

RECHERCHES HYDROBIOLOGIQUES SUR  
LA MERJA DE SIDI BOUGHABA

( LITTORAL ATLANTIQUE DU MAROC )

- 1 -

ETUDE PHYSICO-CHIMIQUE ET ANALYSE FAUNISTIQUE

Mohammed RAMDANI <sup>+</sup>

<sup>+</sup>  
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<sup>(+)</sup> a été

---

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

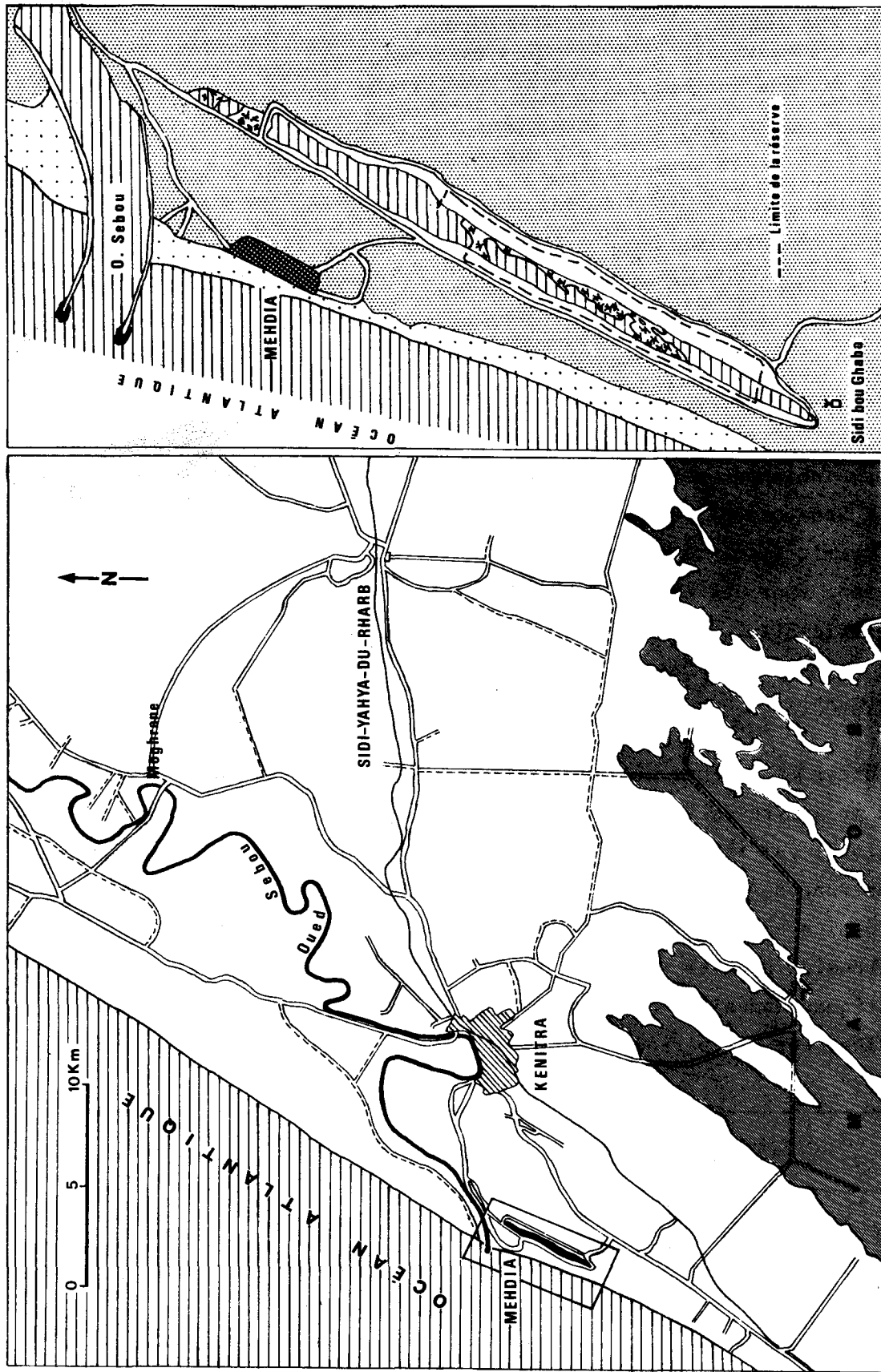


Fig.1 - Situation géographique de la Merja

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 paturage 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 Rharrb. Le climat régional qui règne dans la plaine du Rharrb 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 :

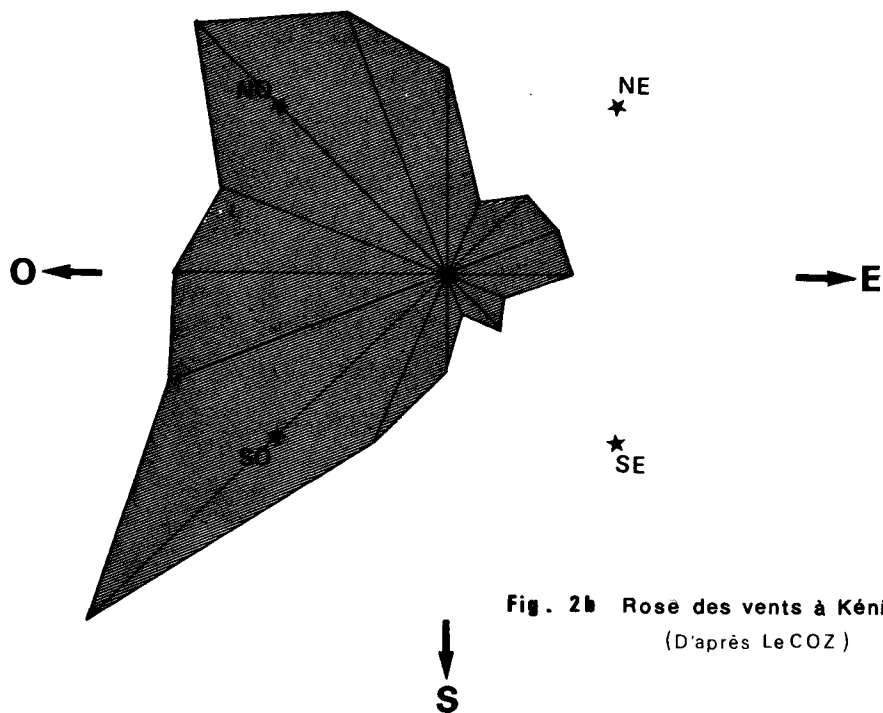
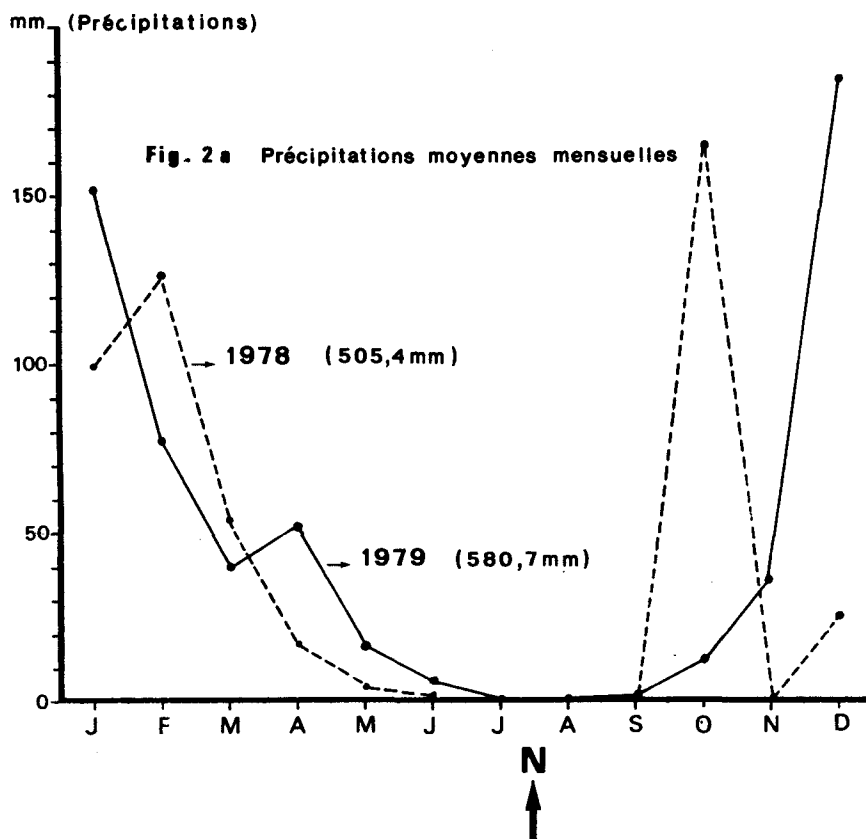
| J | F | M | A | M | J | J | A | S | O | N | D  | Total |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|----|-------|
| 8 | 7 | 9 | 7 | 5 | 2 | 1 | 1 | 3 | 6 | 9 | 10 | 68    |

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.

73

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) dominent 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.       | 69,6 | 75,7 | 116,7 | 116,7 | 144,7 | 152,4 | 162,3 | 140,6 | 125,8 | 105,2 | 80,3  | 71,2  |
| Piches      | :    | :    | :     | :     | :     | :     | :     | :     | :     | :     | :     | :     |
| Préc.<br>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 dunaires 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.

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 dunaires 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 grésos-sableuses 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 km<sup>2</sup> 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.
- O<sub>2</sub> 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<sup>++</sup> 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.
- HCO<sub>3</sub> (en mg/l) dosés par volumétrie. L'indicateur coloré est un mélange de bromocrésol et de rouge de méthyle.

#### DESCRIPTION DES STATIONS : (fig. 4)

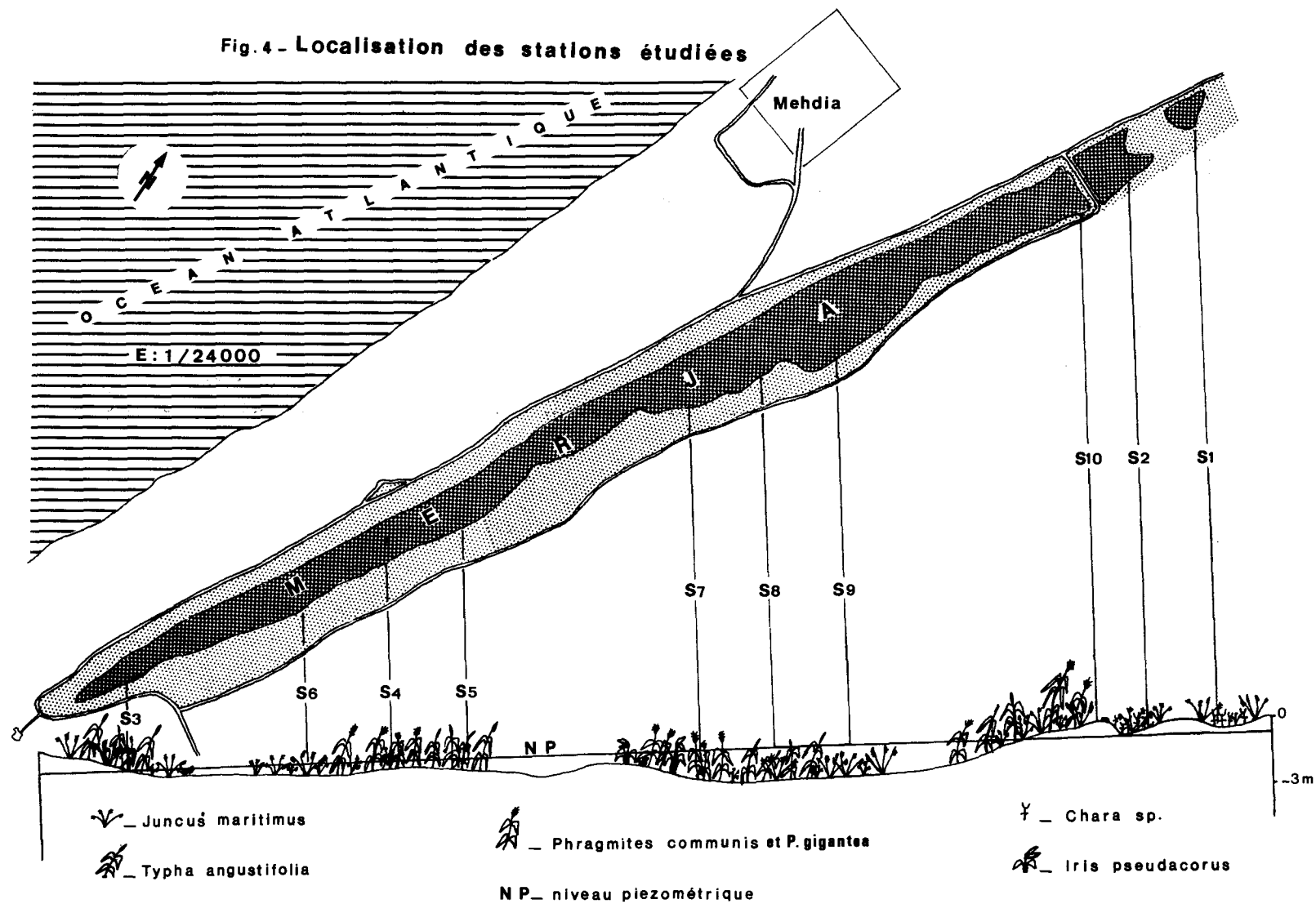
##### La Daya

##### 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 ( $S_1$ ) 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*  $sp_1$ . 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* $sp_1$

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) :



| 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 <sup>2</sup>    | 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 <sub>2</sub> | 5-5   | 3-3   | 3-3   | 3/3       |
| <i>Chara</i> sp <sub>3</sub> | 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* sp<sub>2</sub> et *Chara* sp<sub>3</sub> 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).

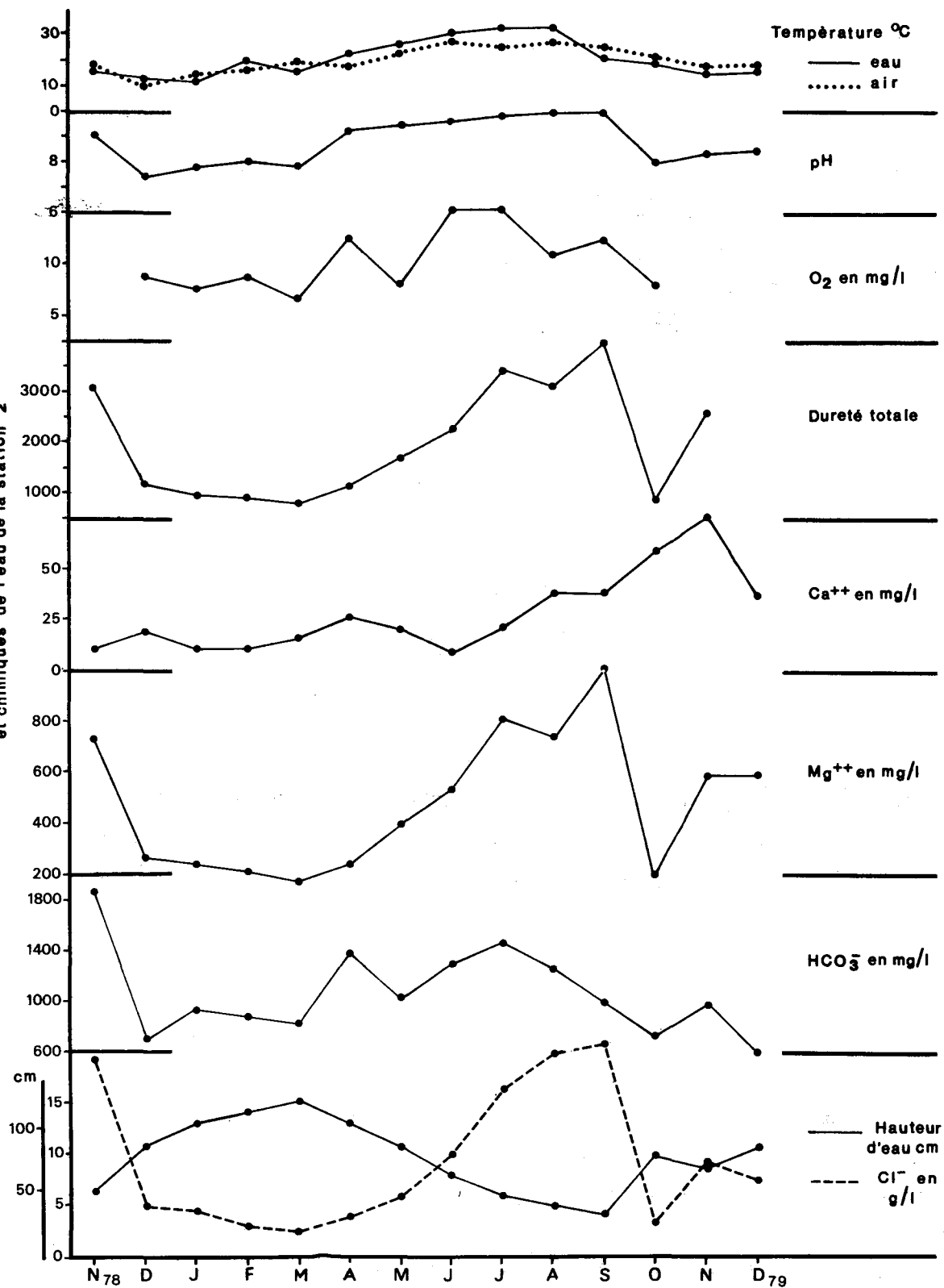
Les valeurs des températures de l'air, de l'eau et des sédiments sont très voisines de novembre à mars. A partir d'avril, l'eau devient plus chaude et garde toujours une température supérieure à celle de l'air et des sédiments, (cf. fig. 6).

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 <sub>1</sub> | : | r <sub>2</sub> | : | r <sub>3</sub> | : | Fréquence |
|----------------------------|---|----------------|---|----------------|---|----------------|---|-----------|
| Hauteur moyenne en cm      | : | 150            | : | 120            | : | 150            | : |           |
| Recouvrement moyen en %    | : | 60             | : | 80             | : | 60             | : |           |
| Surface en m <sup>2</sup>  | : | 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, abreuvement 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.

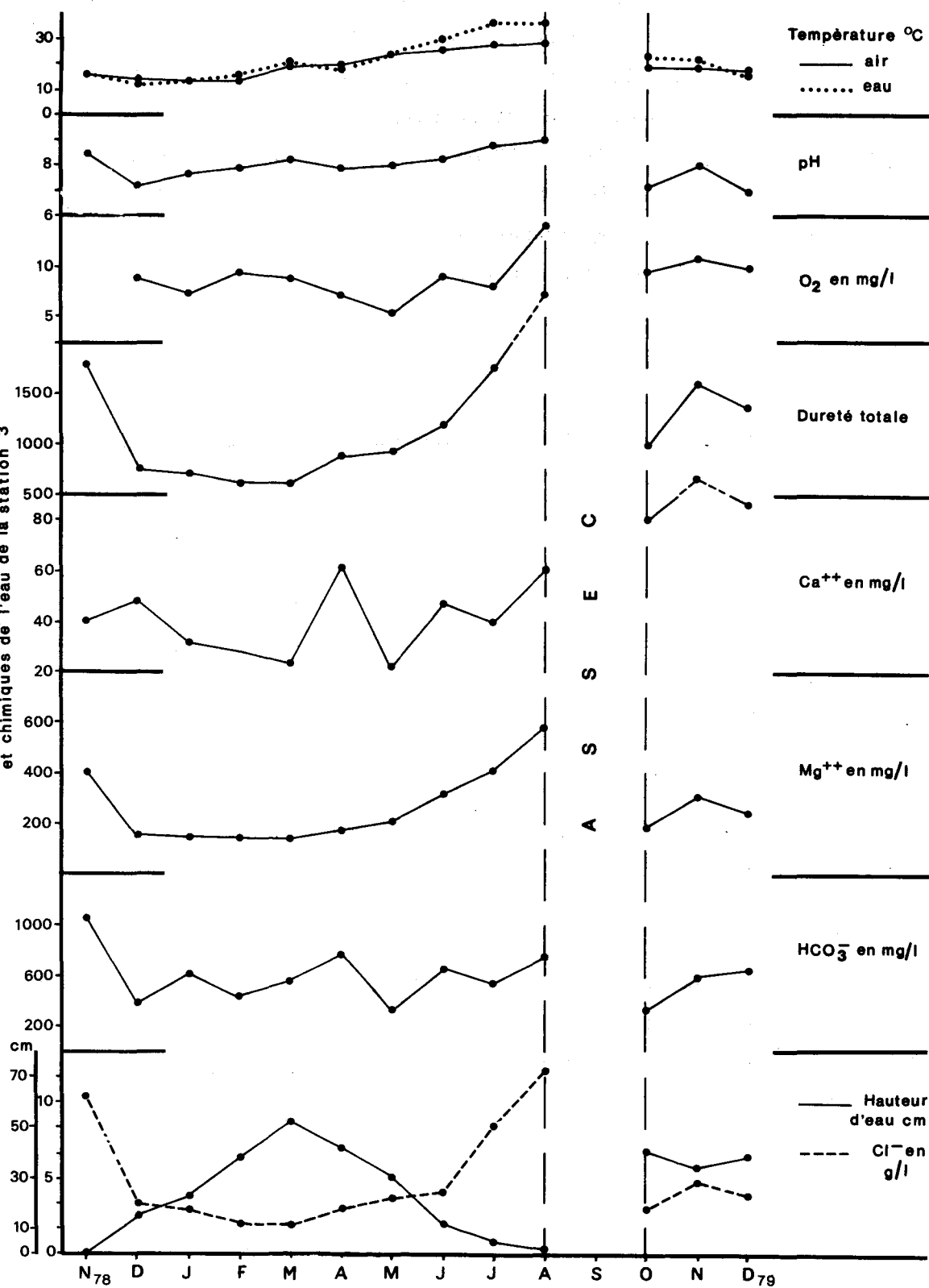
Le pH reste voisin de la neutralité au cours de la période pluviale puis devient de plus en plus basique (7,8 en mars et 9 avant l'assec).

(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  $\text{Ca}^{++}$  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  $\text{Mg}^{++}$  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  $\text{HCO}_3^-$  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 <sup>2</sup>   | 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 <sup>2</sup> | 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 <sup>2</sup>  | 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

