



MICROFICHE N°

08408

République Tunisienne

MINISTÈRE DE L'AGRICULTURE

CENTRE NATIONAL DE

DOCUMENTATION AGRICOLE

TUNIS

الجمهورية التونسية
وزارة الزراعة

المركز القومي
للتوثيق الفلاحي
تونس

F 1

DIRECTION GENERALE DES RESSOURCES EN EAU

**ACTES DE LA JOURNEE SUR LA
SUREXPLOITATION DES NAPPES PHREATIQUES**

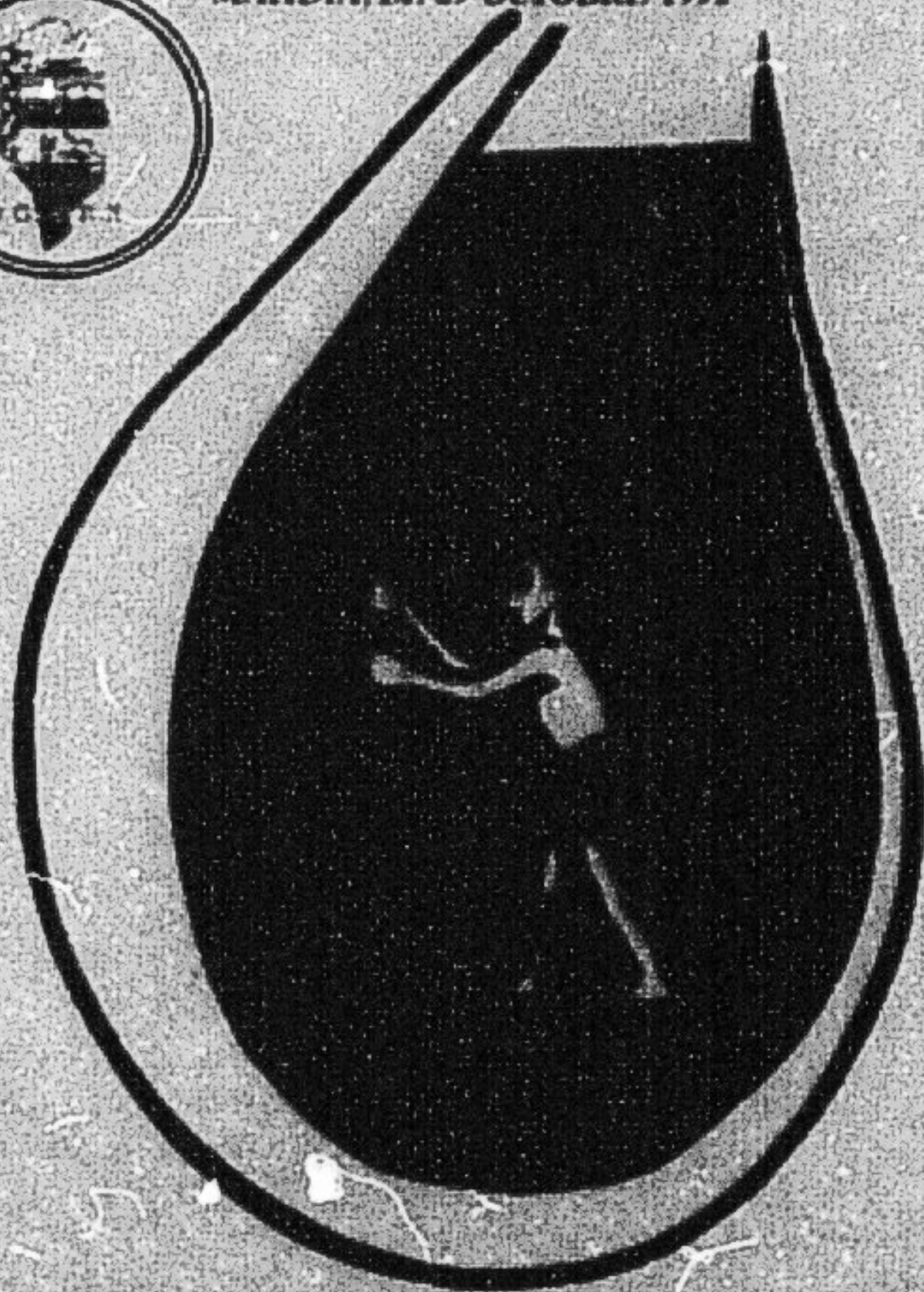
MAHDIA, LE 29 OCTOBRE 1992

SEPTEMBRE 1993

DIRECTION GENERALE DES RESSOURCES EN EAU

**ACTES DE LA JOURNEE SUR LA
SUREXPLOITATION DES NAPPES PHREATIQUES**

MAHDIA, LE 29 OCTOBRE 1992



SEPTEMBRE 1993

REPUBLIQUE TUNISIENNE
MINISTÈRE DE L'AGRICULTURE
DIRECTION GÉNÉRALE DES
RESSOURCES EN EAU

**ACTES DE LA JOURNÉE SUR LA SUREXPLOITATION
DES NAPPES PHREATIQUES**

(Mahdia le 29 Octobre 1992)

Organisée par

- La Direction Générale des Ressources en Eau
- Le Commissariat régional au développement Agricole de Mahdia
- Ministère de l'Agriculture

Septembre 1993

SOMMAIRE

* Allocution de M ^r M. BACHA Directeur Général des Ressources en Eau à l'occasion de l'ouverture de la journée	1
* La surexploitation des nappes phréatiques de Tunisie	
A. MAAMOU (DGRE)	3 8405
* Les signes de la surexploitation des nappes phréatiques du Gouvernorat de Mahdia	
A. MARRAKCHI (A/RE. CRDA de Mahdia)	24 8406
* Impact quantitatif et qualitatif de la surexploitation des nappes aquifères.	
- Cas des nappes du Mornag et de Cap Bon.	
M. REKAYA (A/RE. CRDA de Nabeul)	40 8407
* Les nappes phréatiques surexploitées du Gouvernorat de Bizerte	
R. GABBOUJ (A/RE. CRDA de Bizerte)	56 8408

**LES NAPPES PHREATIQUES SUREXPLOITEES
DANS LE GOUVERNORAT DE BIZERTE**

R. GABOU

Aménagement des Ressources en Eau

C.R.D.A. de Bizerte

LES NAPPES PHREATIQUES SUREXPLOITEES DANS LE GOUVERNORAT DE BIZERTE

R. GABOUJ

Arrondissement des Ressources en Eau

CRDA de Bizerte

I. SITUATION DE L'EXPLOITATION DES NAPPES PHREATIQUES DU GOUVERNORAT DE BIZERTE :

Le gouvernorat de Bizerte dispose actuellement de 14 nappes phréatiques inventoriées (Fig. N°1) mobilisant un débit de 50 Mm³/an par le biais de 8500 puits de surface dispersés à travers tout le gouvernorat.

Parmi ces nappes phréatiques, celles qui sont au stade de la surexploitation sont les suivantes :

• la nappe de Mateur : Cette nappe a connu une situation de baisse piézométrique entre 1979 et 1984, suite à l'effet combiné de la sécheresse (pluviométrie déficitaire ne dépassant pas une centaine de millimètres) et de la surexploitation. Les problèmes qui se sont manifestés sont :

- le rabattement excessif du niveau piézométrique ayant atteint par endroits les 13 m.
- l'assèchement de plusieurs puits de surface,
- la mise hors d'eau de plusieurs équipements de pompage,
- l'augmentation de la salinité de l'eau dans certaines zones.

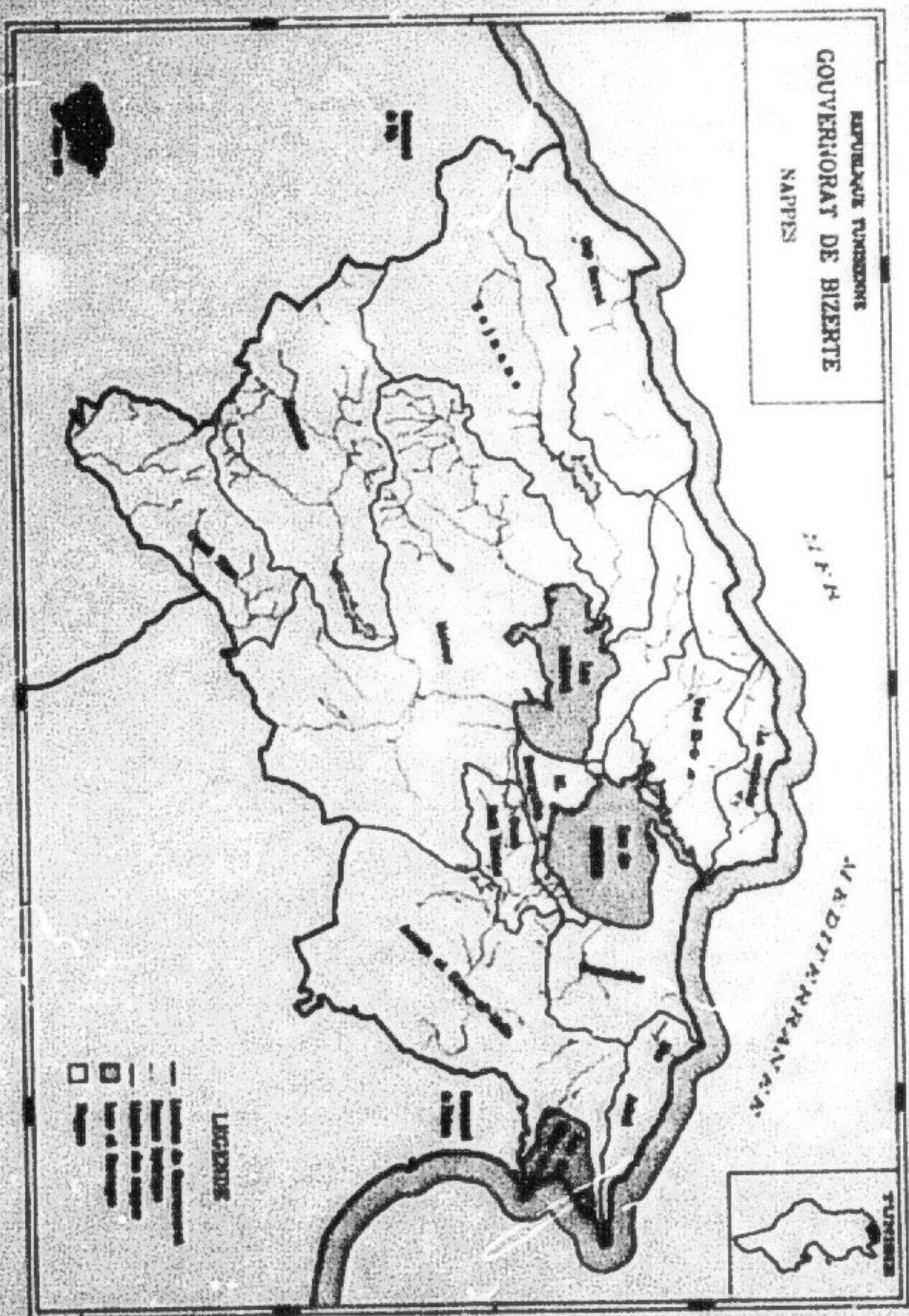
Ces contraintes ont poussé certains agriculteurs à approfondir leurs puits afin d'augmenter l'immersion de leurs pompes.

A partir de 1984, date de la mise en service du barrage Joumine, on a constaté une diminution des prélèvements à partir de cette nappe ainsi que la tendance de son niveau statique vers la remontée. Ceci résulte de plusieurs facteurs, dont plus particulièrement :

- le changement d'option pour l'alimentation en eau potable de Bizerte et de Menzel Bourguiba qui se faisait auparavant, à partir des forages implantés dans la nappe de Ras el Ain.
- la recharge artificielle épisodique de la nappe entamée depuis 1979 à partir de Ouel el Khlij (affluent de Joumine),
- la recharge induite à partir de la fuite du barrage Joumine estimée entre 200 et 300 l/s,
- le retour de l'eau d'irrigation du périmètre de Mateur à la nappe par infiltration.

Le suivi de la remontée du niveau de la nappe s'avère nécessaire afin de mieux comprendre l'hydrodynamisme de ce système aquifère limité par la nappe de Mateur et le lac de l'Ichkeul. La remontée de la surface piézométrique de cette nappe pourrait avoir aussi, des répercussions sur les aménagements hydrauliques existants ou projets (stations d'épuration par exemple).

Fig. 1



- la nappe de la Corniche de Bizerte:

Cette nappe est menacée par plusieurs phénomènes dont principalement :

- la surexploitation par laquelle passait cette nappe depuis le début des années 1980 et qui est à l'origine de l'augmentation de la salinité de son eau et de la baisse de son niveau statique.

- l'expansion de l'urbanisme suite à la régression de l'activité agricole. En effet seuls quelques îlots de verdure subsistent encore à travers toute cette zone.

- la pollution de la nappe par les eaux usées des habitations qui sont rejetées dans des fosses septiques contribuant directement à la pollution de la nappe.

- les nappes de Aouja-Ghar el Melh et Ras Jebel :

Ces nappes sont des stades de surexploitation similaires résultant d'une mobilisation intensive de leurs ressources en eau à l'aide de puits de surface.

*** Nappe de Aouja-Ghar el Melh :**

Le nombre de puits captant cette nappe a augmenté de 38 % entre 1985 et 1990, en passant de 905 à 1251 puits. Cette nette augmentation du nombre de puits a entraîné un accroissement sensible de l'exploitation de la nappe qui n'était en 1985 que de $5,8.10^6$ m³/an et qui est passée en 1990, à $10,9.10^6$ m³/an.

D'un autre côté, les ressources exploitables à partir de cette nappe sont estimées à $7,10^6$ m³/an. Ainsi donc, le taux de la surexploitation de cette nappe est de 53%. Il en est résulté l'abandon de près de 20% des puits.

En raison de la surexploitation incessamment croissante de cette nappe, il devient impératif de continuer sa préservation par l'instauration de décrets de périmètre de sauvegarde ou d'interdiction, dans l'espoir de freiner l'aggravation de sa situation.

*** Nappe de Ras Jebel:**

L'exploitation actuelle de cette nappe se fait à partir de 1396 puits de surface dont 790 puits sont équipés.

Cette nappe est considérée comme étant largement exploitée. En effet, son exploitation en 1990, est estimée à $13,5.10^6$ m³/an alors que ses ressources renouvelables ne dépassent pas $8,4.10^6$ m³/an. Le surplus de prélèvement se fait donc, sur les réserves géologiques de cette nappe qui ne semblent pas être énormes du fait que ses caractéristiques hydrogéologiques commencent à refléter des signes de surexploitation à Cap Zebib et Châabet Mami.

II- LES CAUSES DE LA SUREXPLOITATION DES NAPPES PHREATIQUES DE BIZERTE :

Les nappes surexploitées du gouvernorat de Bizerte (nappes de Ras Jebel, Corniche, la Corniche et Aouja) n'ont connu que deux dates d'inventaire: Le premier inventaire fut réalisé dans les années 70 et le second a été réalisé au début des années 90 suite à l'augmentation de la salinité de l'eau de ces nappes.

Nom de la nappe	1er invent.	2ème invent.	Intervalle entre les 2 invent.
Ras Jebel	1966	1985	19 ans
Guéniche	1966	1987	21 ans
La Corniche	1973	1992	21 ans
Aousja	1971	1987	17 ans

Entre ces deux dates d'inventaire séparées par près d'une vingtaine d'années, ces nappes ont évolué dans le sens de la surexploitation sans que cela puisse être appréhendé par des mesures de la piézométrie ou de la salinité de l'eau. L'amorce de ce phénomène serait mieux cernée si une surveillance périodique a pu être instaurée à temps.

L'administration n'a cessé de déployer de grands efforts pour encourager la mobilisation des ressources en eau souterraine de ces nappes, par la création des forages et puits de surface par le biais, soit des lignes de crédits bancaires existantes (FOSDA, APIA, LCA...), soit par des projets socio-économiques (PDR et PDRI). Plusieurs forages et puits de surface furent ainsi créés et leur nombre est devenu tellement élevé que les opérations de réinventaire s'avèrent fastidieuses et longues. A l'origine de ces créations, se dégagent deux principaux phénomènes:

- la rentabilité de l'activité agricole pratiquée (maraichages et arbres fruitiers),
- la disponibilité de la ressource en eau à moindre frais.

Ceci a été d'autant plus mis en évidence que l'électrification des puits de surface présente certains avantages dont particulièrement:

- le faible coût d'investissement en comparaison avec le pompage thermique,
- les faibles charges d'exploitation.

Le taux d'électrification dépasse de nos jours dans les zones rurales du gouvernorat de Bizerte, les 60%. Cette exploitation met à la disposition de l'agriculteur, une quantité d'eau plus grande que celle procurée par le pompage thermique, risque de mettre en péril les ressources en eau de la nappe. En effet, une électrification excessive de puits de surface dans les zones limitrophes de la mer et qui présentent des transmissivités élevées avec de bons débits spécifiques au niveau des ouvrages, est de nature à favoriser la formation d'un cône de rabattement qui en s'élargissant entraîne l'appel de l'eau de mer.

La surexploitation des nappes est un phénomène complexe dont l'origine est à rechercher au niveau de l'amélioration de l'efficacité de l'irrigation de la parcelle qui connaît des pertes en eau que se soit :

- au niveau de l'adduction entre la source d'eau (puits de surface, forages ou autres) qui se fait dans 80 % des cas gravitairement par des segnas en terre le plus souvent inadaptées avec la nature du sol,
- au niveau de la dose d'irrigation, très mal respectée par la plupart des agriculteurs pour qui l'irrigation ne s'arrête que lorsque le sol est ramené à sa capacité au champ.

Ces pertes se répercutent sur les prélèvements en eau de la nappe en favorisant sa surexploitation.

Le cas de la nappe de Ras Jebel est édifiant dans ce sens. Cette nappe qui était en 1970 exploitée à raison de 13 Mm³/an pour irriguer une superficie qui ne dépassait pas les 1000 ha alors que ces prélèvements sont suffisants pour répondre aux besoins en eau de 2000 ha en considérant qu'un hectare a besoin de 5000 m³/an.

III- CAS DE LA NAPPE DE RAS JEBEL :

Située au Nord-Est du gouvernorat de Bizerte, la nappe de Ras Jebel s'étend sur une superficie de 35 Km² et fait partie d'un bassin versant côtier n'excédant pas 50 km². Elle est exposée aux vents dominants du Nord-Ouest et reçoit une pluviométrie de 570 mm/an.

Cette nappe a fait l'objet de plusieurs études (Granotier, 1931 & M. Ennabli, 1971).

1- Géométrie du réservoir aquifère:

La plaine de Ras Jebel est contenue dans des dépôts quaternaires et des formations actuelles (alluvions récentes, dépôts de plage et cordons littoraux, quaternaire marin et dunes anciennes...). La majeure partie des affleurements géologiques formant le bassin versant de la plaine, est constituée par des sédiments mi-pliocènes qui se présentent techniquement sous la forme d'une terminaison perianticlinale (Fig. n° 2). L'axe de cette cuvette est formé par du Miocène moyen et terminal alors que les flancs Nord et Sud sont représentés par les marnes et grès pliocènes.

Les formations quaternaires formant le principal réservoir de la plaine de Ras Jebel, ont été étudiées à l'aide de 136 sondages électriques et 26 sondages de reconnaissance (Fig. n° 3). Cette reconnaissance a permis :

- de mettre en évidence l'effondrement de la basse plaine de Beni Atta par rapport au reste de la plaine située à l'Ouest de la faille d'El Atta-Beni Atta. (Fig. n° 4)

- d'évaluer le volume du réservoir quaternaire.

2- Piézométrie de la nappe :

L'étude piézométrique de la nappe de Ras Jebel a permis d'individualiser deux systèmes aquifères :

- la zone de Ras Jebel proprement dite comportant deux vastes aires de drainage axes sur Oued Ali et Aouinet el Oued et séparées par une zone d'alimentation au niveau de Ras Jebel (Fig. n° 5).

- deux petites zones aquifères axes sur Ain Mestir et Dar el Khaddar-Dhar Ayad.

La nappe de Ras Jebel est une dépression fermée, très bien marquée par l'allure des courbes izopiezométriques et formant une aire de drainage axée principalement sur Oued Ali.

La zone de Ras Jebel est une aire d'alimentation convexe vers l'aval qui s'étend sur des affleurements du Quaternaire marin et des dunes anciennes et récentes. Trois axes d'alimentation divergent de part et d'autre de Ras Jebel vers la mer dans la direction du Nord à la faveur d'une plage d'alluvions qui sépare en deux les affleurements dunaires côtiers.

L'alimentation de la nappe se fait principalement à partir des sables dunaires. La zone comprise entre Ras Jebel et Raf-Raf est une vaste aire de drainage de forme pentagonale comprenant d'une part, la zone basse qui correspond aux oueds, El Krib, Aouinet el Oued, Oued el Ma et d'autre part les affleurements de dunes anciennes recouvertes par les éboulis et formant les premières hauteurs au Nord-Ouest de Raf-Raf.

Cette alimentation se fait essentiellement entre Raf-Raf et Sidi Bou Ifkham à partir des éboulis et sables dunaires recouvrant le substratum marin incliné vers l'aval.

Fig. 2

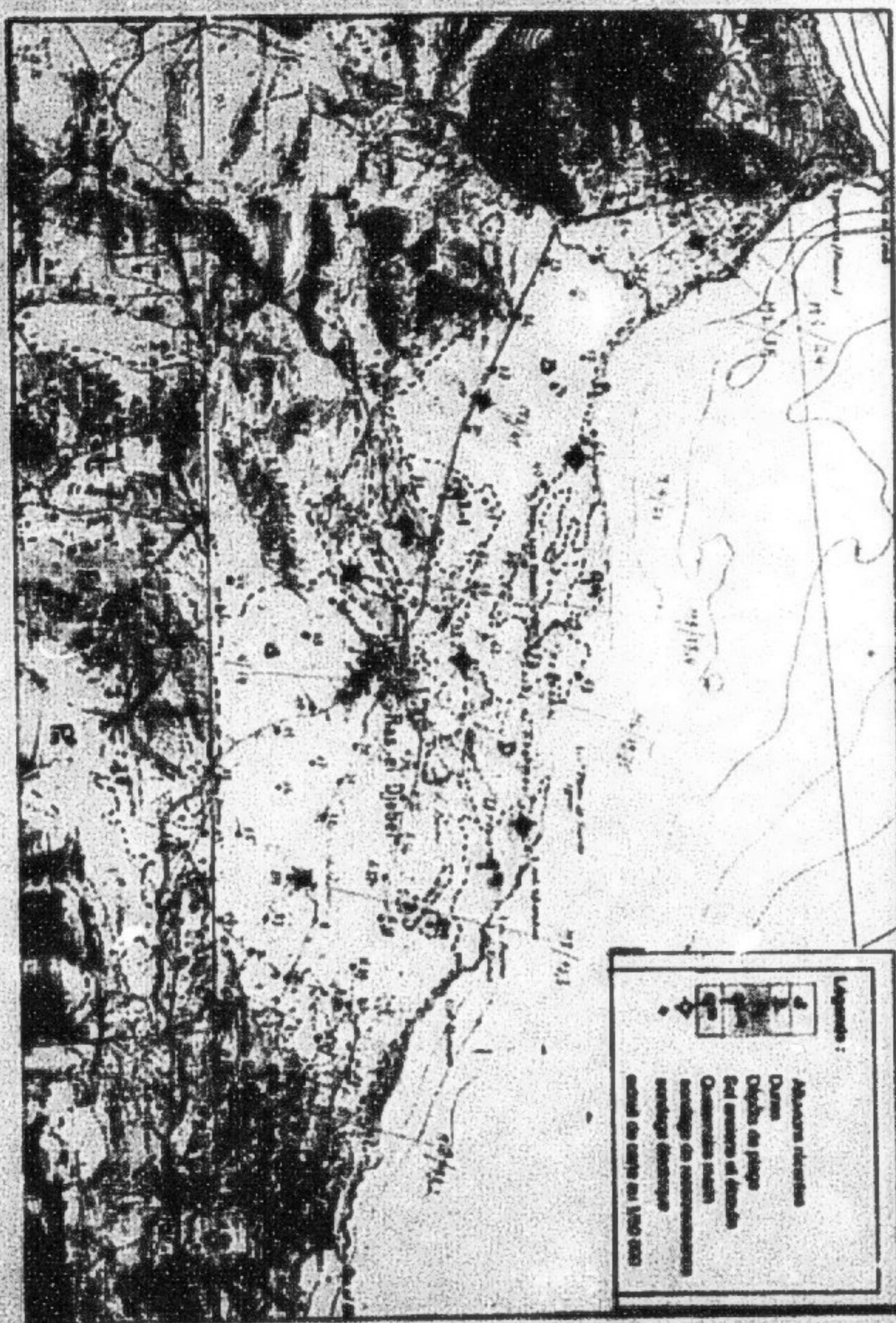


Fig. 3



FIG. 4

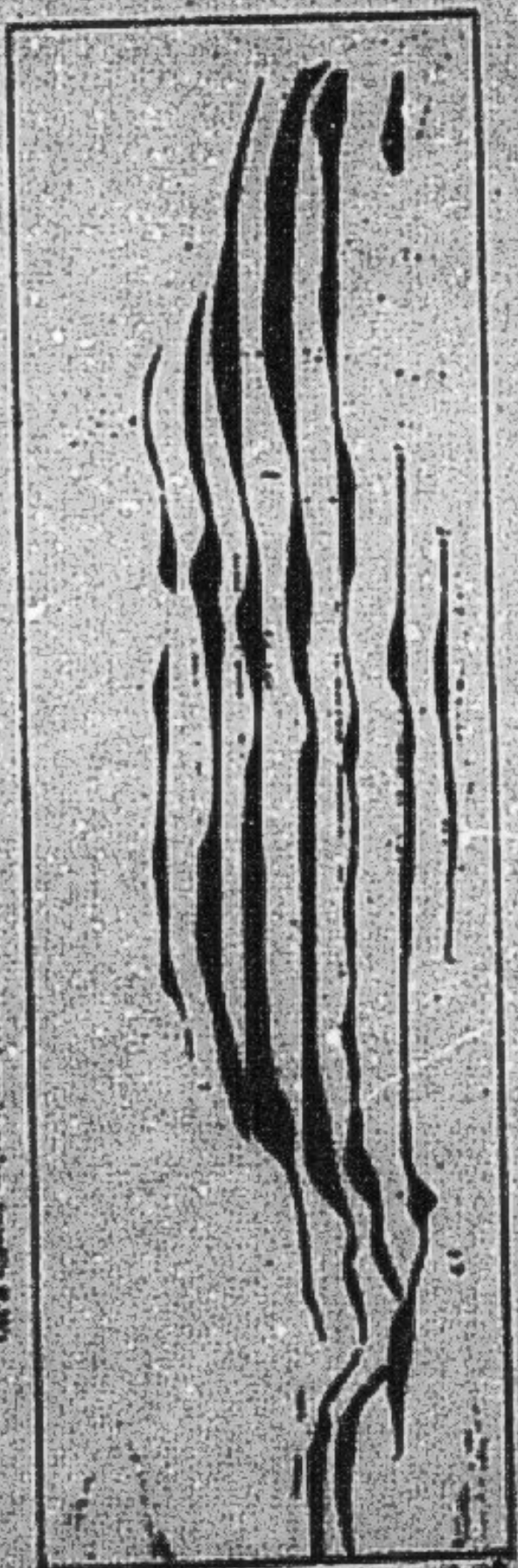


FIG. 1. — Alure de la surface topographique et du substratum sous-quaternaire (profil E-W).

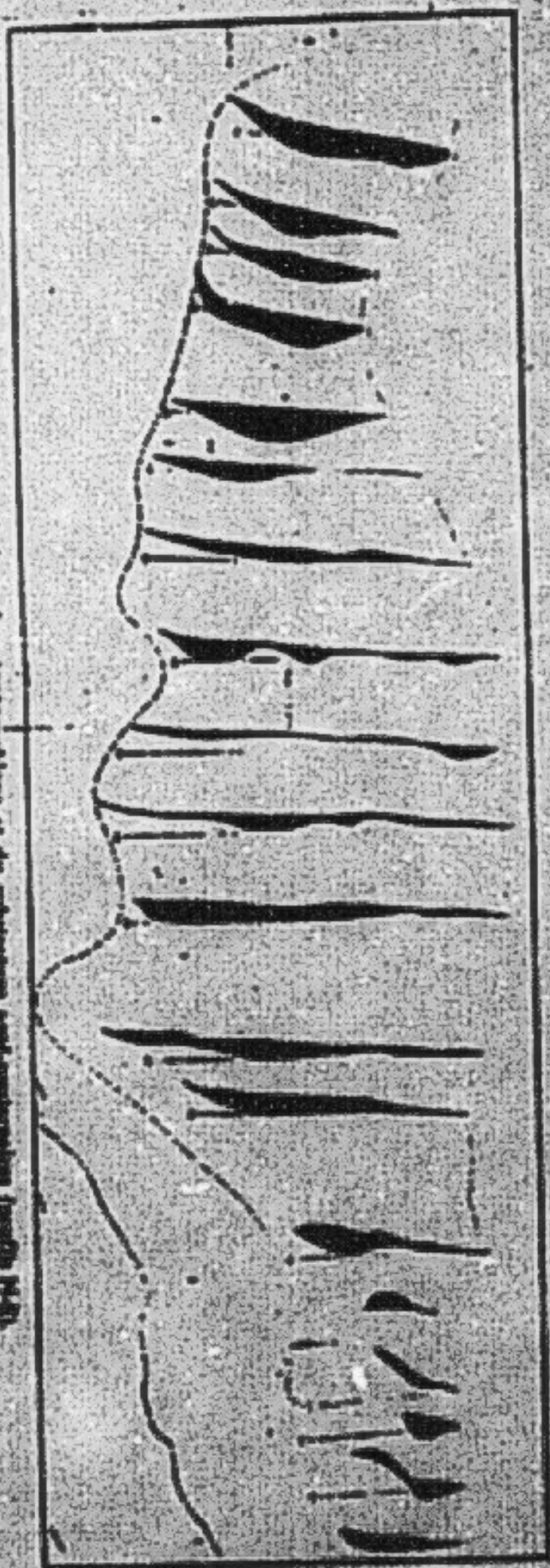


FIG. 2. — Alure de la surface topographique et du substratum sous-quaternaire (profil N-S).

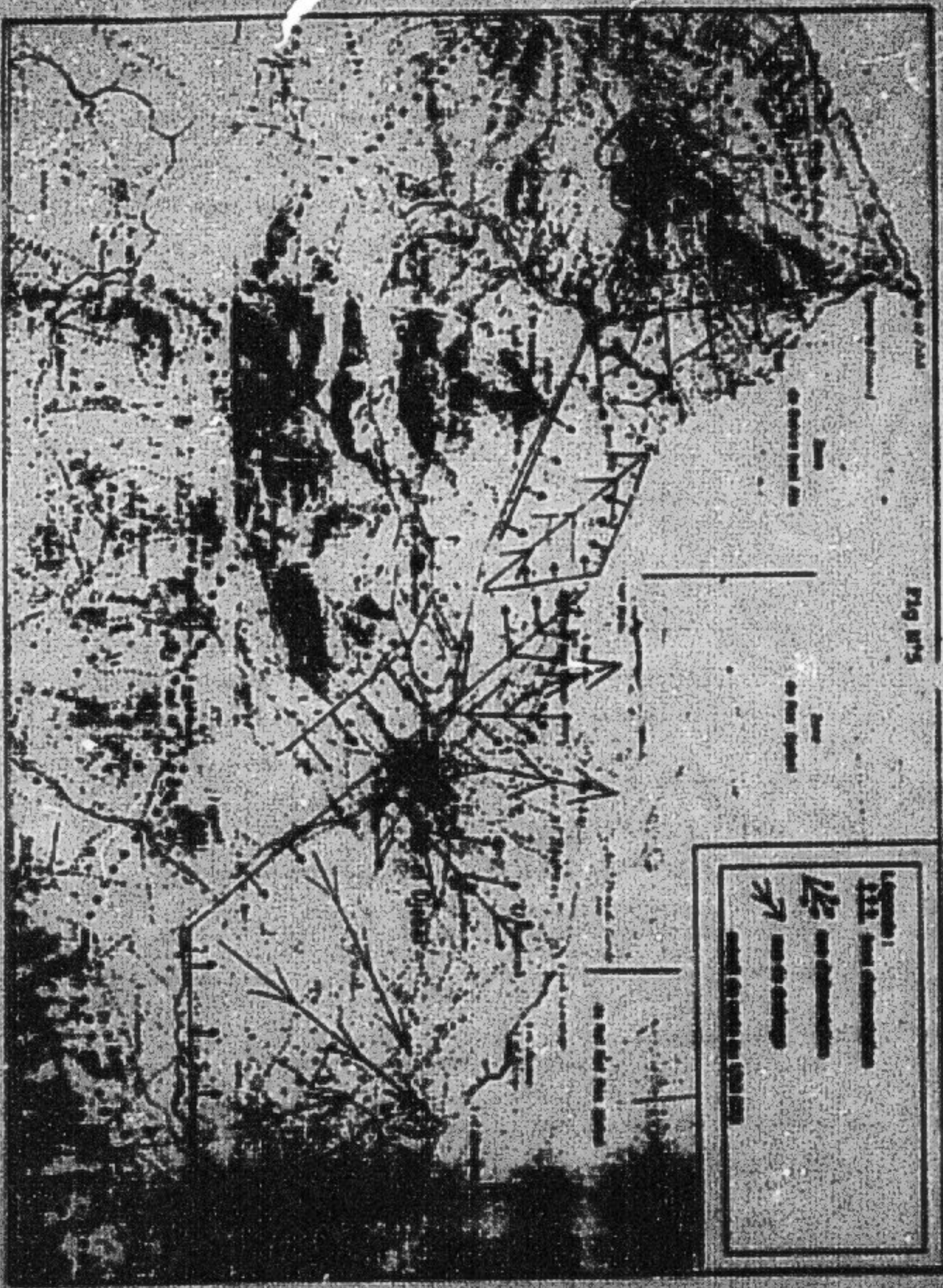


Fig. 10

100 ft. distance
200 ft. distance
direction of flow

Les deux niveaux aquifères de Ain Moutir et Dar Khaddar-Dar Ayad correspondent à un système indépendant qui est séparé de la nappe de Ras Jebel proprement dite par l'altérisation associant à ceux marocains de Raf-Raf. Ce petit système aquifère est contenu dans un remplissage dense du Quaternaire dépassant à peine, les 30 m d'épaisseur.

3- Bilan hydrologique :

La nappe de Ras Jebel a connu deux dates d'inventaires :

- un premier inventaire réalisé en 1966. Cette situation de la nappe est prise comme référence car elle traduit un état de sous-exploitation.
- un deuxième inventaire en 1986 suite à l'augmentation sensible de la salinité de la nappe.

Les résultats de ces deux inventaires sont résumés dans le tableau suivant :

Année	Nombre total de puits	PE	PNE	PA	EXPL. M ³ /an
1966	1120	434	686	-	12
1986	1396	710	149	523	13,5
	+24 %	+63 %		-	12,5 %

(PE) : Puits équipés, (PNE) : Puits non équipés, (PA) : Puits abandonnés

L'inventaire de la nappe en 1986 a permis de mettre en évidence :

- une augmentation de 25 % des puits de surface par rapport à la situation de 1966,
- un abandon de 568 puits dans les zones les plus contaminées, soit 37 % du nombre total des puits dans les zones les plus contaminées,
- un taux d'électrification de puits de surface qui est de l'ordre de 35 %,
- une augmentation du taux d'équipement de 63 %,
- une augmentation progressive de l'exploitation de 12,5 % par rapport à 1966.

L'inventaire de la nappe en 1986 a été mené suite aux réclamations prétendant une augmentation de la salinité de l'eau de la nappe. Il semble que la surexploitation de cette nappe a été plus importante au cours des années ayant précédé le deuxième inventaire ce qui s'explique soit par l'augmentation du nombre de puits équipés (279 puits nouvellement créés), soit par l'abandon d'un nombre important de puits de surface (523 puits abandonnés).

En outre, l'apparition des zones contaminées (de forte salinité) est due entre autre, au pompage intensif dans des endroits défavorables qui sont :

- les zones littorales de la mer,
- les zones de faible transmissivité, de faible débit spécifique et à eau de forte salinité.

Les différents termes du bilan hydrologique tel qu'il a été défini par M. ENNABLI (1971) se présentent actuellement, comme suit :

- réserves régulatrices	: 5 Mm ³ /an
- réserves permanentes	: 51 Mm ³ /an
- exploitation annuelle	: 13,5 Mm ³ /an
- débit d'écoulement de la nappe	: 12 Mm ³ /an
- l'écoulement de surface	: 2,4 Mm ³ /an

Il en découle que la nappe de Ras Jebel est à la limite de ses possibilités, avec une exploitation qui égalise le débit d'écoulement de la nappe. Mais compte tenu, des émissions vers l'aval qui ne sont pas nulles et des incertitudes commises au niveau des différents termes du bilan hydrologique de la nappe, il est admissible de concevoir la surexploitation de cette nappe à condition d'améliorer sa réalimentation par :

- des travaux de CES ou des harrages d'infiltration qui permettent de minimiser l'écoulement de surface (2,4 Mm³/an) vers la mer.

- une recharge artificielle à partir des eaux de surface retenues derrière les harrages ou par un apport extérieur au bassin versant (les eaux de Medjerda par exemple).

La surexploitation de cette nappe avec un volume de 3 Mm³/an pourrait se concevoir à l'aide d'un certain nombre de puits à choisir dans les zones favorables (transmissives, à bon débit spécifique et de faible salinité) parmi ceux qui sont non équipés. Leur nombre ne doit en aucun cas, dépasser la quarantaine.

4- Hydrochimie :

Une dégradation de la salinité de l'amont vers l'aval apparaît dans les deux zones de Behiret Béni Atta et de Ras Jebel. De nombreuses zones d'invasion d'eau salée apparaissent notamment au centre d'el Behirat (7 g/l) et au Nord de Ras Jebel (17 g/l). Cette salinité excessive est due d'une part, à la configuration du substratum qui en plongeant sous la mer favorise l'intrusion marine et d'autre part, au pompage intensif ayant créé un cône de dépression et inverse le gradient piézométrique.

Dans la zone comprise entre Ras Jebel et Raf-Raf, la salinité de l'eau est due au contact de la formation triasique se trouvant à l'amont de Ras Jebel. L'eau se charge ainsi en chlorures de sodium et en sulfates de calcium.

IV- PERSPECTIVE AVENIR DE CETTE NAPPE :

La plaine de Ras Jebel est actuellement équipée d'un réseau d'irrigation de 2000 ha environ qui couvre la quasi totalité de la plaine entre Semmar au Sud et Cap Zebib au Nord. Elle est de nature à faire l'objet d'une action de recharge utilisant les eaux excédentaires du barrage de Sidi Salem (en périodes de crues). Avant d'entamer ce projet, et pour lui garantir plus de chance de succès, il serait utile de simuler les comportements hydrodynamiques de la nappe de Ras Jebel sur modèle mathématique.

Blarte, Novembre 1992

R. GABOIL

FIN

16

VUBS