépare le domaine marin du domaine marécageux et tourbeux continental; il a favorisé l'établissement des zones humides dans l'arrière pays en concentrant l'écoulement vers la mer des eaux de pluies et de ruissellement. C'est une dune, encore mobile, formée par l'accumulation d'éléments amenés par l'érosion et la sédimentation marine constituée de sables coquilliers et de limons.

A l'Est de la merja un système dunaire plus ancien, consolidé, présente une falaise, probablement façonnée par la mer, et offre une pente relativement douce par rapport à celle de l'Ouest qui est plus abrupte.

Le large sillon séparant les deux systèmes dunaire est occupé par un dépôt de sable rouge d'origine continentale appelé "limons rouges soltaniens".

Au Nord de la merja les sols sont accidentellement inondés et présentent une texture humo-sablonneuse très faiblement argilo-limoneuse, peu humifère.

Au Sud, ils sont de texture argilo-sablo-limneuse et riches en matière organique fine; ce type de sol très hydromorphe est désigné sous le nom de vertisols (tirs). Plus à l'intérieur de la merja les sols sont nettement organiques et très riches en particules fines : argile et matière organique décomposée de couleur grise à noire. Les horizons supérieurs et sous-jacents présentent 20 à 60% de matière organique fraîche.

HYDROLOGIE

L'équilibre hydrologique est marqué, lors de la saison des pluies, par une période de hautes eaux s'accompagnant d'un abaissement de la salinité, et, lors de la saison sèche, par une période de basses eaux avec une forte augmentation de la salinité. Ces variations de niveau dépendent directement de la pluviométrie, du niveau de la nappe phréatique et de l'évaporation.

Les eaux de surface

L'alimentation en eau de la dépression est, pour une part non négligeable, assurée par les eaux de surface. En effet, cette région reçoit une quantité de pluie relativement abondante et lors des fortes précipitations les eaux de ruissellement aboutissent au plan d'eau (la hauteur moyenne des précipitations annuelles est de 596 mm).

Les eaux souterraines

On trouve dans le sous-sol une nappe phréatique douce : la nappe de la Mamora. Les fluctuations du niveau de cette nappe réalisent en majeure partie la mise en eau de la merja et déterminent l'élévation ou l'abaissement de son niveau.

Cette nappe repose sur les argiles sableuses du mio-pliocène et s'écoule dans les sables et grès marins du pliocène et dans les formations grésosableuses ou caillouteuses de villafranchien dunaire ou continental.

Elle prend sa source à la limite des affleurements mio-pliocènes au Sud, et s'écoule en éventail entre le Nord-Ouest et le Nord-Est.

Dans la zone côtière, la nappe présente une superficie de 390 km² et s'écoule vers la mer; sa profondeur variable est en général comprise entre 20 et 40 m; dans l'espace interdunaire elle est inférieure à 10 m, ce qui correspond à des conditions d'exploitation humaine et agricole très favorables.

La pente moyenne de la nappe phréatique est de 80% au niveau de la route principale n°2. Entre Salé et Bouknadel elle est de 30%, alors qu'elle est de 3% entre Bouknadel et Kénitra. L'épaisseur aquifère varie entre 30 m au Sud et 70 m au Nord où elle peut parfois atteindre exceptionnellement 100 m.

Cette nappe circule difficilement dans les alluvions argileuses du quaternaire mais ne paraît pas se prolonger vers le Sud (THAUVIN, 1966).

Au moment des fortes pluies de l'hiver, la nappe peut se gonfler considérablement et même parfois déborder en transformant certaines zones en véritables marais de sables mouvants. Par contre, en période sèche, particulièrement dès le mois de juillet, rien en surface ne permet de supposer la présence de cet horizon aquifère. La mise en eau a lieu habituellement en novembre.

ETUDE DES BIOTOPES ET DESCRIPTION DES STATIONS

Compte tenu du fait que l'étude de la merja porte essentiellement sur les composantes faunistiques de ce secteur, il convient de définir d'une manière rationnelle un certain nombre de stations qui doivent rendre compte d'un maximum de renseignements tant qualitatifs que quantitatifs sur le peuplement animal et son environnement.

Il importe donc dans un premier temps de définir une hiérarchisation de facteurs à plusieurs niveaux.

Il est évident que dans ce complexe soumis à un climat méditerranéen subhumide à hiver tempéré, les substrats sont les facteurs fondamentaux dominants, de

par leurs modelés et leur nature physique et chimique qui régissent les régimes hydrologiques.

LES FACTEURS PRIS EN COMPTE POUR LE CHOIX DES STATIONS

L'indicateur qui reflète le mieux l'hétérogénéité du milieu est la végétation.

Il convient donc d'utiliser l'outil floristique en lui donnant pour finalité l'étude faunistique. Compte tenu de l'échelle de nos stations (quelques mètres carrés), des organismes étudiés (faune limnique) et des repères cartographiques que notre étude impose, nous utiliserons la méthode phytosociologique définie par METGE (1977), retenant comme unité de base le facies.

"Le facies correspond à un ensemble d'espèces ayant entre elles des affinités sociologiques liées à leur exigence écologique et biologique. Ces dernières permettent leur rassemblement dans un milieu déterminé.

C'est l'abondance et la dominance qui constituent les critères majeurs de définition du facies.

Le facies doit sa physionomie particulière à la dominance d'une ou de plusieurs plantes qui déterminent son qualificatif.

Le facies peut être considéré comme une unité de composition floristique déterminée, qui se retrouve toujours lorsque les conditions écologiques moyennes sont identiques.

Le facies se présente donc, comme une unité phytosociologique permettant le quadrillage d'une zone en ensembles élémentaires au niveau desquels les conditions biotiques sont analogues".

Ainsi, chaque station sera définie par des critères phytosociologiques et écologiques : régime hydrique, pédologie et caractères physico-chimiques de l'eau.

LES TECHNIQUES D'ANALYSE PHYSICO-CHIMIQUE DE L'EAU

Le but de cette analyse est de préciser les composantes physiques et chimiques de l'écosystème lacustre étudié.

Le pH, la température, l'oxygène dissous et la hauteur du niveau d'eau sont mesurés directement sur le terrain; les dosages des différents ions sont effectués au laboratoire.

- Le pH: pour chaque station j'ai utilisé simultanément un pH-mètre électrique et le papier pH Lyphan.
- La température donnée par un thermomètre au 1/10°C
- La hauteur d'eau: un piquet repère est planté au point le plus profond de chaque station; il permet de lire en centimètres la hauteur relative du niveau d'eau.
- O₂ dissous: le pourcentage à la saturation est lu directement sur l'oxymètre portatif (marque Hydro-Bios).
- Les chlorures (en g/l) dosés par la méthode de Mohr; les résultats sont donnés en g/l.
- Le Ca⁺⁺ et la dureté totale en mg/l dosés par complexométrie à l'E.D.T.A. en utilisant l'ériochrome noir T et le murexide comme indicateurs colorés.
- Le magnésium (en mg/l): la différence entre la dureté totale et la dureté calcique donne la quantité d'ions magnésiens.
- HCO₃ (en mg/l) dosés par volumétrie. L'indicateur coloré est un mélange de bromocrésol et de rouge de méthyle.

DESCRIPTION DES STATIONS : (fig. 4)

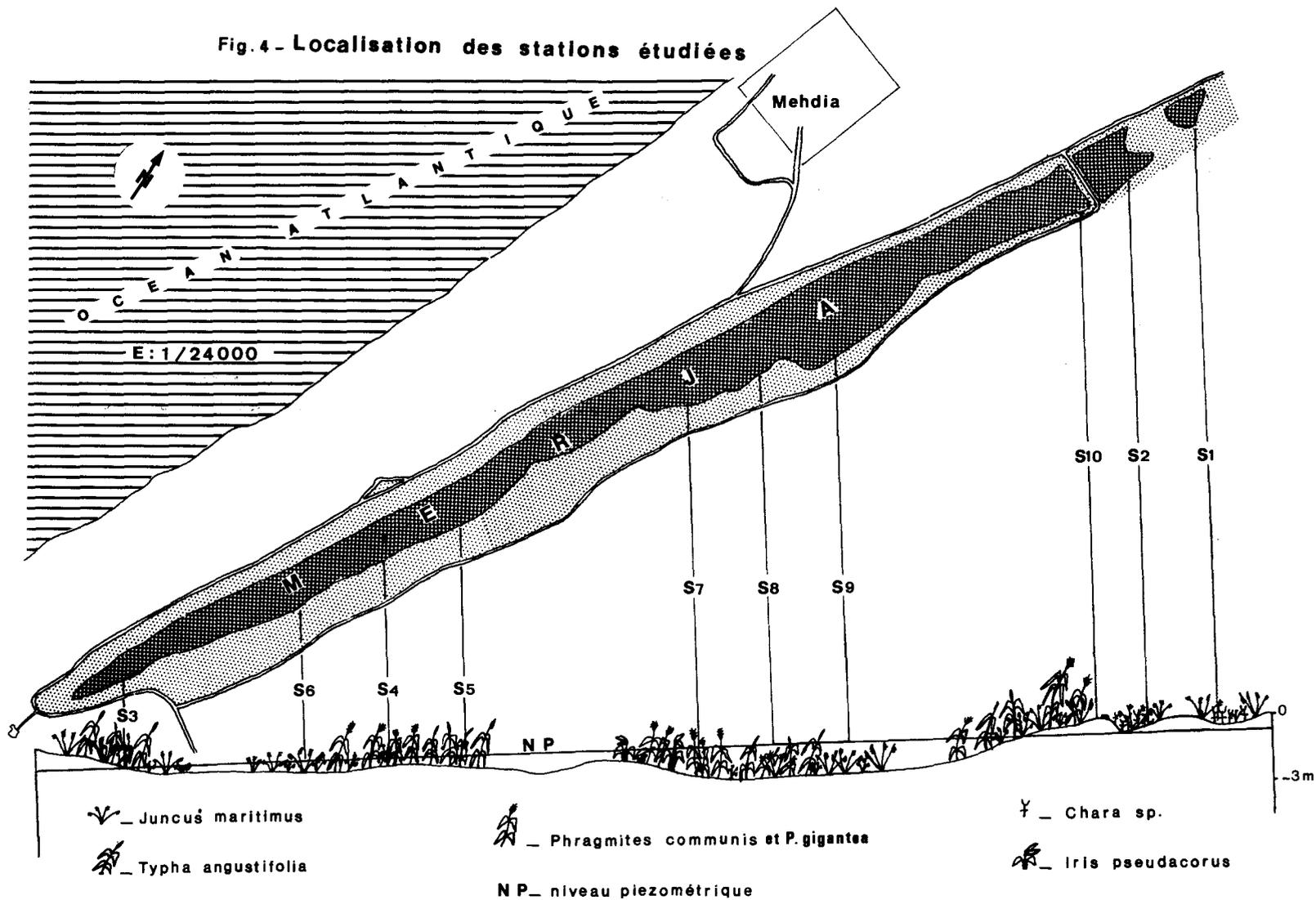
La Daya

Station 1

C'est une mare temporaire située entre l'embouchure de l'oued Sebou et la merja proprement dite. Cette dépression subcirculaire a la forme d'une calotte sphérique avec un diamètre de 200 m environ.

La nappe phréatique, plus profonde à ce niveau, ne participe qu'exceptionnellement à la mise en eau. Les pluies de novembre-décembre gonflent le fond argileux et à partir de janvier, le plan d'eau se réalise. Le début de mise en eau varie selon les années. Ce type de biotope très répandu au Maroc sur la côte atlantique, est dénommé "Daya".

Fig.4 - Localisation des stations étudiées



Une seule station (S₁) est située dans cette zone. On note le passage très fréquent de troupeaux de vaches et dès le mois de juin la cueillette annuelle des joncs.

La périphérie est occupée par une végétation homogène, composée de *Juncus maritimus* et quelques pieds de *Scirpus maritimus*; le centre de la daya est colonisé par une flore algale nettement dominée par *Chara* sp₁. On note l'absence de *Chaetomorpha linum* dans cette station.

Trois relevés phytosociologiques ont donné les résultats suivants (28/2/80) :

N° des relevés	1	2	3	Fréquence
Hauteur moyenne en cm	10	10	15	
Recouvrement en %	80	60	60	
Surface en m ²	100	100	100	
<i>Chara</i> sp ₁	5-5	5-5	5-5	3/3
<i>Juncus maritimus</i>	+		+	2/3

Facies à *Chara* sp₁

Le sol est de texture sablo-limoneuse sur la périphérie et argilo-limono-sablonneuse dans le centre de la dépression. Il présente une structure squameuse au moment de la dessiccation qui favorise la formation des fentes de retrait.

Le profil pédologique est le suivant :

0 - 40 cm : sablo-limoneux beige clair avec des débris coquillers

40 - 50 cm : horizon à pseudogley orange.

Ce biotope est submergé à partir de janvier et se dessèche totalement en juin. Le début du retrait de l'eau se produit au milieu du mois d'avril sous l'effet de l'évaporation, surtout observée au début et à la fin de la journée en mai.

Dans l'ensemble, les caractères physiques et chimiques des eaux de cette station sont différents de ceux de la merja à l'exception du pH.

Les températures de l'eau sont souvent plus fortes de celles de l'air et des sédiments. (fig. 5).

L'eau, toujours alcaline (pH de 7,6 à 9,5), présente une sursaturation en oxygène au milieu de la journée (jusqu'à 180%). Cependant, le pourcentage de saturation en oxygène dissous baisse au cours de la nuit et le matin (jusqu'à 50%).

Les teneurs en ions calcium demeurent toujours faibles et stables (10 à 32/l) de même, les concentrations en ions Mg^{++} vont de 64 à 152 mg/l.

La teneur en carbonates varie de 260 à 465 mg/l.

On enregistre pour les chlorures des valeurs comprises entre 0,35 et 1g Cl-/l.

La petite Merja

Elle se compose d'une seule station à submersion temporaire : station 2.

En 1979, on note une flaque résiduelle dans cette station.

Station 2

Elle est située au Nord de la merja et se trouve séparée du plan d'eau principal par une digue sur laquelle passe une piste qui fait le tour du lac. C'est une dépression à fond très plat avec un contrebas vers l'ouest.

Les sédiments sur lesquels repose une végétation homogène sont essentiellement sableux vers la périphérie, limoneux au centre.

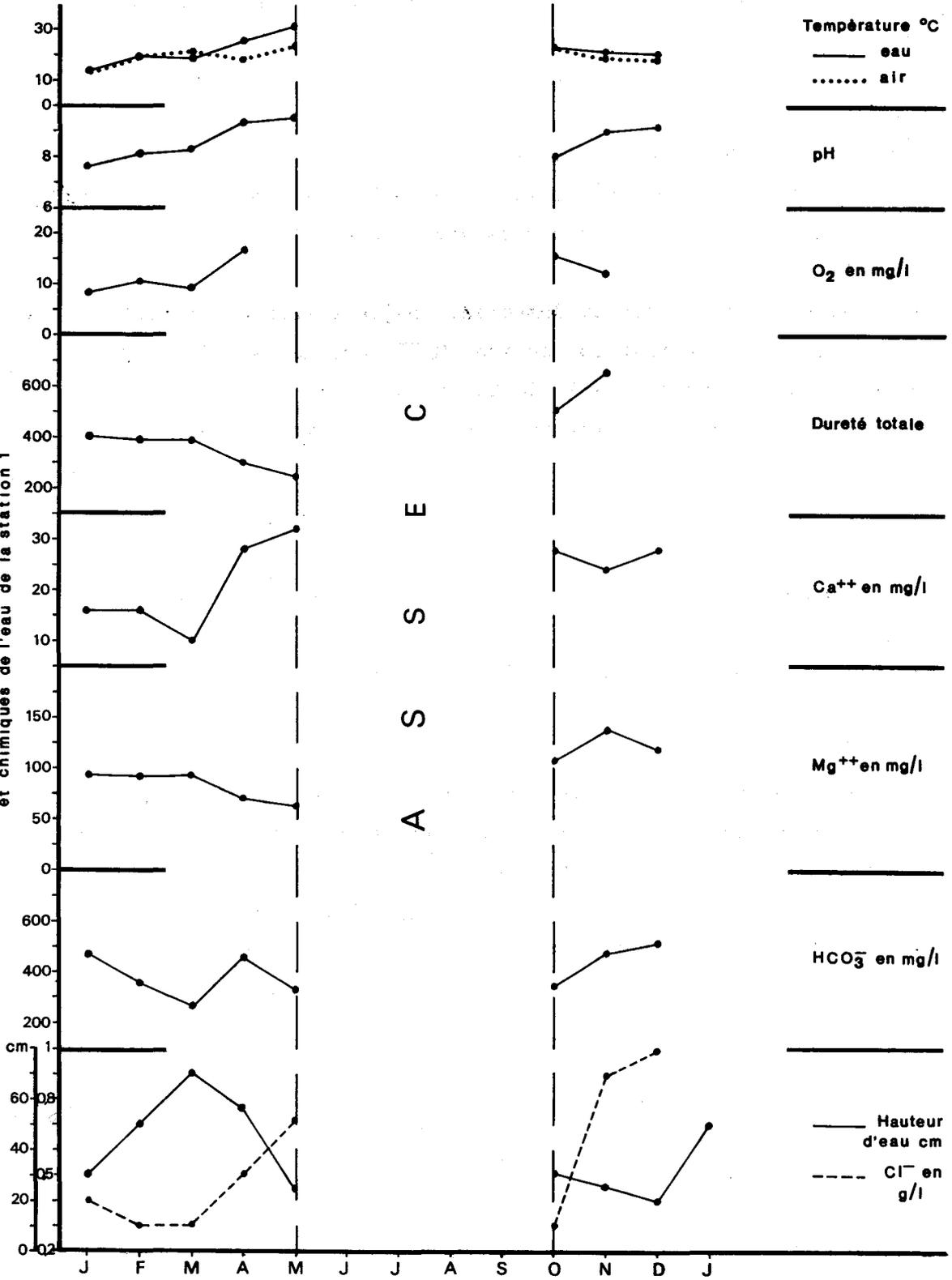
Le profil du sol montre deux horizons :

0 - 20 cm : limono-humique.

20 - 40 cm : humo-limoneux à matière organique non décomposée.

Les trois relevés phytosociologiques donnent les résultats suivants (28.2.80) :

Fig. 5 - Evolution annuelle des caractéristiques physiques et chimiques de l'eau de la station 1



N° des relevés	r ₁	r ₂	r ₃	Fréquence
Hauteur moyenne en cm	50	50	50	
Recouvrement moyen en %	100	80	90	
Surface en m ²	100	100	100	
<i>Juncus maritimus</i>	5-5	3-3	1-1	3/3
<i>Phragmites communis</i>	+		+	2/3
<i>Chara</i> sp ₂	5-5	3-3	3-3	3/3
<i>Chara</i> sp ₃	2-2	+	+	3/3
<i>Chaetomorpha linum</i>	+	+	+	3/3
<i>Scirpus lacustris</i>	+		5-5	2/3
<i>Helsocharis unigumis</i>		4-4	+	2/3
Total espèces	6	5	7	

Facies à *Juncus maritimus*

La végétation est représentée par le facies à *Juncus maritimus* avec quelques pieds de *Scirpus lacustris*. La flore algale est très abondante au printemps; elle est formée de *Chara* sp₂ et *Chara* sp₃ surtout, et de *Chaetomorpha linum* qui envahit largement la surface du plan d'eau, (cette espèce offre aux insectes aquatiques un refuge contre les oiseaux).

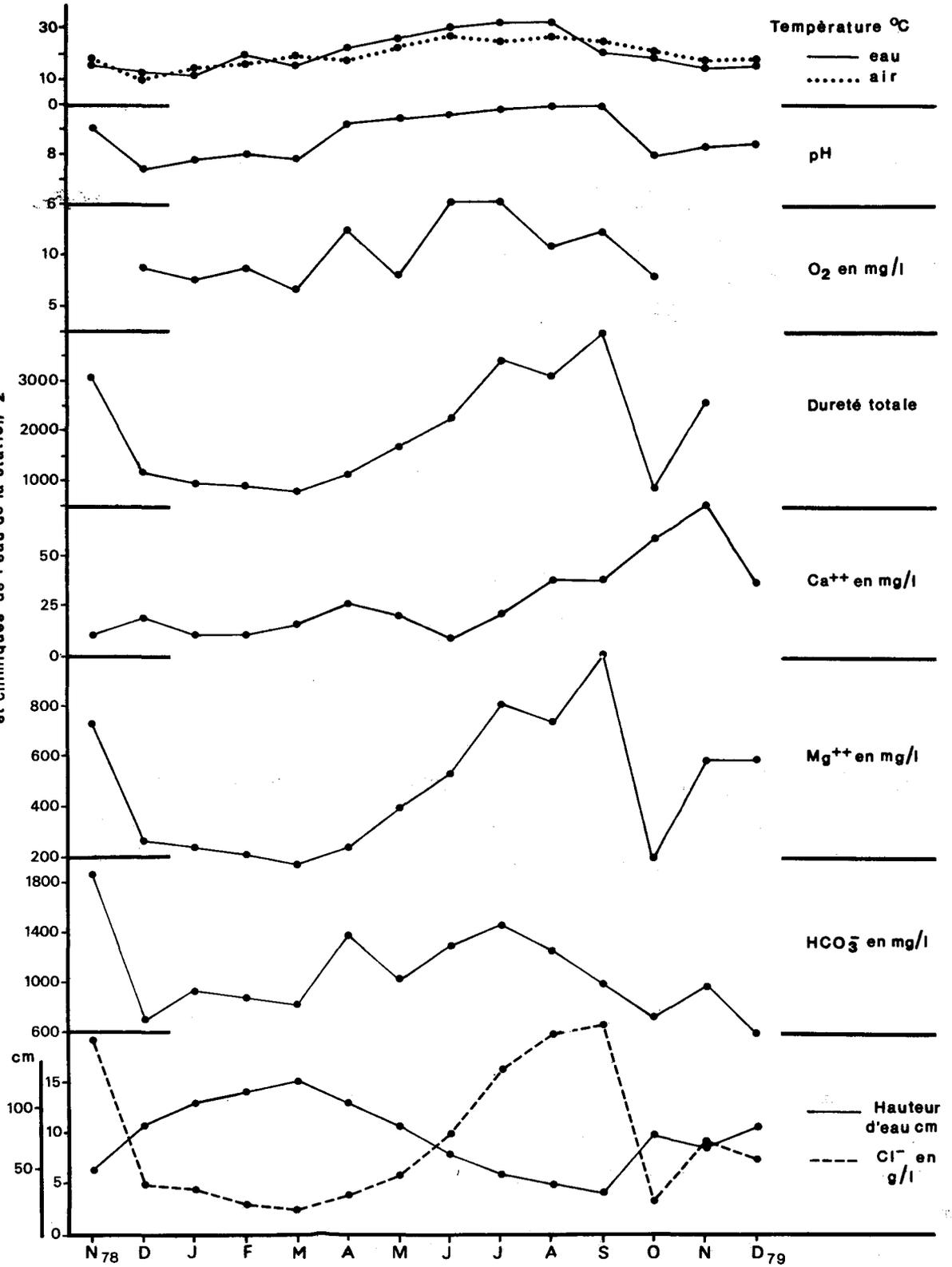
Les valeurs des températures de l'air, de l'eau et des sédiments sont très voisines de novembre à mars. A partir d'avril, l'eau devient plus chaude et garde toujours une température supérieure à celle de l'air et des sédiments, (cf. fig. 6).

La teneur en oxygène dissous se situe la plupart du temps au dessus de la saturation. Ceci est dû à l'activité photosynthétique de la végétation immergée.

La concentration en chlorures varie de plus de 20 gCl-/l en septembre (époque des plus basses eaux) à 2,5 gCl-/l en mars (lors des hautes eaux).

La teneur de l'eau en ions magnésium toujours élevée, subit une variation parallèle à celle de la salinité (de 180 mg/l en mars à 836 mg/l en septembre).

Fig. 6 - Evolution annuelle des caractéristiques physiques et chimiques de l'eau de la station 2



la Merja

Partie sud temporaire

Station 3

C'est un milieu à submersion temporaire situé à l'extrémité Sud de la merja :

Les mises en eau du biotope dépendent des précipitations atmosphériques et du gonflement de la nappe phréatique superficielle.

Cette zone, hors de la réserve, comprend une seule station caractérisée par un faciès à *Typha angustifolia*; sur la périphérie se trouve une ceinture de *Juncus maritimus*. La vaste étendue de *Typha*, localisée un peu plus vers l'intérieur du plan d'eau, est mélangée à quelques pieds de *Phragmites gigantea*. Au printemps on note l'abondance d'une flore algale composée de *Chaetomorpha linum*. Sur la berge Est on note la présence de *Populus alba*.

Les relevés phytosociologiques du 28.2.80 donnent les résultats suivants :

N° des relevés	r ₁	r ₂	r ₃	Fréquence
Hauteur moyenne en cm	150	120	150	
Recouvrement moyen en %	60	80	60	
Surface en m ²	100	100	100	
<i>Typha angustifolia</i>	5-5	5-5	5-5	3/3
<i>Phragmites gigantea</i>	+	1-1	+	3/3
<i>Juncus maritimus</i>		+	1-1	2/3
<i>Chaetomorpha linum</i>	+	+		2/3
Total espèces	3	4	3	

Faciès à *Typha angustifolia*

A la périphérie du plan d'eau, le sol est de texture sablonneuse; à l'intérieur, sa texture est limono-argileuse.

Profil pédologique :

0-10 cm : sablo-limoneux avec quelques débris végétaux. Coloration noirâtre;

10-11 cm : horizon à gley;

11-40 cm : sablo-limoneux brun.

Au cours de la période estivale, l'évaporation assèche le plan d'eau et dégage de vastes plages complètement dénudées de végétation; à cette époque le sol se craquelle en de larges fentes de retrait.

Le retrait du plan d'eau intervient dès le mois d'avril. Au cours du mois de juin, la touffe de *Typha* est totalement mise à sec et seule la zone en contrebas garde une lame d'eau très mince (10 à 15 cm) qui disparaît généralement les années de faible pluviosité.

Lors du festival (moussem) du marabout de Sidi Boughaba, qui a lieu chaque année en août, on creuse (en plus d'un puits de grande dimension) des trous d'eau autour de l'extrémité Sud de la merja pour satisfaire aux besoins en eau des habitants et des invités (boisson, abreuvage des animaux, lavage du linge). L'eau se trouve à un niveau de moins de 1 mètre à cette époque et à la période des pluies ces trous sont submergés complètement ou partiellement; l'eau reste constamment douce ou très peu saumâtre.

Le niveau bas de la lame d'eau et le mélange des eaux douces souterraines avec les eaux saumâtres de la nappe phréatique superficielle confèrent à cette station des caractères chimiques relativement variables, en particulier pour les chlorures, l'oxygène dissous, les ions magnésium et les carbonates.

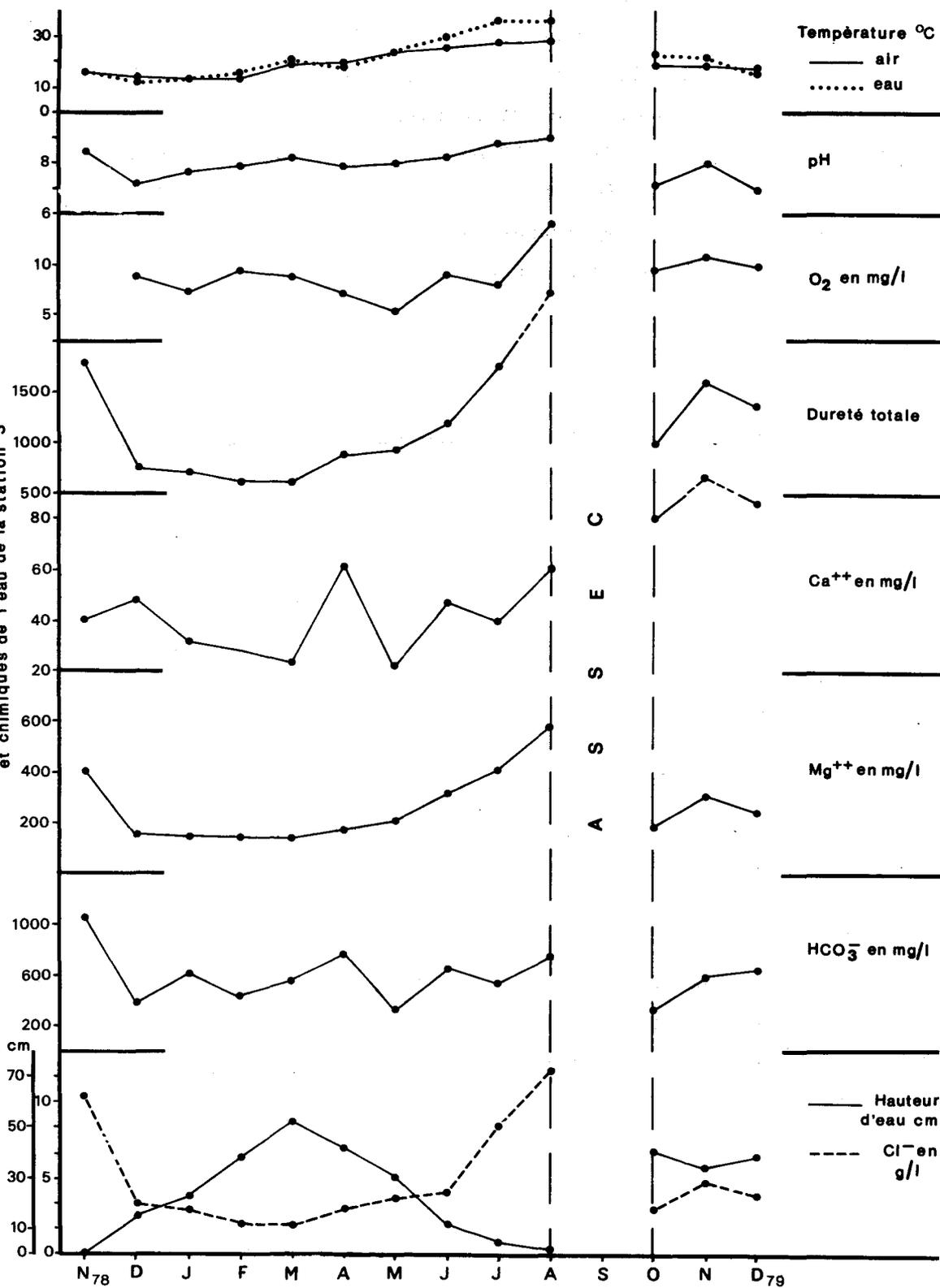
Le pH reste voisin de la neutralité au cours de la période pluviale puis devient de plus en plus basique (7,8 en mars et 9 avant l'assec).

(cf. fig. 7).

Les températures de l'eau, de l'air et des sédiments (à - 5 cm) sont voisines, sauf en été où l'eau présente des températures élevées (36,5°C en juillet-août).

L'oxygénation de l'eau est inférieure à la saturation jusqu'à mai et à partir de juin on note une sursaturation au milieu de la journée (180%)

Fig. 7 - Evolution annuelle des caractéristiques physiques et chimiques de l'eau de la station 3



suivie d'une forte sous-saturation (35%) pendant la nuit et le matin.

Les teneurs en chlorures sont de 2,05 gCl⁻/l en février (0,6g/l dans les trous et 0,15g/l dans le puits) et 12,2g Cl⁻/l juste avant l'assec.

Les ions Ca⁺⁺ ont une concentration variant de 28mg/l en hiver à 64 mg/l en été, ce qui correspond à 92 et 152 mg/l pour les eaux-souterraines.

Les concentrations des ions Mg⁺⁺ passent de 143 mg/l en mars à 590 mg/l avant l'assec (98,4 et 42,5 mg/l pour le puits).

Les carbonates HCO₃⁻ ont une concentration de 400 mg/l en mars et 1030 mg/l en été.

Milieu semi-permanent

C'est un biotope à submersion semi-permanente situé au milieu de la moitié Sud de la merja. Les étendues d'eau de faibles profondeurs communiquent entre elles pendant la période des hautes eaux; leur superficie se réduit en été découvrant sur les bords de larges plages de vase.

Ces plages sont complètement dépourvues de végétation au cours des hautes eaux; par contre dès l'assec, de jeunes pousses de *Chenopodium chenopodioides* apparaissent et recouvrent progressivement toutes les berges internes durant la période de sécheresse. Lors de la remise en eau cette végétation se décompose lentement.

La caractéristique la plus remarquable est d'ordre floristique, avec l'existence de vastes touffes de *Phragmites*, de *Typha* et de *Juncus*. Nous avons choisi 3 stations au sein de cette sous-unité.

Station 4

Dans cette station le groupement à *Phragmites gigantea* forme de vastes étendues localisées dans la partie Est de la zone.

Une végétation algale composée de *Chaetomorpha linum* apparaît au printemps.

Relevés phytosociologiques (28-2-80)

N° des relevés	r ₁	r ₂	r ₃	Fréquence
Hauteur moyenne en m	2,50	2	2,20	
Recouvrement moyen en %	80	60	100	
Surface en m ²	100	100	100	
<i>Phragmites gigantea</i>	5-5	5-5	5-5	3/3
<i>Juncus maritimus</i>	1-1	+	+	3/3
<i>Scirpus lacustris</i>	+		+	2/3
<i>Scirpus holoschoenus</i>		+	+	2/3
Total espèces	3	3	4	

Facies à *Phragmites gigantea*

Les sols font partie de la catégorie des sols sodiques, salins à alcalins, et présentent une texture limono-argileuse à humo-limoneuse avec des coquilles. Ils ont une hydromorphie permanente en profondeur et en surface. La richesse en matière organique fine est de 10 à 60%.

Profil pédologique :

de 0 à 40 cm : sol humo-limoneux avec une légère décomposition de la matière organique.

La submersion dure 9 à 11 mois en saison sèche, seule une flaque d'eau persiste dans le contrebas, alimentée par de petites sources provenant de la nappe phréatique de la berge Est.

Le sol, qui est constamment humide, n'est jamais fissuré au cours de la période estivale.

Station 5

Les relevés phytosociologiques effectués dans cette station, très proche de la précédente, caractérisent un facies à *Typha angustifolia*. Ce sont

de vastes touffes rapprochées dont le recouvrement demeure supérieur à 80%. En bordure externe de l'étendue d'eau domine *Juncus maritimus* auquel fait suite une prairie de graminées inondées de janvier à mars.

Cette prairie longe toute la berge Est et constitue un biotope favorable pour les larves (Culicidés, Amphibiens... etc.).

Relevés phytosociologiques (28-2-80).

N° des relevés	r ₁	r ₂	Fréquence
Hauteur moyenne en m	2	2	
Recouvrement moyen en %	100	100	
Surface en m ²	100	100	
<i>Typha angustifolia</i>	5-5	5-5	2/2
<i>Scirpus lacustris</i>	+	+	2/2
<i>Juncus maritimus</i>	+	1-1	2/2
Total espèces	3	3	

Facies à *Typha angustifolia*

Le type du sol est identique à celui de la station précédente, mais on note en plus une accumulation importante de débris végétaux plus au moins décomposés en surface de l'horizon supérieur.

Les stations S4 et S5 subissent le même phénomène de submersion.

Station 6

Elle se situe à la limite Est de la merja; la végétation, très hétérogène, est composée d'un facies à *Juncus maritimus*, *Juncus acutus*, *Scirpus maritimus* et de quelques pieds de *Tamarix gallica*. La flore algale est composée de *Chaetomorpha linum*, cette espèce se développe progressivement dès le début du retrait de l'eau et forme une couche compacte cachant le sol. Les graminées forment une prairie très dense à l'extérieur de l'étendue d'eau, la submersion de cette partie dure 2 à 3 mois.

Les relevés phytosociologiques (28.2.80) donnent les résultats suivants :

N° des relevés	r ₁	r ₂	r ₃	Fréquence
Hauteur moyenne en cm	80	120	100	
Recouvrement moyen en %	70	80	90	
Surface en m ²	100	100	100	
<i>Juncus maritimus</i>	3-3	4-4	5-5	3/3
<i>Scirpus lacustris</i>	2-2	2-2	2-2	3/3
<i>Panicum repens</i>	1-1	3-2	2-3	3/3
<i>Phragmites communis</i>	1-1	+		1/3
<i>Typha angustifolia</i>	+			1/3
<i>Tamarix gallica</i>	+		+	2/3
<i>Cynodon dactylon</i>	1-1	+		2/3
Total espèces	7	5	4	

Facies à *Juncus maritimus*

Lors de l'assèchement, la plage présente de belles fentes de retrait et se trouve alors colonisée par *Chenopodium Chenopodioides*, dans le secteur le plus proche de la végétation.

Le sol est de couleur grisâtre à noirâtre, sa teneur en matière organique fine est de 40 à 60%. Les immenses fentes de retrait, que l'on observe en été, caractérisent les argiles gonflantes des vertisols.

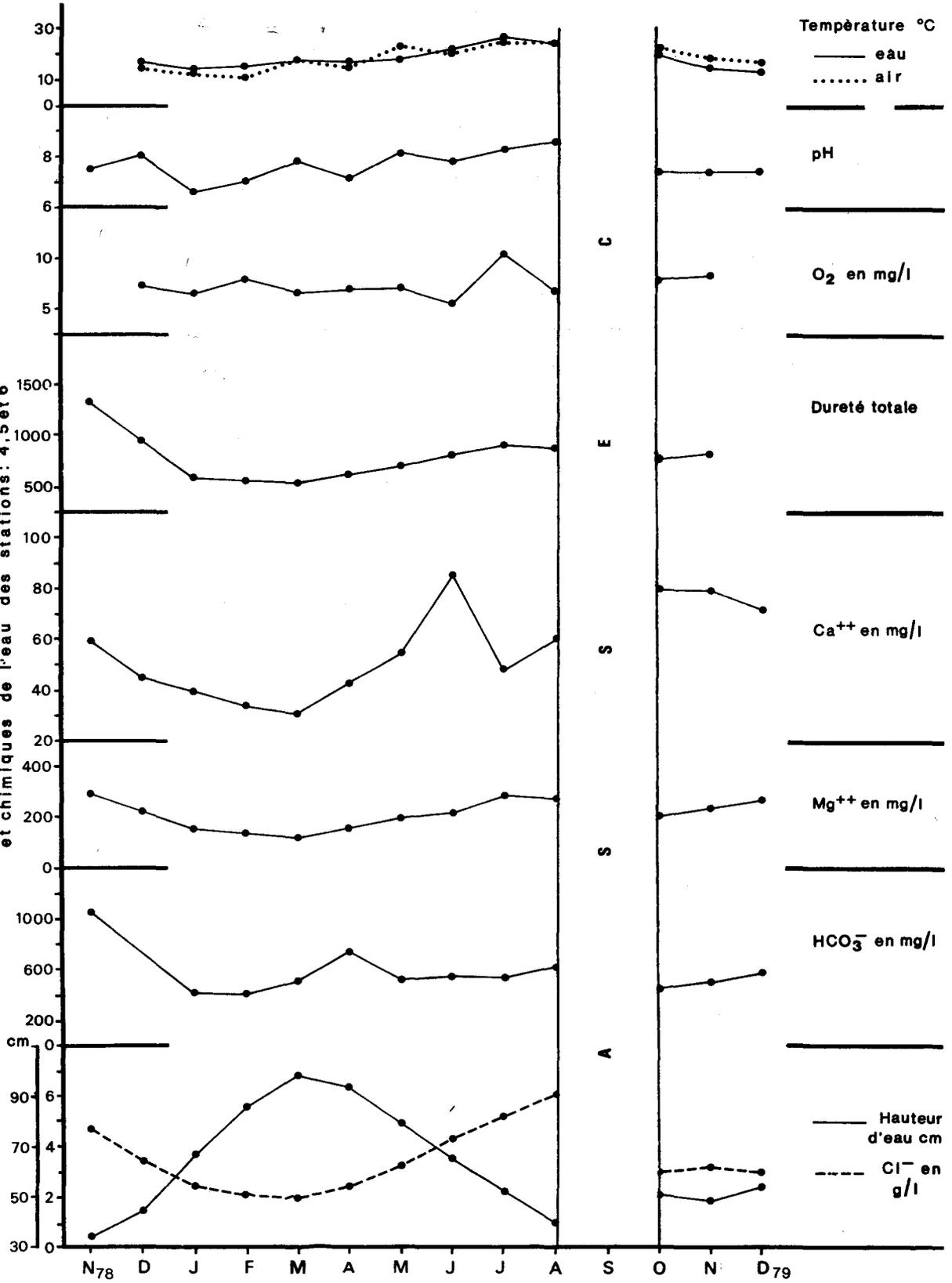
Profil pédologique :

de 0 à 40 cm : sol humo-limoneux noir.

Cette station s'assèche dès le mois de juin et se remet en eau en décembre janvier.

Les variations annuelles des caractères physico-chimiques sont figurées sur la figure 8.

Fig. 8 - Evolution annuelle des caractéristiques physiques et chimiques de l'eau des stations: 4, 5 et 6



Dans cette sous-unité, les stations S4, S5 et S6 bénéficient des mêmes conditions physiques et chimiques. Sous l'effet des fortes précipitations atmosphériques, l'eau s'acidifie légèrement (pH = 6,6) mais reste neutre à alcaline la plus part du temps (pH = 7,5 à 9).

Les températures de l'air et des sédiments sont voisines, bien qu'en été la température de l'eau l'emporte.

Les phénomènes de dilution et de concentration des éléments sont perceptibles dans cette zone, en particulier durant 2 périodes de l'année : à l'automne et au début de la saison sèche.

En septembre, on note une forte concentration des ions Mg^{++} , chlorures et calcium, dont la dilution en novembre-décembre est dûe à la remontée des eaux souterraines et aux pluies d'automne.

Les valeurs des chlorures passent de 2 gCl-/l en mars (niveau d'eau maximum) à 6,25 en août-septembre.

Les concentrations de magnésium et de calcium sont très proches de celles de la 2ème sous-unité; de 136 à 300 mg/l pour Mg^{++} et de 32 à 100 pour Ca^{++} .

Milieu permanent

C'est le marais permanent proprement dit. Cette zone est la plus étendue, avec 700 m environ sur son axe Nord-Sud et 350 m sur son axe Est-Ouest; la profondeur moyenne est de 2,5 m. L'absence totale de la végétation à l'intérieur et les conditions d'accès difficiles nous ont amené à choisir nos stations en bordure de la mare.

Les grandes héliophytes se partagent la zone : *Phragmites gigantea*, *Typha angustifolia* et *Juncus maritimus*. Ainsi, nous avons défini 4 stations dans cette zone.

Station 7

Elle est située à l'extrême Sud-Est de la mare. Les relevés phytosociologiques à ce niveau caractérisent un facies à *Phragmites gigantea*; le recouvrement végétal est maximum, avec une nette dominance de *Phragmites* sur les autres espèces représentées par quelques pieds de *Typha angustifolia*, *Iris pseudacorus* et *Panicum repens*.

Les trois relevés phytosociologiques suivants sont datés du 28.2.80

N° des relevés	r ₁	r ₂	r ₃	Fréquence
Hauteur moyenne en m	3,5 à 4	2	2	
Recouvrement moyen en %	100	60	100	
Surface en m ²	100	100	100	
<i>Phragmites gigantea</i>	4-4	3-2	2-1	3/3
<i>Scirpus holoschoenus</i>	2-1		2-1	2/3
<i>Typha angustifolia</i>	2-3	1-1	+	3/3
<i>Panicum repens</i>		3-5		1/3
<i>Scirpus maritimus</i>		+	+	2/3
<i>Carex hispida</i>		+		1/3
<i>Iris pseudacorus</i>			4-4	1/3
	3	5	5	

Facies à *Phragmites gigantea*

Le sol est noir, constitué de limons, de sables et de matières organiques décomposées.

Le profil pédologique montre la succession suivante :

- 0 - 10 cm : sol sablo-limono-humique;
- 10 - 20 cm : sol limono-sableux + matières organiques décomposées; gris foncé à noir;
- 20 - 30 cm : humo-limoneux;
- 30 - 40 cm : sablo-limoneux sans matières organiques;
- 40 - 50 cm : sablo-humique.

Le biotope est inondé pratiquement toute l'année.

De janvier à avril, les précipitations s'accumulent dans la prairie à *Panicum repens* et constituent des aires culicidogènes où cohabitent les Entomostracées et les Amphibiens.

Station 8

C'est un vaste peuplement de *Typha angustifolia* dépourvu de flore algale, localisé un peu plus à l'intérieur de la mare.

Relevés phytosociologiques (28-2-80) :

N° des relevés	r ₁	r ₂	r ₃	
Hauteur moyenne en m	1,80	1,80	1,50	
Recouvrement moyen en %	90	100	90	
Surface en m ²	100	100	100	
<i>Typha angustifolia</i>	4-5	5-5	5-5	3/3
<i>Scirpus lacustris</i>	3-3			1/3
<i>Phragmites communis</i>	+	+		2/3
<i>Juncus maritimus</i>		+	+	2/3
Total espèces	3	3	2	

Facies à *Typha angustifolia*

Le sol présente des conditions d'anaérobie et des phénomènes d'asphyxie. En effet, l'horizon supérieur est formé par un substrat limoneux très riche en débris végétaux altérés par la décomposition.

Profil pédologique :

- 0 - 5 cm : matière organique en voie de décomposition;
- 5 - 10 cm : graviers et sables;
- 10 - 30 cm : sablo-limoneux avec veine sableuse de couleur beige;
- 30 - 40 cm : sables gris clairs;
- 40 - 50 cm : sables beiges avec passage de matière organique décomposée.

On note au niveau de cette station une certaine pollution : présence d'emballages en verre ou en plastique (bouteilles.... etc.) jetés par les promeneurs. De plus, au printemps, une pellicule claire, jaunâtre, d'aspect huileux se forme à la surface de l'eau. Cette couche d'épaisseur variable

(2 à 3 cm) surmonte une boue noirâtre; une odeur caractéristique de SH_2 se dégage lorsqu'on se déplace dans cette formation. Ce même phénomène de réduction a été constaté par TOURENQ (1975) dans les rizières et les marais de Camargue.

La submersion dure pratiquement tout le cycle annuel et seul le bord externe subit une sécheresse durant les mois d'août et septembre, cependant, même au cours de cette période, le sol reste humide et devient noirâtre.

Station 9

Elle est caractérisée par le faciès à *Juncus maritimus*. Cette bande végétale recouvre à elle seule presque tout le pourtour de la mare. Le recouvrement de la végétation est constamment élevé et on constate toutefois la dominance de *Juncus maritimus* sur *Scirpus maritimus* et *Juncus acutus*. Les herbiers de *Chara sp* et *Chaetomorpha linum* sont absents.

Relevés phytosociologiques (du 28.2.80) :

N° des relevés	r ₁	r ₂	r ₃	Fréquence
Hauteur moyenne en cm	130	130	90	
Recouvrement moyen en %	100	100	90	
Surface en m ²	100	100	100	
<i>Juncus maritimus</i>	5-5	2-1	3-3	3/3
<i>Scirpus maritimus</i>	+	+		2/3
<i>Scirpus lacustris</i>	+		+	2/3
<i>Cyperus laevigatus</i>			+	1/3
<i>Panicum repens</i>	2-3	4-4	3-4	3/3
<i>Cladium mariscus</i>		3-3		1/3
<i>Carex hispida</i>		+		1/3
<i>Scium rectum</i>	+	+	1-1	3/3
Total espèces	5	6	5	

Faciès à *Juncus maritimus* et *Panicum repens*

Le sol se distingue de celui des stations 7 et 8 par :

- une fraction de sable plus importante qui procure une certaine perméabilité et une bonne aération du sol;
- l'absence de matière organique (débris végétaux détritiques);
- l'abondance de graviers et des cailloutis provenant de l'érosion des grès de la falaise consolidée.

Le profil pédologique se présente ainsi :

- 0 - 10 cm : sable grossier + cailloux gréseux;
- 10 - 30 cm : sablo-limoneux;
- 30 - 40 cm : sablo-humo-limoneux.

L'assèchement commence dès le mois de juin et dure jusqu'à la remise en eau en octobre-novembre. Cependant, dans la plupart des années, la station reste submergée tout le long du cycle annuel.

Station 10

Elle a été choisie au bord de l'extrémité Nord de la mare permanente. Cette zone du plan d'eau est peu profonde, le bord externe s'assèche complètement dès la fin d'août. Néanmoins, les sédiments restent alors toujours humides grâce à la végétation très dense qui limite l'évaporation. Cette station présente des variations de niveau lentes et peu importantes, mais suffisantes toutefois pour submerger la totalité du milieu en hiver et dégager une plage en été sur le bord.

La station est ceinturée par une large bande de *Juncus maritimus* vers l'extérieur, suivie d'une vaste touffe de *Typha angustifolia* avec quelques pieds de *Phragmites gigantea*. Les algues filamenteuses sont très peu représentées.

Les résultats des relevés phytosociologiques du 28. 2. 80 sont présentés dans le tableau suivant :

N° des relevés	r ₁	r ₂	Fréquence
Hauteur moyenne en m	3	2,80	
Recouvrement moyen en %	100	100	
Surface en m ²	100	100	
<i>Phragmites gigantea</i>	3-2	3-4	2/2
<i>Typha angustifolia</i>	3-3	2-2	2/2
<i>Juncus maritimus</i>	3-4	3-3	2/2
	3	3	

Facies à *Juncus maritimus*, *Phragmites gigantea* et *Typha angustifolia*

Le sol est de texture limono-sableuse peu humifère.

Le profil pédologique est le suivant :

0 - 5 cm : limono-sableux bleuâtre;

5 - 20 cm: humo-sablo-limoneux;

20 - 25 cm: sablo-limoneux;

25 - 40 cm: humo-sableux.

La granulométrie de l'horizon superficiel, réalisée en 1978, montre une dominance de sables.

Sables 87,0%

Argiles 6,0%

Calcaires 5,1%

Matières organiques 1,9%

Malgré la proximité de la station 2 (seule la piste sépare ces deux milieux), on constate une différence nette dans la composition chimique de l'eau des deux stations. Dans la station 10, en effet, les concentrations en chlorures sont très faibles (fig. 10); elles varient peu au cours de l'année (de 2,1 en hiver à 4,6 g/l en été). La teneur en oxygène dissous reste

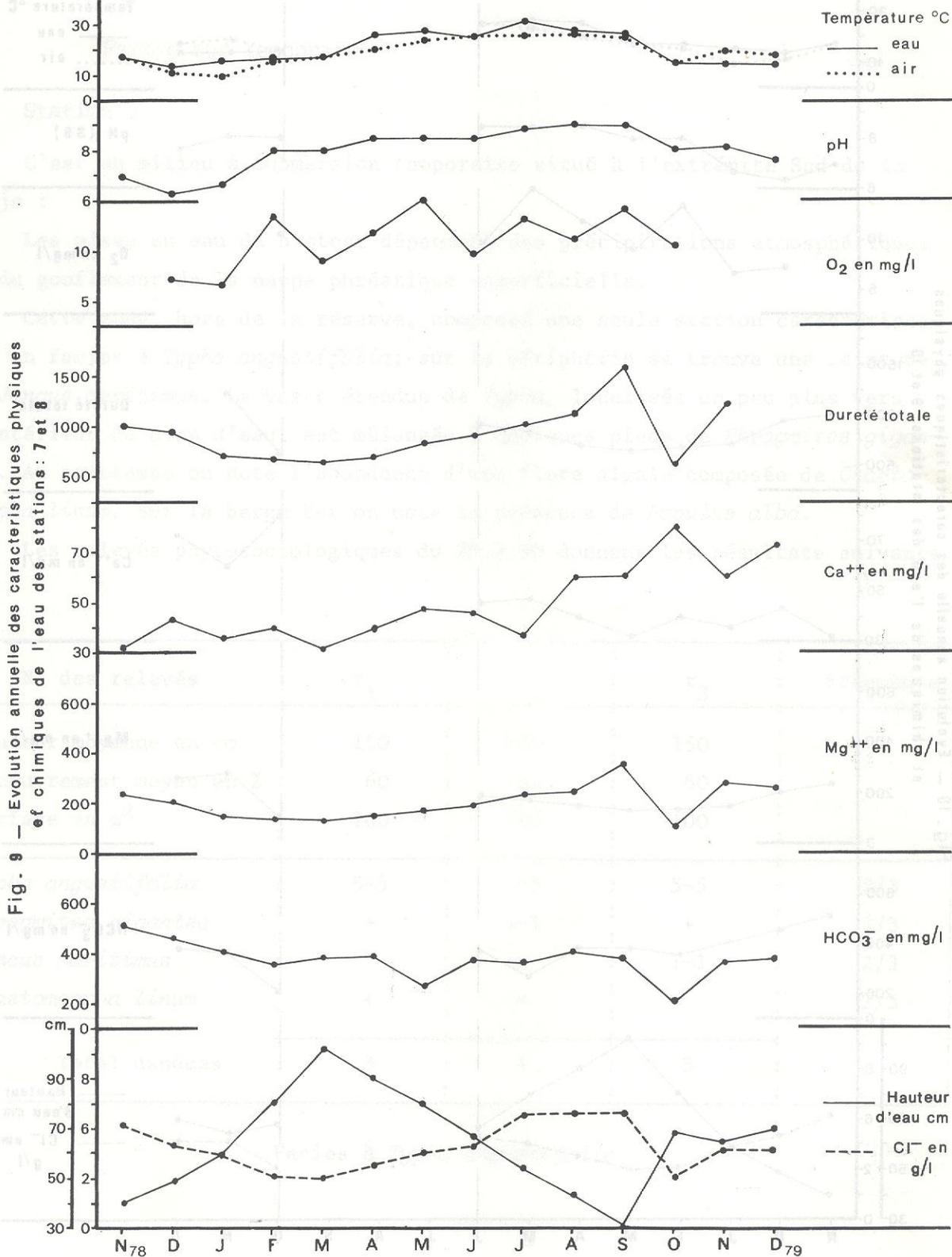


Fig. 10 — Evolution annuelle des caractéristiques physiques et chimiques de l'eau des stations: 9 et 10

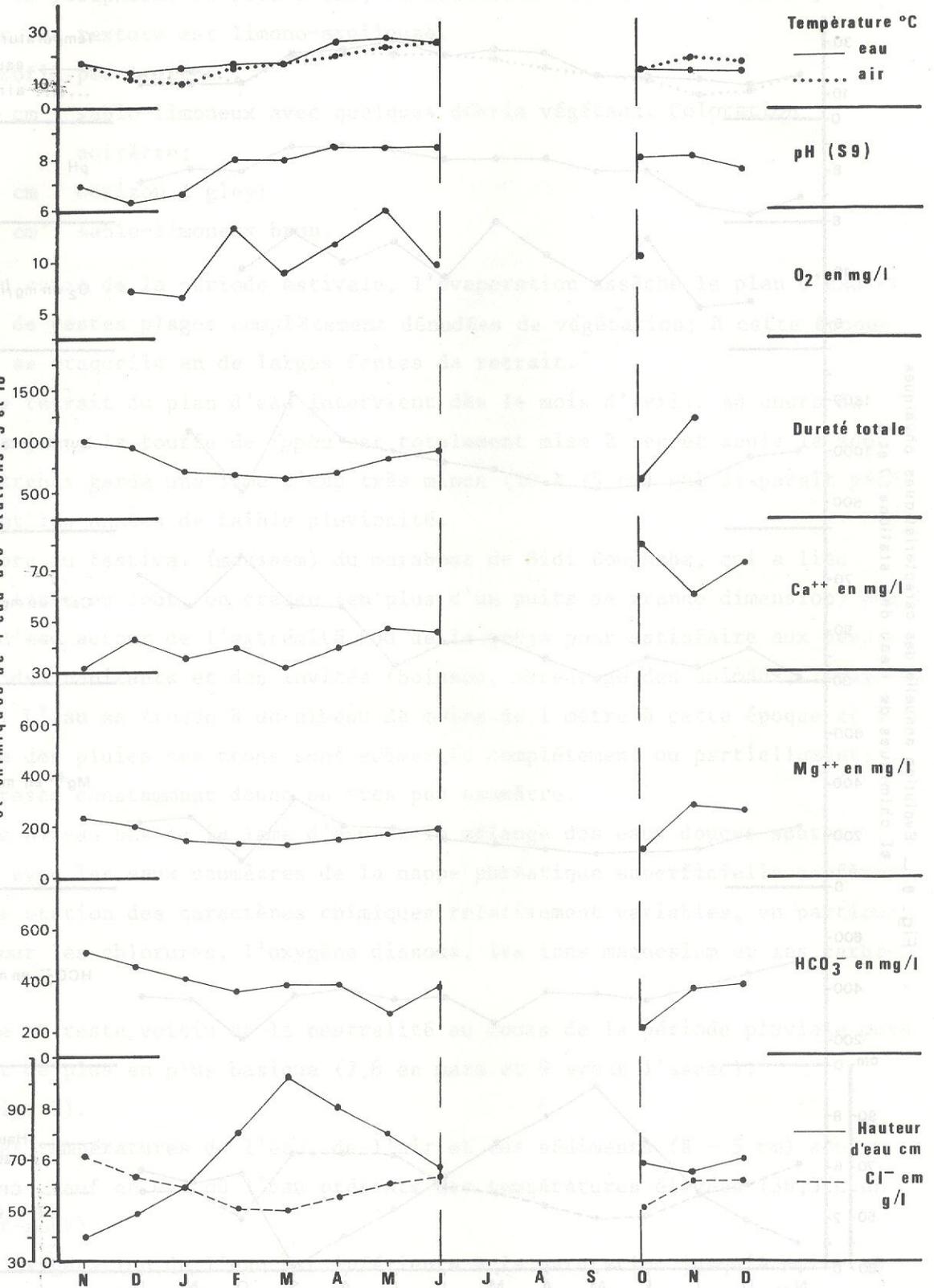


DIAGRAMME LOGARITHMIQUE (D'après H. Schoeller)

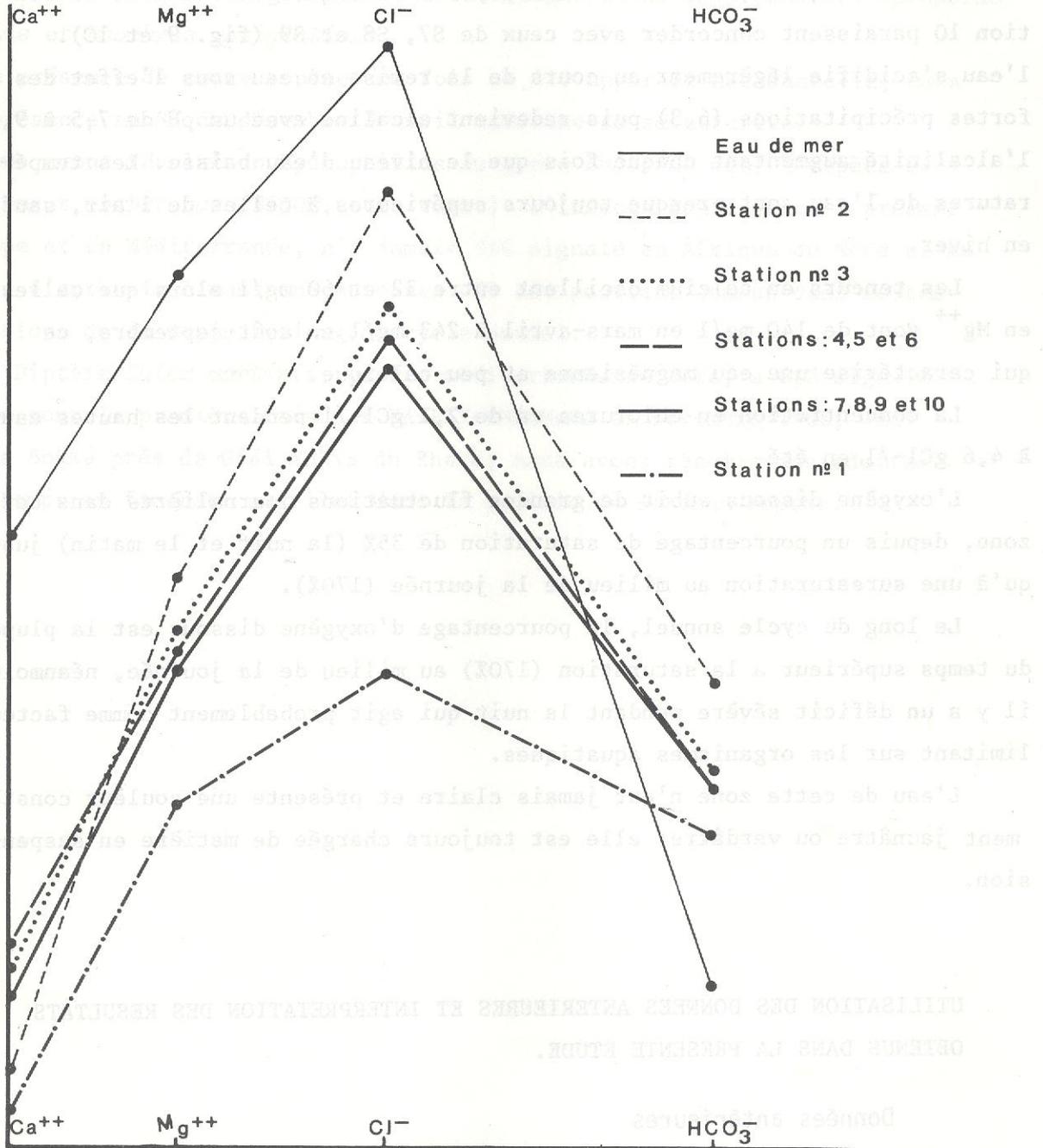


Fig. 11 — ANALYSE CHIMIQUE DES EAUX
 Valeurs moyennes 1978-79
 (en milligrammes par litre)

toujours inférieure à la saturation et descend parfois à 45%. Le pH est très voisin de la neutralité, il oscille entre 7,5 et 7,8.

Dans l'ensemble, les caractères physico-chimiques des eaux de la station 10 paraissent concorder avec ceux de S7, S8 et S9 (fig. 9 et 10). L'eau s'acidifie légèrement au cours de la remise en eau sous l'effet des fortes précipitations (6,3) puis redevient alcaline avec un pH de 7,5 à 9, l'alcalinité augmentant chaque fois que le niveau d'eau baisse. Les températures de l'eau sont presque toujours supérieures à celles de l'air, sauf en hiver.

Les teneurs en calcium oscillent entre 32 et 60 mg/l alors que celles en Mg^{++} vont de 140 mg/l en mars-avril à 243 mg/l en août-septembre, ce qui caractérise une eau magnésienne et peu calcique.

La concentration en chlorures va de 2,1 gCl-/l pendant les hautes eaux à 4,6 gCl-/l en été.

L'oxygène dissous subit de grandes fluctuations journalières dans cette zone, depuis un pourcentage de saturation de 35% (la nuit et le matin) jusqu'à une sursaturation au milieu de la journée (170%).

Le long du cycle annuel, le pourcentage d'oxygène dissous est la plupart du temps supérieur à la saturation (170%) au milieu de la journée, néanmoins, il y a un déficit sévère pendant la nuit qui agit probablement comme facteur limitant sur les organismes aquatiques.

L'eau de cette zone n'est jamais claire et présente une couleur constamment jaunâtre ou verdâtre; elle est toujours chargée de matière en suspension.

UTILISATION DES DONNEES ANTERIEURES ET INTERPRETATION DES RESULTATS OBTENUS DANS LA PRESENTE ETUDE.

Données antérieures

Les caractères chimiques des eaux superficielles et souterraines de la nappe phréatique de la Mamora ont fait l'objet de plusieurs travaux parmi lesquels ceux de GAYRAL (1954), MARGAT (1961) et THAUVIN (1966).

Les analyses ont été faites une fois dans l'année ce qui empêche la comparaison des maxima et des minima du cycle annuel.

Les variations verticales de la concentration des eaux dans la zone côtière du Rharb ont été établies d'après le sondage MM₃ (346/8) exécuté en 1952 à une distance de la mer de 6,2 km et à une altitude de 7,85 m.

Les résultats sont groupés dans le tableau suivant (MARGAT, 1961)

Profondeur du prélèvement: en m	Teneur (en mg/l) des principaux ions							Rapports	
	Ca ⁺⁺	Mg ⁺⁺	Na ⁺ + K ⁺	Cl ⁻	CO ₃ ⁼ CO ₃ ^{+H-}	SO ₄ ⁼	Résidu sec. en mg/l	rSO ₄ ⁼ rCl ⁻	rMg ⁺⁺ rCa ⁺⁺
-10	38	4,5	23	66	160	9	300	0,097	0,19
-35 à -36	45	4,5	30	68	140	9	296	0,094	0,16
-50 à -54	45	7	50	100	120	30	352	0,219	0,24
-70 à -71	340	50	400	1200	200	60	2250	0,037	0,240
-88 à -90	102	24	140	420	220	10	916	0,16	0,390
-114 à -115	220	66	280	1000	240	78	1884	0,057	0,50
-164 à -166	680	440	3500	8000	220	840	13680	0,077	1,078

Les résultats du sondage C.E.H. ou I.R.E. 75/8 à une profondeur de 55 m (MARGAT, 1961) et du sondage 158/8 dans la zone côtière sont :

Profondeur	Ca ⁺⁺	Mg ⁺⁺	Na ⁺ + K ⁺	Cl ⁻	SO ₄ ⁼	CO ₃ ⁼ + HCO ₃ ⁻
-55 m	116	50	1221	1750	315	180
-170 m	802	1258	10114	18673	2569	260
eau de mer à Mehdia	390	1045	11256	19560	3360	120

Le sondage 113/13 effectué dans la nappe phréatique de Méhdia (THAUVIN, 1966) montre les concentrations suivantes :

	Ca ⁺⁺	Mg ⁺⁺	Na ⁺	Cl ⁻	SO ₄ ⁻	CO ₃ ⁼	PO ₄ ⁼
nappe	16	10	87	120	0	60	0,3
Merja	40	146	1703	2680	40	380	0,3

Ces résultats ont permis l'établissement d'une zonation verticale et la localisation des eaux nettement salées et des eaux douces de la nappe phréatique depuis Mehdia jusqu'à la route principale (fig. 12).

Interprétation des résultats

Comme on le voit sur les figures (fig. 5 à 11), il s'agit d'une pièce d'eau dont la température n'est jamais basse puisqu'elle ne descend que rarement au dessous de 15°C mais où l'écart entre les températures extrêmes est assez élevé (23,1°C).

Les teneurs en oxygène dissous s'y montrent dans l'ensemble, élevées pendant la journée puisqu'elles sont, la plupart du temps, nettement au dessus de la saturation à cause de l'activité assimilatrice d'une abondante végétation aquatique.

Les valeurs relevées pour le pH révèlent la présence d'une eau très alcaline durant toute l'année. Des variations importantes sont notées entre le jour et la nuit, ce qui confirme le phénomène de réduction noté dans le milieu permanent.

L'eau est riche en matière organique avec de fortes valeurs en été et en automne, à l'époque où la production biologique est elle-même maximale et où les phénomènes de décomposition sont intenses, favorisés par une température élevée.

Le résidu sec est élevé, il s'agit évidemment d'une eau fortement minéralisée, caractère relevant essentiellement des chlorures dont la teneur représente 90% du total des composantes chimiques. Mais on peut penser que les

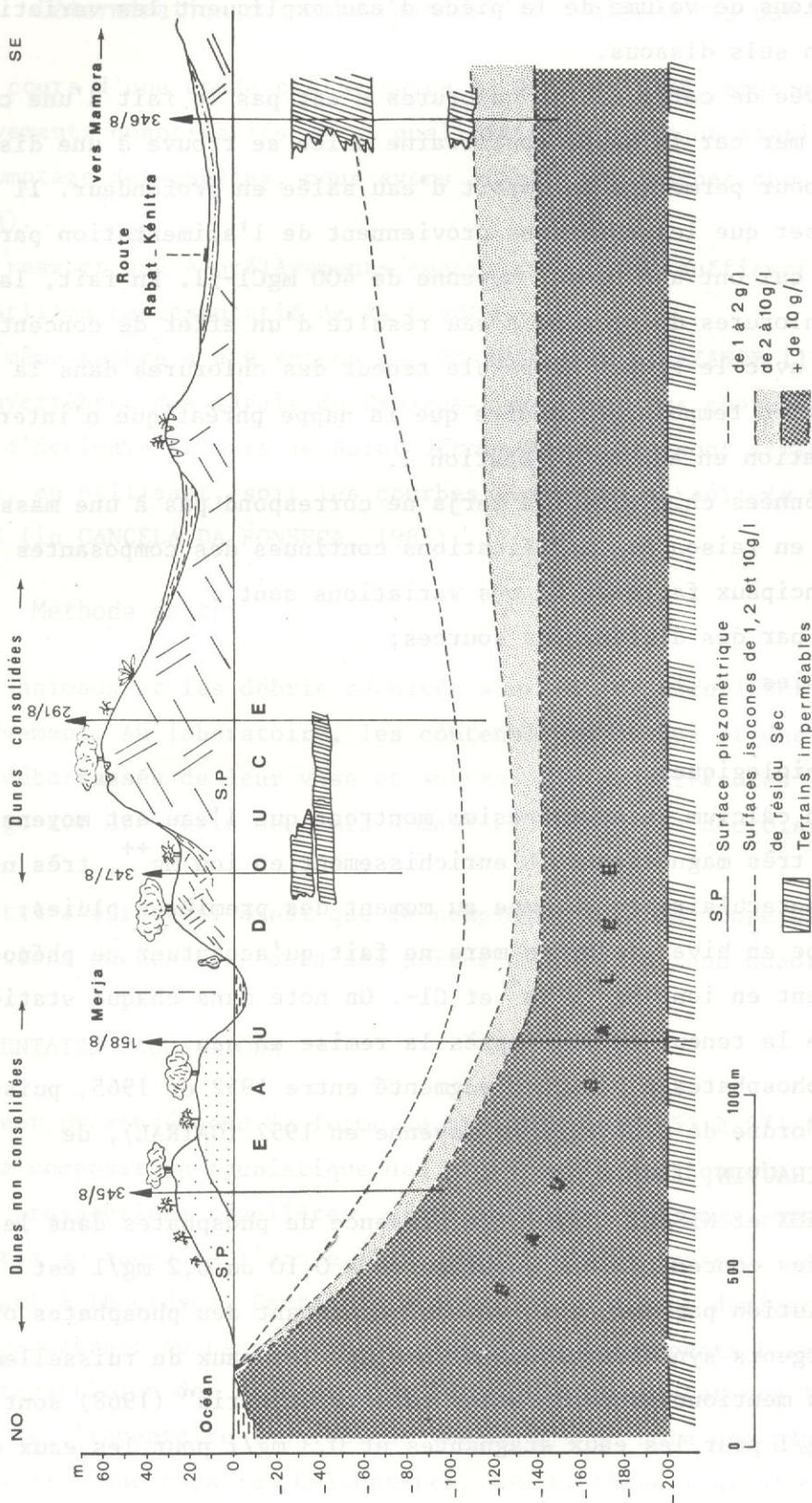


Fig.12 - Les complexes dunaires et la répartition verticale des eaux douces et salées dans la zone côtière du Rharb (D'après Le COZ et MARGAT)

importantes variations de volume de la pièce d'eau expliquent les variations de concentration en sels dissous.

La teneur élevée de cette eau en chlorures n'est pas le fait d'une communication avec la mer car la nappe souterraine salée se trouve à une distance trop grande pour permettre un apport d'eau salée en profondeur. Il reste donc à supposer que les chlorures proviennent de l'alimentation par les nappes phréatiques qui ont une teneur moyenne de 400 mgCl⁻/l. En fait, la teneur élevée en chlorures de ce plan d'eau résulte d'un effet de concentration qui s'accroît avec le temps. La faible teneur des chlorures dans la première station (station temporaire) montre que la nappe phréatique n'intervient pas dans l'alimentation en eau de la station 1.

D'après les données chimiques, la merja ne correspond pas à une masse d'eau bien définie en raison des modifications continues des composantes chimiques. Les principaux facteurs de ces variations sont :

- l'alimentation par des différentes sources;
- les eaux de pluies;
- l'évaporation;
- les activités biologiques.

Les teneurs en calcium et en magnésium montrent que l'eau est moyennement calcique mais très magnésienne. L'enrichissement en ion Mg⁺⁺, très net en été, devient spectaculaire en automne au moment des premières pluies; la remontée de la nappe en hiver jusqu'en mars ne fait qu'accentuer ce phénomène d'enrichissement en ions Mg⁺⁺, Na⁺ et Cl⁻. On note dans chaque station une augmentation de la teneur en Ca⁺⁺ après la remise en eau.

La teneur en phosphates a beaucoup augmenté entre 1952 et 1965, puisqu'elle était de l'ordre de 0,06 mg/l en moyenne en 1952 (GAYRAL), de 0,3 mg/l en 1965 (THAUVIN, 1966).

D'après VERNEAUX et NISBET (1970), la présence de phosphates dans les eaux naturelles à des concentrations supérieures à 0,10 ou 0,2 mg/l est l'indice d'une pollution par des eaux "vannes" contenant des phosphates organiques et des détergents synthétiques ainsi que par les eaux de ruissellement. Les valeurs limites mentionnées dans "Water quality Criteria" (1968) sont les suivantes : 0,15 mg/l pour les eaux stagnantes et 0,3 mg/l pour les eaux courantes".

La teneur en phosphates dans la Merja est de 0,3 mg/l ce qui marque

un caractère de pollution par détergents et des risques de nuisance diverses; il se peut que les apports des eaux de ruissellement induisent de grandes variations de cette composante en particulier après de fortes pluies ou des périodes de crue (lessivage des sols).

Conclusion

La merja de Sidi Boughaba se caractérise au point de vue des caractères physiques et chimiques des eaux par :

- une température de l'eau généralement supérieure à 15°C.
- un pH élevé;
- une forte teneur en chlorures;
- une forte teneur en sels magnésiens;
- une forte concentration en matière organique.

La variation de concentration en sels dissous y reflète assez fidèlement les pulsations de la masse d'eau qui sont très importantes.

COMPOSITION DU PEUPEMENT

INTRODUCTION

L'étude des biocénoses et de l'organisation de la communauté animale dans les différents biotopes retenus vont nous permettre de préciser les caractéristiques structurales du peuplement aquatique de l'ensemble de la zone étudiée.

Pour chaque station, nous allons analyser les peuplements aquatiques et établir un essai de typologie, en restant conscient des lacunes sur la systématique de certains groupes (Copépodes...) de la communauté animale. Ce travail a nécessité la collaboration de plusieurs systématiciens; néanmoins, la détermination d'une partie de la faune reste incomplète. Les connaissances systématiques actuelles sont encore nettement insuffisantes pour les larves, qui constituent la majeure partie de l'entomocénose; certaines larves ne sont connues qu'au niveau du genre, voire de la famille.

Les déterminations spécifiques ont été réalisées à l'aide des descriptions originales, des clés européennes et des collections de l'Institut Scientifique. Plusieurs groupes zoologiques ont été revus par des spécialistes : AGUESSE (Odonates), BIGOT et GIUDICELLI (Coléoptères), BAILLY-CHOUMARA

(Culicidés), TETART, (Ostracodes), TOURENQ (Chironomidés) et SANTUCCI (Hydracariens).

TECHNIQUES D'ECHANTIIONNAGE DE LA FAUNE

Les buts à atteindre et les contingences liées aux milieux à prospector conditionnent le choix d'une méthode de prélèvement de la faune. Le matériel utilisé pour la prise des échantillons est varié et peu spécialisé, en raison des moyens modestes mis à notre disposition.

Prélèvements qualitatifs

Afin d'établir l'inventaire spécifique de la faune palustre et définir qualitativement les tendances évolutives du peuplement, j'ai utilisé le filet troubleau. et le filet à plancton. Ces procédés, d'emploi facile, permettent une bonne estimation des composantes du peuplement.

L'emploi du filet entomologique, pour les adultes des Odonates et des Diptères, et l'installation des pièges lumineux (drap piège, C.D.C. et U.V. pour les Culicidés et les Chironomidés) permettent de compléter l'inventaire faunistique de l'ensemble de l'écosystème étudié.

Prélèvements quantitatifs

Le mode d'échantillonnage se rapproche de la méthode préconisée par HEURTEAUX et MARAZANOF (1965) et utilisée récemment par les chercheurs du laboratoire d'Ecologie de la faculté de St Jérôme-Marseille (THIERY, 1978, MOUBAYED, 1978 et TERZIAN, 1979).

L'idée fondamentale consiste à délimiter, à l'aide d'une enceinte en tôle, un volume d'eau.

En pratique, l'enceinte choisie n'est autre qu'un cylindre creux, sans fond ni couvercle, à bord tranchant et d'une capacité de 30 litres. Il mesure 0,60 mètre de hauteur et sa surface de base est de 0,05 mètre carré, valeur facilitant les calculs de densité. Cet appareillage est adapté aux biotopes à végétation dense.

Le mode opératoire est le suivant :

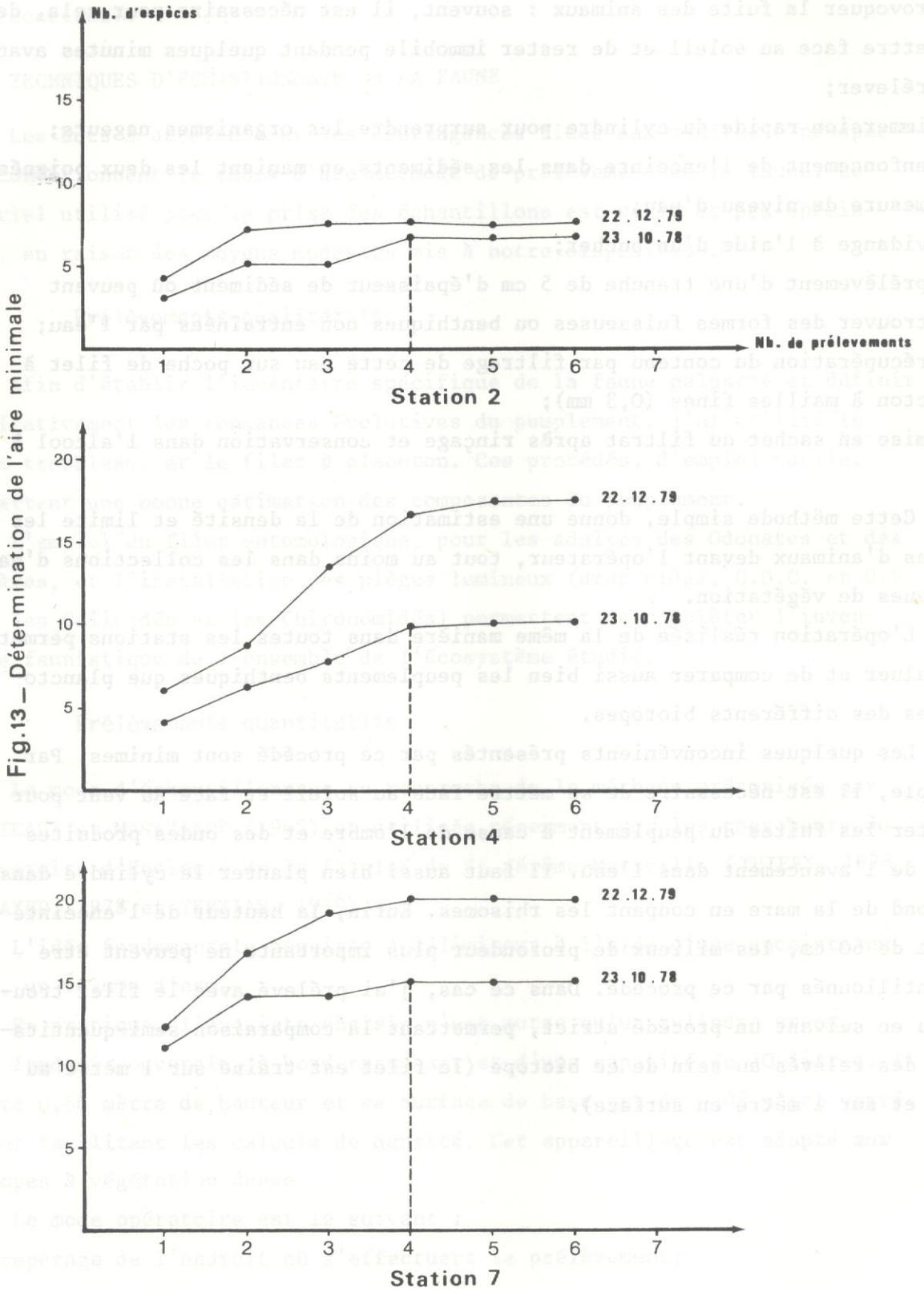
- repérage de l'endroit où s'effectuera le prélèvement;

- progression dans la mare jusqu'à l'endroit choisi en évitant au maximum de provoquer la fuite des animaux : souvent, il est nécessaire pour cela, de se mettre face au soleil et de rester immobile pendant quelques minutes avant de prélever;
- immersion rapide du cylindre pour surprendre les organismes nageurs;
- enfoncement de l'enceinte dans les sédiments en maniant les deux poignées;
- mesure de niveau d'eau;
- vidange à l'aide d'un becher;
- prélèvement d'une tranche de 5 cm d'épaisseur de sédiment où peuvent se trouver des formes fuisseuses ou benthiques non entraînées par l'eau;
- récupération du contenu par filtrage de cette eau sur poche de filet à plancton à mailles fines (0,3 mm);
- mise en sachet du filtrat après rinçage et conservation dans l'alcool à 70°.

Cette méthode simple, donne une estimation de la densité et limite les fuites d'animaux devant l'opérateur, tout au moins dans les collections d'eau pourvues de végétation.

L'opération réalisée de la même manière dans toutes les stations permet d'évaluer et de comparer aussi bien les peuplements benthiques que planctoniques des différents biotopes.

Les quelques inconvénients présentés par ce procédé sont minimes. Par exemple, il est nécessaire de se mettre face au soleil et face au vent pour limiter les fuites du peuplement à cause de l'ombre et des ondes produites lors de l'avancement dans l'eau. Il faut aussi bien planter le cylindre dans le fond de la mare en coupant les rhisomes. Enfin, la hauteur de l'enceinte étant de 60 cm, les milieux de profondeur plus importante ne peuvent être échantillonnés par ce procédé. Dans ce cas, j'ai prélevé avec le filet troubleau en suivant un procédé strict, permettant la comparaison semi-quantitative des relevés au sein de ce biotope (le filet est trainé sur 1 mètre au fond et sur 1 mètre en surface).



Détermination du nombre minimal de prélèvements par échantillon

Au cours d'une étude préliminaire en octobre 1978, nous avons effectué 5 prélèvements quantitatifs et un qualitatif pour chaque station.

Après comptage des espèces, nous avons établi les courbes cumulatives (fig. 13).

Il ressort que 4 prélèvements quantitatifs sont suffisants pour obtenir un échantillon représentatif de la biocénose.

Le même nombre a été retenu par HEURTEAUX et MARAZANOF (1965) pour la faune invertébrée des marais de Camargue; de même, les chercheurs du laboratoire d'Ecologie Animale de Saint Jérôme-Marseille sont arrivés au même résultat, en utilisant, soit les courbes cumulatives, soit la méthode de DAGNELIE (in CANCELA DA FONSECA, 1965).

Méthode de tri

Les animaux et les débris récoltés sont mis en alcool sur le lieu même du prélèvement. Au laboratoire, les contenus des bocaux et des sachets sont d'abord débarrassés de leur vase et autres petites particules indésirables par lavage sur une série de tamis à mailles de tailles décroissantes (1,5 à 0,2 mm).

Le tri s'effectue, ainsi que le comptage, sous la loupe binoculaire, par fractions successives dans des boîtes de Petri à fond quadrillé.

INVENTAIRE FAUNISTIQUE

Il est présenté sous la forme de tableaux (page 53 à 57) faisant apparaître la composition faunistique des peuplements stationnels.

Les prospections régulières, effectuées dans les eaux superficielles de la merja au cours de l'année 1979, ont révélé la présence de 156 espèces appartenant à 16 ordres. Certaines espèces, tour à tour dominantes selon les saisons, confèrent au peuplement du plan d'eau des aspects bien contrastés.

La répartition des espèces dans les différentes stations figure dans les tableaux de l'inventaire faunistique (tabl. 1). On note une plus grande diversité spécifique chez les Coléoptères, les Diptères (Chironomidés et Culicidés), les Hétéroptères et les Odonates.

L'examen de ces tableaux, qui tiennent compte du critère présence-absence, montre la présence d'espèces à large distribution, qui figurent dans l'ensemble des stations, et d'espèces exclusives localisées dans une seule station.

Les Cladocères (*Daphnia magna*, *Simocephalus exspinosus*), les Ostracodes, les Copépodes (*Calanidae*) et les Amphibiens ont des espèces à répartition restreinte, par contre les Diptères, les Coléoptères et les Hétéroptères sont représentés généralement par des espèces à vaste répartition stationnelle.

Nous mentionnons ci-dessous les espèces caractéristiques ou exclusives de chaque station.

- Station : 1 *Hydrachna cruenta*, *Scapholeberis aurita*, *Bufo mauritanicus*.
- Station : 2 *Thrombidium* sp₁, *Gonomyia pulchripennis*.
- Station : 3 *Culiseta longereolata*, *Ilyocypris getica*, *Discoglossus pictus*
- Station : 5 *Hydrous flavipes*.
- Station : 6 *Uranotaenia unguiculata*.
- Station : 7 *Thrombidium* sp₂, *Agabus bipustulatus*, *Agabus nitidus*, *Bidessus minutissimus*.
- Station : 10 *Sympecma fusca*.

Analyse biogéographique du peuplement

L'étude de la répartition géographique du peuplement est basée essentiellement sur des documents bibliographiques, qui ne sont pas forcément complets; par exemple, plusieurs espèces européennes ou méditerranéennes non signalées en Afrique du Nord dans la Limnofauna europaea, ont été mentionnées dans des travaux antérieurs. C'est le cas, par exemple, des Coléoptères : *Dytiscus circumflexus*, *Coelostoma hispanicum*...

Notre analyse fait apparaître une large dominance d'espèces à vaste répartition (plus de 80% des espèces récoltées), ce sont :

- les espèces cosmopolites : *Daphnia magna*
- les espèces holarctiques : *Planorbis*, *Cloëon dipterum* ...
- les espèces paléarctiques : *Aeschna mixta*, *Sympetrum striolatum*, *Ranatra linearis*, *Guignotus pusillus*, *Enochrus agri-gentinus*....

- les espèces européennes : *Anopheles claviger*, *Culiseta annulata*, *Culex impudicus*.
- les espèces méditerranéennes : *Lestes barbarus*, *Ischnura graellsii*, *Hemianax ephippiger*, *Crocothemis erythraea*, *Sigara scripta*, *Graptodytes aequalis*....
- les espèces éthiopiennes : *Alona pulchella*, *Simocephalus exspinosus*, *Methles cribratellus*.

Environ 50% des espèces récoltées sont des espèces méditerranéennes. Les 2/3 d'entre elles ont une distribution circum-méditerranéenne; par contre 1/3 regroupe des espèces localisées dans la partie occidentale du bassin de la Méditerranée; ainsi, nous donnerons deux exemples :

Ischnura graellsii se trouve en Espagne et en Afrique du Nord entre l'Atlas et la Méditerranée. Dans la merja, l'espèce est présente toute l'année sous la forme larvaire et adulte;

Graptodytes aequalis est signalé uniquement au Maroc entre Tanger et Rabat et à Bab Bou-Idir (alt. env. 2000 m) au Sud de Taza (KOCHER, 1958 et GUIGNOT, 1959). C'est la seule espèce endémique récoltée dans la merja.

On trouve :

- Les espèces cosmopolites et holarctiques avec 9%
- Les espèces éthiopiennes avec..... 3%
- Les espèces paléarctiques avec 88%

Ces dernières espèces se subdivisent en :

- espèces médioeuropéennes 10%
- espèces méditerranéennes 50%
- espèces européennes 28%

Le caractère méditerranéen paléarctique prédomine dans cette faune aquatique. La présence de quelques éléments d'origine diverse peut s'expliquer par la genèse des terres nord-africaines.

Au cours des ères géologiques les plus reculées, l'Afrique du Nord était envahie par la mésogée. Après la régression du dévonien et jusqu'au jurassique, l'Afrique du Nord a relié la Paléarctide et le Gondwana.

La grande transgression au début du crétacé supérieur couvre toute l'Afrique du Nord. Au miocène cette partie émerge et se réunit avec la terre qui occupait une grande partie de la méditerranée occidentale; cette jonction provoque des relations intermittentes avec le Sud de l'Europe. Après le pleistocène,

le passage terrestre de Gibraltar a permis aux espèces exogènes de venir s'ajouter aux éléments autochtones. D'après GUIGNOT (1959), le peuplement de cette région est d'abord constitué par des éléments éthiopiens, installés dès l'ère secondaire, puis par des éléments paléarctiques plus tardifs.

La merja de Sidi Boughaba est localisée dans une zone protégée contre l'influence saharienne par trois chaînes de montagnes parallèles, d'où la rareté des éléments éthiopiens et la dominance du caractère méditerranéen.

La comparaison avec la faune de Camargue (THIERY, 1978 ; MOUBAYED, 1978), de la Crau et de l'Esterel (TERZIAN, 1979) montre 25% environ des espèces communes dont la majorité sont paléarctiques. Par contre, la faune des marais espagnols se rapproche beaucoup plus de celle du Maroc. Les Dytiscidés récoltés par BIGOT et MARAZANOF (1966) dans les marismas de Guadalquivir représentent plus de 85% d'espèces trouvées dans les milieux aquatiques nord-africains.

Le Maroc constitue la limite Sud et Nord des aires de répartition des espèces européennes et éthiopiennes. Exemples :

Alona pulchella, espèce largement répandue dans l'hémisphère Sud, et en particulier en Afrique australe et centrale, est signalée pour la première fois au Maroc par DE LEPINEY en 1961. D'après cet auteur, l'espèce ne semble pas dépasser au Nord de 35° parallèle; au dessous, elle présente une répartition beaucoup plus large. Elle atteint en Méditerranée l'île de Rhodes et la Macédoine (VOLTERRA D'ANCONA, 1929 et PETKOVSKI, 1966 in CHAMPEAU, 1975).

Le Coléoptère *Methles cribratellus*, connu jusqu'à présent dans toute l'Afrique en dessous du 32^{ème} parallèle Nord environ (GUIGNOT, 1959), a été récolté pour la première fois dans la région de notre étude. Cet insecte est signalé à Rabat (BEDEL, 1925 d'après THERY) mais KOCHER (1958) précise que la localisation est suspecte, l'espèce ne figurant pas dans la collection de l'Institut Scientifique et n'ayant pas été reprise à Rabat ni ailleurs au Maroc.

Sa découverte récente à proximité de Mehdiya confirme sa présence au Maroc et montre que l'aire de répartition de cette espèce dépasse nettement le 34^{ème} parallèle Nord en Afrique. Nous avons récolté ce Coléoptère uniquement dans les biotopes à submersion semi-permanente et permanente, il vit de préférence dans la végétation dense des bords. Sa fréquence annuelle dans les Phragmites est de 28%.

Les larves n'ont pas été trouvées dans nos prélèvements mais les adultes sont fréquents en hiver et au printemps et très rares ou absents en été et en automne. Nous le trouvons généralement accompagné de *Noterus laevis*, *Hydroporus clypealis* et *Enochrus agrigentinus*.

La présence de cette espèce une fois en S10 apparaît accidentelle, mais sa présence en S7 de décembre à avril confirme sa sédentarité.

Nous avons récolté un Hydrophilide du genre *Enochrus* dont l'espèce est probablement *coarctatus* (BIGOT, com. verb.). L'insecte connu jusqu'à présent en Europe et en Méditerranée, n'a jamais été signalé en Afrique du Nord ni en Espagne, d'après la Limnofauna europaea. Il est pourtant commun dans toutes les stations de la merja le long du cycle annuel.

Le Diptère *Culex martinii*, espèce méditerranéenne rare, a été signalé au Maroc pour la première fois par BAILLY-CHOUMARA en novembre 1966, dans la merja Bokka près de Sidi Yahia du Rharb; nous avons récolté des adultes au printemps en fauchant au filet dans la prairie de *Panicum repens*.

Tableau 1

INVENTAIRE FAUNISTIQUE ET REPARTITION STATIONNELLE DES
DIFFERENTS TAXONS

ESPECES	S ₁	S ₂	S ₃	S ₄	S ₅	S ₆	S ₇	S ₈	S ₉	S ₁₀
Annelides										
OLIGOCHETES										
Lumbricidae		+	+		+	+	+	+	+	+
HIRUDINEES										
Hirudidae										
<i>Hirudo troctina</i> Johan.					+	+				
Mollusques										
GASTEROPODES										
Physidae										
<i>Physa acuta</i> Drap.				+	+	+	+	+	+	
Limnaeidae										
<i>Limnaea stagnalis</i> L.				+		+		+		
Planorbidae										
<i>Planorbis planorbis</i> L.		+		+	+	+	+	+	+	+
<i>Planorbis corneus</i> L.		+		+	+	+	+	+	+	+
Succineidae										
<i>Succinea debilis</i> Morel.						+		+	+	
Arachnides										
HYDRACARIENS										
Hydrachnidae										
<i>Hydrachna cruenta</i>	+									
Eylaidae										
<i>Eylaïs undulosa soari</i> Piers.										
<i>Eylaïs undulosa thienemanni</i>	+									+
Pionidae										
<i>Piona</i> sp.				+	+	+				
Arrenuridae										
<i>Arrenurus cuspidifer</i> Piers.									+	
<i>Acercus scaurus</i> Koen.				+	+	+	+	+	+	
<i>Diplodontus scapularis</i> Duges				+	+	+	+	+	+	
<i>Hydriphantes octoporus</i> Koen.		+		+	+	+				+

Acariens									
<i>Thrombidiidae</i>									
<i>Thrombidium</i> sp.									
<i>Thrombidium</i> sp.									
Araneides									
Crustacés									
CLADOCERES									
<i>Daphniidae</i>									
<i>Daphnia magna</i> Straus.									
<i>Simocephalus exspinosus</i> Koch.									
<i>Scapholeberis aurita</i> S.F.									
<i>Chydoridae</i>									
<i>Alona pulchella</i> King.									
OSTRACODES									
<i>Cyprideis littoralis</i> P.									
<i>Cypridopsis aculeata</i> Costa.									
<i>Cyprinotus barbarus</i> G et B.									
<i>Cyprinotus salinus</i> B.									
<i>Eucypris virens</i> Jurine.									
<i>Ilyocypris getica</i> Masi.									
<i>Potamocypris arcuata</i> Sars.									
COPEPODES									
<i>Acanthocyclops vernalis</i> F.									
<i>Arctodiaptomus salinus</i> D.									
Insectes									
ODONATES									
<i>Lestidae</i>									
<i>Sympecma fusca</i> V.d. Lind.									
<i>Lestes barbarus</i> Fabr.									
<i>Coenagriidae</i>									
<i>Ischnura graellsii</i> Ramb.									
<i>Coenagrion lindeni</i> Sel.									
<i>Aeschnidae</i>									
<i>Aeschna mixta</i> Latr.									
<i>Anax parthenope</i> Selys.									
<i>Hemianax ephippiger</i> B.									
<i>Libellulidae</i>									
<i>Orthetrum chrisostigma</i> B.									
<i>Orthetrum ramburi</i> Sel.									
<i>Orthetrum trinacria</i> S.									

(suite) Tableau 1 (suite)

<i>Haliphus guttatus</i> Aube.		+	+				+		+	+
Hygrobiidae										
<i>Hygrobia tarda</i> H.				+	+	+	+	+	+	+
Hydroporidae										
<i>Hyphydrus aubei</i> Ganb.	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
<i>Hydrovatus clypealis</i> S.				+	+	+	+	+	+	+
<i>Bidessus minutissimus</i> G.								+		
<i>Guignotus pusillus</i> F.			+			+	+			
<i>Coelambus parallelogrammus</i> A.				+	+	+	+	+	+	+
<i>Coelambus confluens</i> F.	+	+	+							
<i>Hygrotus inaequalis</i> F.	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
<i>Hydroporus planus</i> F.	+	+	+	+	+	+				+
<i>Graptodytes aequalis</i> Z.				+	+	+				
Noteridae										
<i>Noterus laevis</i> L.				+	+	+	+	+	+	+
Laccophilidae										
<i>Laccophilus minutus</i> L.	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
Colymbetinae										
<i>Methles cribratellus</i> F.							+	+	+	+
<i>Copelatus atriceps</i> S.			+		+	+				
<i>Agabus bipustulatus</i> L.								+		
<i>Agabus biguttatus</i> ab. <i>nitidus</i> F.								+		
<i>Agabus nebulosus</i> F.	+		+							+
<i>Rhantus pulverosus</i> S.				+						+
<i>Rhantus hispanicus</i> S.				+	+	+	+	+	+	
<i>Colymbetes fuscus</i> L.			+	+						+
Dytiscidae										
<i>Cybister lateralimarginalis</i> D.	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
<i>Cybister tripunctatus</i> Ol.	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
<i>Dytiscus circumflexus</i> F.	+		+							
Ochtebiidae										
<i>Ochtebius meridionalis</i> var <i>vallidipennis</i> Cast.				+	+	+	+	+	+	
<i>Ochtebius impressicollis</i> C.				+	+	+	+	+	+	+
Hydrochidae										
<i>Hydrochus nitidicollis</i> M.								+		
Helophoridae										
<i>Helophorus viridicollis</i> S.				+	+	+	+	+	+	+
Sphaeridiidae										
<i>Coelostoma hispanicum</i> K.				+			+	+		+

Tableau 1 (suite)

Limnebiidae										
<i>Limnebius fretalis</i> P.				+				+	+	
Hydrobiidae										
<i>Anacaena limbata nitida</i> H.								+	+	
<i>Anacaena globulus</i> P.		+	+		+	+				
<i>Helochares lividus</i> F.										
<i>Enochrus melanocephalus</i> O.				+	+	+	+			
<i>Enochrus coarctatus</i> R.	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
<i>Laccobius alternus</i> Gredler										
<i>Hydrobius convexus</i> B.				+	+	+	+			
<i>Limnoxenus niger</i> Z.				+	+	+	+	+	+	
Hydrophilidae										
<i>Hydrous flavipes</i> S.								+		
<i>Hydrous pistaceus</i> L.		+	+	+	+	+	+	+	+	+
Berosidae										
<i>Berosus affinis</i> B.	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
<i>Berosus affinis hispanicus</i> K.	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
Dryopidae										
<i>Dryops gracilis</i> Karsh.		+		+	+	+	+	+	+	
Amphibiens										
ANOURES										
Ranidae										
<i>Rana ridibunda</i> P.P.				+	+	+	+	+	+	+
<i>Bufo mauritanicus</i> Sch.	+									
<i>Discoglossus pictus</i> Otth.				+						
<i>Hyla arborea</i> L.		+	+	+	+	+	+	+	+	+
Reptiles										
CHELONIENS										
Emydidae										
<i>Clemmys caspica leprosa</i>				+	+	+	+	+	+	+
Poissons										
Poeciliidae										
<i>Gambusia affinis holbrocki</i> G.				+	+	+	+	+	+	+

BIBLIOGRAPHIE

- AGUESSE (P.), 1968. - Les Odonates de l'Europe occidentale, du Nord de l'Afrique et des îles atlantiques. Paris Masson et Cie Ed., 258 p.
- ATBIB (M.), 1977. - Etude phyto-écologique de la réserve biologique de Mehdia (littoral atlantique, Maroc). Thèse Doct. 3ème cycle Languedoc - Montpellier, 185 p.
- BAILLY-CHOUMARA (H.), 1968. - Contribution à l'étude des moustiques du Maroc (Diptera, Culicidae) Six espèces nouvelles pour le pays. Cah. ORSTOM, sér. Ent. méd., 6, 2, pp. 139-144.
- BERTRAND (H.), 1954. - Les insectes aquatiques d'Europe. I et II. Paris Lechevalier Ed., pp. 1-556 et 1-543.
- 1972. - Larves et nymphes des Coléoptères aquatiques du globe Paris Paillard Imp., 804 p + 561 fig.
- BIGOT (L.) et MARAZANOF (F.), 1965. - Considérations sur l'écologie des Invertébrés terrestres et aquatiques des Marismas du Guadalquivir (*Andalucia*) Vie et Milieu, 16, 1, pp. 441-473.
- BREHM (V.), 1950. - Marokkanische Cladoceren. Bull. Soc. Sc. Nat. Maroc, 30, 1, pp. 33-35, 6 fig.
- 1954. - Sur quelques Crustacés inférieurs du Maroc. Bull. Soc. Sc. phys. nat. Maroc, 34, 2, pp. 211-215, 1 fig.
- 1954. - Marokkanische Cladoceren. Bull. Soc. Sc. phys. nat. Maroc, 34, 4, pp. 337-342, 7 fig.
- CHIESA (A.), 1959. - Hydrophilidae, Coleoptera Palpicornia. Bologna. Arnaldo Forni. Ed., pp. 1-198.
- DUMONT (J.), 1972. - Contribution à la connaissance des Odonates du Maroc, Bull. Soc. Sc. phys. nat. Maroc, 52, pp. 149-179.
- FRANCOIS (Y.), 1949. - Sur quelques Copépodes des eaux douces du Maroc. Bull. Soc. Zool. France, 74, pp. 191-198, 3 fig.
- GAUD (J.), 1965. - Notes biogéographiques sur les Culicidés du Maroc. Arch. Inst. Pasteur Maroc., 4, 7, pp. 443-490.
- GAUTHIER (H.), 1928. - Recherches sur la faune des eaux continentales de l'Algérie et de la Tunisie. Thèse Paris, Ed. Lechevalier, 1, 419 p., 59 fig.
- GAYRAL (P.), 1954. - Recherches Phytolimnologiques au Maroc. Trav. Inst. Sc. Chér. Sér. Bot., 4, 1, 308 p., 52 fig.

- GAYRAL (P.) et PANOUSE (J. B.), 1954. - L'Aguelmane Azigza, recherches physiques et biologiques. Bull. Soc. Sc. phys. nat. Maroc, 34, 2, pp. 135-159.
- GUIGNOT (F.), 1959-1960-1961. - Révision des Hydrocanthares d'Afrique (Coléoptera Dytiscoidea). Ann. Mus. Roy. Congo Belge, I, II et III, 8ème série, (70-90), pp. 1-313; 314-658; 659-935.
- HEURTEAUX (P.) et MARAZANOF (F.), 1965. - Une méthode de prélèvements en écologie aquatique. Ann. Limnol., 1, pp. 191-196.
- KOCHER (L.), 1958. - Catalogue Commenté des Coléoptères du Maroc (Hydrocanthares, Palpicornes, Brachelytres). Trav. Inst. Sc. Chér. sér. Zool., 14, II, 246 p.
- LAMOTTE (M.) et BOURELIERE (F.), 1971. - Problèmes d'écologie : l'échantillonnage des peuplements animaux des milieux aquatiques. Paris Masson et Cie Ed. 294 p.
- LE COZ (J.), 1964. - Le Rharb, Fellahs et Collons. Etude de géographie régionale IMFRAMAR - Rabat.
- LEPINEY (L.), 1959. - Premiers résultats d'analyses physico-chimiques sur l'eau de deux dayas de la Mamora, C.R.Soc. Sc. phys. nat. Maroc, 25, 7, pp. 103-104.
- LEPINEY (L.), 1959. - Cycle de deux Diaptomides communs dans les dayas de la Mamora. Bull. Soc. Sc. phys. nat. Maroc, 39, 3-4, pp. 157-165, 9 fig., 2 tabl.
- LEPINEY (L.), 1961. - Recherches écologiques et biologiques sur les Crustacés de deux mares temporaires. Trav. Inst. Sc. Cher. sér. Zool., 25, 68 p.
- LIMNOFAUNA EUROPAEA, 1967. - Stuttgart Gustav. Fischer Verlag., 474 p.
- MARGALEF (R.). - 1953. - Los crustaceos de las aguas continentales Ibericas. Biologia de las aguas continentales., 10. Inst. Invest. exper., 1, 243 p., 261 fig. Madrid.
- MARGARITORA (F.G.), CHAMPEAU (A.) et FERRARA (O.), 1975. - Contribution à l'étude de la faune des eaux stagnantes de Corse. Les Cladocères (crustacés). Rev. Biol. écol. méditer., II, 3, pp. 3-14.
- MARGAT (J.), 1961. - Les eaux salées au Maroc. Hydrogéologie et hydrochimie. Notes et Mém. Serv. Géol. Maroc, n° 151, 137 p.
- METGE (G.), 1977. - Etude synécologique de la dépression du Viguierat (Bouches-du-Rhône). Essai d'écologie quantitative en milieu hydromorphe et halophile. Thèse d'Université Aix-Marseille. 464 p.

- MOUBAYED (Z.), 1978. - Etude écologique des marais du Sud de la Crau. Analyse des peuplements d'Invertébrés dulçaquicoles et leurs relations avec l'hydrologie, la végétation et les influences humaines. Thèse 3ème cycle Marseille, pp. 1-122.
- NISBET (M.) et VERNEAUX (J.), 1970. - Composantes chimiques des eaux courantes Discussion et proposition de classe, en tant que base d'interprétation des analyses chimiques. Ann. Limnol., 6, 2, pp. 161-190.
- PALLIX (G.) et TABEL (A.), 1973.- Drainage d'une plaine basse côtière sur sols lourds "le Rharb", Hommes-Terres et eaux, pp. 33-69.
- PANOUSE (J.B.), 1963. - Le lac d'Ifni. Bull. Soc. Sc. Nat. Maroc, 43, 1, pp. 7-24.
- POISSON (R.), 1957. - Hétéroptères aquatiques. Faune de France, 61, pp. 1-263.
- REILLE (M.), 1979. - Analyse pollinique du Lac de Sidi Bourhaba, littoral atlantique (Maroc). Ecologia Mediterranea, 4, pp. 61-65.
- SASSON (A.), 1959. - Recherches écologiques et biologiques sur les algues d'une mare temporaire. Trav. Inst. Sc. Chér., sér. Bot., 17, 1, 103 p.
- SENEVET (G) et ANDARELLI (L.), 1959. - Les moustiques de l'Afrique du Nord et du Bassin méditerranéen. Les genres *Culex*, *Uranotaenia*, *Theobaldia*, *Orthopodomyia* et *Mansonia*. Encycl. ent. E8, Lechevalier, Ed. Paris, 383 p.
- TERZIAN (E.), 1979. - Ecologie des mares temporaires de l'Isoetion dans la Crau et l'Esterel (France). Thèse Doct. 3ème cycle. Marseille, 210 p.
- THAUVIN (J.P.), 1966. - Monographie hydrogéologique de la Mamora. Notes et Mém. Serv. Géol. Maroc, n° 195, 119 p.
- THEVENOT (M.), 1976. - Les oiseaux de la réserve de Sidi Bou-Rhaba. Bull. Inst. Sc., 1, pp. 68-90.

manuscrit reçu le : 9.VI.1981