



MICROFICHE N°

06855

République Tunisienne

MINISTÈRE DE L'AGRICULTURE

CENTRE NATIONAL DE

DOCUMENTATION AGRICOLE

TUNIS

الجمهورية التونسية
وزارة الزراعة

المركز القومي
للتوثيق الفلاحي
تونس

F 1

CIRAT 67.55

DIRECTION GENERALE
DES RESSOURCES EN EAU

LA RECHARGE INDUITE AU NIVEAU DE LA NAPPE
DE L'UNDERFLOW DE METAMER

MARS 1989

A. MAROU

B. KHALILI

REPUBLIQUE TUNISIENNE
MINISTERE DE L'AGRICULTURE

CNBA 6855

DIRECTION GENERALE
DES RESSOURCES ET EAU

LA RECHARGE INDUITE AU NIVEAU DE LA NAPPE
DE L'UNDERFLOW DE METAMEUR

-000-

MARS 1989

A. MANOU
B. KHALILI

SOMMAIRE

- I- INTRODUCTION
- II- CARACTERISTIQUES PHYSIQUES CLIMATIQUES ET HYDROLOGIQUES
 - II-1 Caractéristiques physiques
 - II-2 Caractéristiques climatiques
 - II-3 Caractéristiques hydrologiques
- III- HYDROGEOLOGIE DU BASSIN VERSANT DE METANEUR
 - III-1 Les nappes du bassin de Métaneur
 - III-2 Evolution de l'épaisseur des alluvions de l'oued Métaneur
 - III-3 La recharge induite sur le bassin de Métaneur
- IV- CONCLUSION GENERALE

I- INTRODUCTION :

Cette note a pour objectif de faire la synthèse des résultats de l'observation hydrogéologique menée sur la nappe de l'underflow de Metameur surtout depuis que des travaux des C.E.S. ont été réalisés sur ce bassin (1978). Ces travaux sont des seuils et des diguettes de retardement de l'écoulement des eaux des crues réalisés spécialement dans le but de renforcer l'infiltration des eaux des crues et d'améliorer la recharge naturelle de la nappe.

En réalité, l'observation hydrogéologique de la nappe de Metameur remonte à 1968 à partir d'un réseau de puits de surface qui donne l'évolution des niveaux piézométriques et de l'hydrochimie de la nappe. La création de trois piézomètres en 1980 a permis l'installation de limnigraphes enregistreurs sur deux de ces piézomètres ce qui s'est traduit par l'enregistrement en continu de l'évolution du niveau piézométrique.

L'analyse de cette évolution en fonction des épisodes pluvieux sera traitée dans cette note ainsi que celle de l'hydrochimie de la nappe dans le but d'évaluer l'impact des travaux de C.E.S. sur la recharge de la nappe.

II- CARACTERISTIQUES PHYSIQUES CLIMATIQUES ET HYDROLOGIQUES :

II-1 Caractéristiques physiques :

Le bassin versant de oued Metameur se situe au Nord de Médénine à environ 12 km. Il s'étend sur une partie de la plaine d'El Ababsa sous forme d'une steppe sub-horizontale qui est dessiquée par certains oueds qui prennent naissance dans les reliefs du Dahar et aboutissent à la mer. Ce bassin versant est limité, au Nord par le bassin de Oued Hallouf, à l'Est par le bassin de Oued El Feuj qui constitue le prolongement aval de Oued Metameur, vers le Sud par le bassin de Oued Skar de Médénine et à l'Ouest par les reliefs des monts du Dahar.

Ce bassin versant se caractérise par une superficie de l'ordre de 305 km² (*) et un indice de compacité de $C = 1,36$. Il est allongé dans la direction générale SW-NE (Fig. n°1). Plus de 60 % de la superficie du bassin se trouve à une altitude inférieure à 200 m ce qui dénote la platitude de ce bassin dont la partie amont culmine à 561 m. L'indice global de pente est de $I_G = 12,8$ m/km.

(*) C. PONCET (1979) : Etude hydrogéologique du bassin versant de Oued Metameur - DRES Gabès, Mai 1970, 27 p et annexes.

11-2 Caractéristiques climatiques :

Dans le cadre du réseau national des pluviomètres, l'Institut de la Météorologie Nationale a installé à proximité du bassin versant de Métaneur deux pluviomètres dont l'un se trouve à Médénine et l'autre à Beni Khédache. Le pluviomètre de Médénine présente des données qui sont à considérer comme représentatives des pluies qui tombent sur l'aval du bassin et qui appartiennent donc au régime pluviométrique de la plaine de la Djeffara. Celui de Beni Khédache est plus représentatif des pluies tombant sur les reliefs du Dahar qui constituent la partie amont du bassin.

La différence d'altitude entre ces deux pluviomètres est de l'ordre de 400 m.

La poste pluviométrique de Médénine présente une série d'observations de 62 années. La moyenne annuelle des précipitations à l'endroit de Médénine est de 144,2 mm (*). Le nombre de jours de pluie moyen est de 22 jours/an. Les mois les moins pluvieux sont ceux de Juillet (0,2 mm), Juin (1,0 mm) et août (1,2 mm). La répartition saisonnière des pluies est la suivante :

- Automne (53,6 mm), Hiver (48,4 mm), Printemps (43,5 mm),
Eté (2,4 mm).

Ceci fait que la pluie y est donc, comme c'est le cas dans une bonne partie du Sud tunisien, rare et irrégulière avec mauvaise répartition spatiale. En effet, la quantité des précipitations atteint généralement la hauteur moyenne annuelle en quelques jours tandis que la sécheresse règne pendant le reste de l'année.

Les températures de l'air sont fraîches en hiver et relativement élevées en Été ; En effet, il est rare que la température descende en dessous de 10°C pendant l'Hiver mais, il est fréquent qu'elle dépasse 40°C en été et atteigne même 47°C.

Les vents sont une caractéristique du climat de la région. Quand ces vents soufflent, du Sud-Ouest, ils sont chauds et secs, connus dans la région sous le nom de "Chehili". Le nombre moyen de jours de sirocco est à Médénine, de 54 jours/an.

.../...

(*) FERSI M. (1976) : Note sur le ruissellement de la plaine d'El Ababa DRES-Cabès, Mai 1976.

Ces vents secs avec les températures élevées sont à l'origine d'une évapo-transpiration intense dont le total annuel dépasse 1000 mm ce qui fait que le bilan hydrique est largement déficitaire. Nous donnons, à titre indicatif, les valeurs de ce bilan pour les deux stations de Matmata et de Médenine.

Station	M	\bar{x}_x	\bar{x}_n	Q	ETP	D	n_s
Médenine	20,5	35,7	8,3	17,8	1096	952	94
Matmata	18,9	35,2	5,4	25,4	1004	782	-

N.B. M: Température moyenne annuelle, \bar{x}_x : Température moyenne des minima du mois le plus chaud, \bar{x}_n : Température moyenne des minima du mois le plus froid, Q: quotient pluviométrique d'Exberger, $Q = 2000P/\bar{x}_x - \bar{x}_n$, ETP: Evapo-transpiration potentielle calculée suivant la formule de Thornthwaite, D: Déficit hydrique théorique, n_s : Nombre moyen de jours de Sirocco/an.

Dans notre cas d'étude, sur l'ensemble des caractéristiques climatiques seule la pluviométrie et sa répartition dans le temps sont d'une certaine utilité. Il est intéressant de savoir l'ampleur des averses pluviométriques ainsi que leurs intensités horaires beaucoup plus que d'avoir une carte des isohyètes inter-annuelles. C'est donc de l'étude de phénomènes pluviométriques ponctuels qu'on a besoin beaucoup plus que du régime pluviométrique de la région. Malheureusement cet aspect présente des lacunes difficiles à combler du fait que les enregistrements pluviographiques manquent. C'est seulement au niveau des délaissées des crues qu'il a été possible d'évaluer l'ordre de grandeur des quantités ruisselées. Ceci fait que le problème de la recharge de la nappe ne peut être abordé que sous l'angle d'un bilan global sans aucune possibilité de détailler l'impact de la variation des intensités ou celui de la variation dans l'espace.

II-3 Caractéristiques hydrologiques :

L'Oued Métaxeur constitue la confluence des oueds : Thourane, el Anta, el Argoub et el Arriane. Du fait que son hypométrie est constituée par une bonne partie montagneuse et que le régime pluviométrique est du type orageux, cet oued, présentait, avant le traitement de son lit des crues violentes mais qui sont

peu fréquentes. Ces crues atteignent, en années pluvieuses le nombre de trois. Les mesures hydrologiques se rapportant à ces crues sont rares. Les plus importantes crues qui ont été analysées sont celles qui correspondent à des pluies exceptionnelles. Certaines de ces crues ont pu être analysées de façon à fournir les résultats qui sont résumés dans le tableau suivant :

Tableau n° 2 : Pluviométrie et ruissellement sur le bassin versant de Matameur

Date de la crue	Pluviométrie		Volume d'eau tombée (m ³)	Volume d'eau ruisselée (m ³)	Coefficient de ruissellement (%)
	Médenine (mm)	Béni Khédache (mm)			
2/5/55	41	56	14.10 ⁶	5.10 ⁶	36
13-14/9/67	55	49	-	(Q _{max} = 22 m ³ /s)	-
-5/3/79	119,6	95	36.10 ⁶	6,4.10 ⁶	17
19/11/87	40	30	24.10 ⁶	4,3.10 ⁶	20

Ce tableau donne l'ordre de grandeur du coefficient de ruissellement. Les valeurs de ce coefficient varient entre 17 et 36 % du volume total de l'eau tombée sur le bassin versant. Ceci permet d'avancer la valeur de 25 % comme moyenne du coefficient de ruissellement sur le B.V. de Matameur.

Pour les années qui n'ont pas présenté de crues sur ce bassin, le ruissellement a été estimé, d'après certaines études antérieures (*) à 4 % de la pluviométrie moyenne annuelle ce qui donne pour la pluie à Médenine un ruissellement de 144 mm. Cette estimation est faite en se référant à une formule empirique qui donne la lame ruisselée (I_r) en fonction de la pluie moyenne annuelle et de l'indice global de pente (I_G) :

$$I_r = 163,9 \cdot 10^{-3} I_G$$

En prenant la pluie moyenne annuelle égale à 163,9 mm, la lame ruisselée a été estimée à 6 % de l'écoulement total pour des années sans crues. On peut donc, pour ces années là prendre une valeur moyenne du coefficient de ruissellement égale à 5 % de la pluie qui tombe. Cette valeur double 5 fois en périodes pluvieuses et atteint 25 %.

.../...

(*) FERSI M. (1976) : Note sur le ruissellement de la plaine d'el Ababsa DRES-Gabès, Mai 1976.

III- HYDROGÉOLOGIE DU BASSIN VERSANT DE MÉTAMEUR :

Le bassin versant de Métameur se situe à cheval sur deux régions naturelles qui sont le rebord oriental du plateau du Dahar et la plaine de la Djéffara.

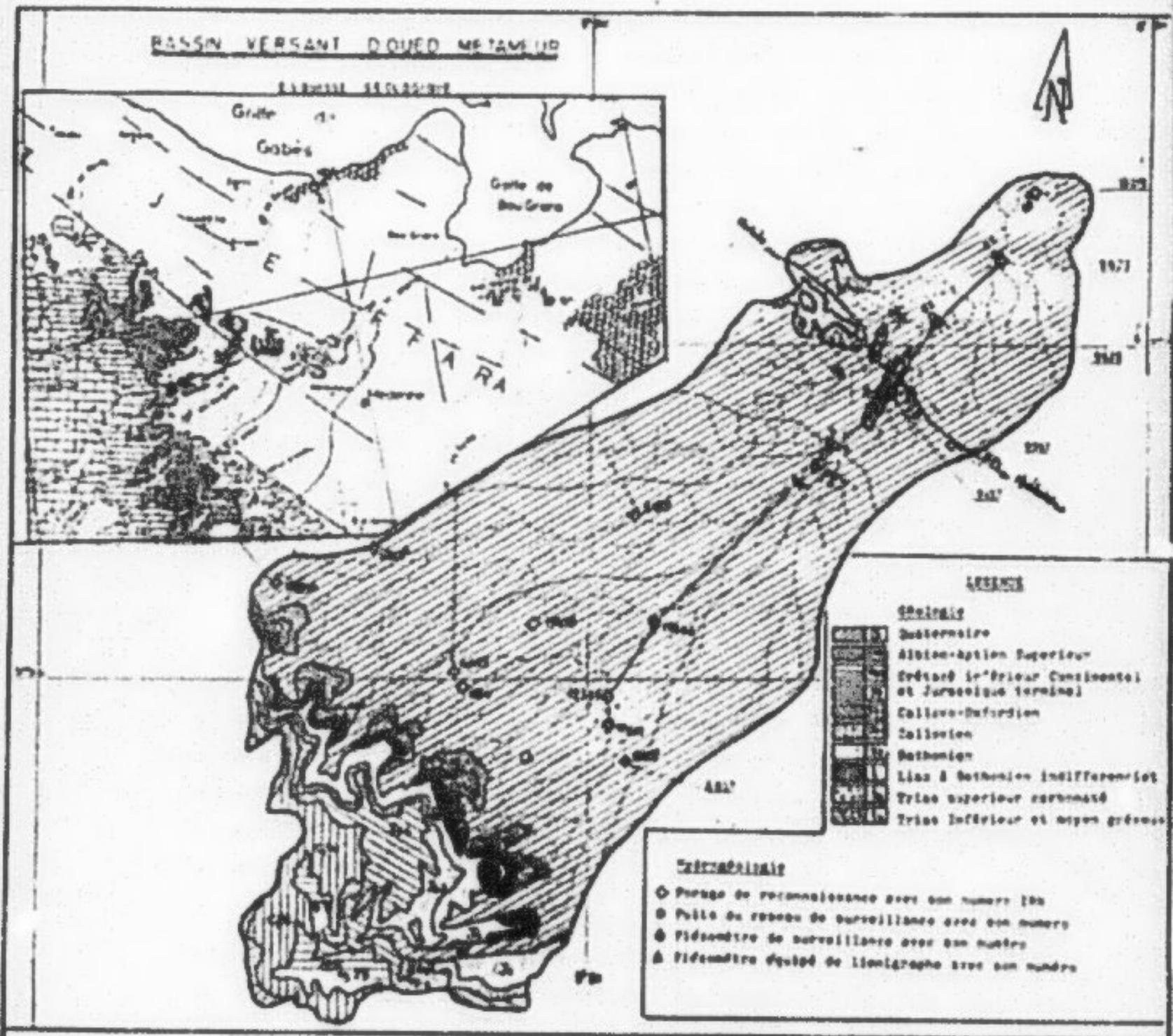
La partie orientale du plateau du Dahar se caractérise par la présence d'affleurements géologiques appartenant aux époques jurassiques et crétacées. Ces affleurements sont à prédominance de formations calcaires avec un pendage orienté vers l'Ouest ce qui fait que leur emmagasinement souterrain ne profite d'aucune manière aux nappes du bassin de Métameur proprement dit. Cette partie joue un rôle plus important dans l'hydrographie du bassin et du ruissellement en surface du fait que c'est le domaine des reliefs qui constituent la partie amont.

La plaine de la Djéffara est constituée, dans sa partie occidentale, par les terrains appartenant au Trias inférieur qui sont couverts, dans les bas-fonds et le long des lits des oueds par les attérissements plio-quaternaires dont l'épaisseur est d'autant plus faible qu'on s'approche de l'amont du bassin. Dans cette partie occidentale de la plaine de la Djéffara, le replissage plio-quaternaire couvre une structure anticlinale formée par le flanc oriental du dôme de Médénine qui subit un effondrement au niveau de la faille de même nom dont le rejet est de plusieurs centaines de mètres. En aval de cette faille, les formations sédimentaires, devenues plus épaisses appartiennent au Mio-Plio-Quaternaire sous son faciès continental qui passe progressivement au faciès marin (Fig. n° 2).

III-1 Les nappes du bassin de Métameur :

La partie amont de ce bassin se situe donc au niveau des monts du Dahar où la forte pente des terrains naturels ne favorise pas la formation des nappes aquifères. Cette partie constitue donc une zone d'alimentation des nappes situées sur le versant occidental du Dahar ainsi que pour les nappes phréatiques du bassin versant de Métameur suite au ruissellement des oueds qui le traversent.

.../...



Lors qu'on aborde la plaine de la Djefara apparaissent au piedmont du Dahar les grès et les sables du Trias inférieur qui se situent au coeur du dôme de Médénine. La présence du noyau permien suivant une orientation perpendiculaire à celle des couches triasiques est à l'origine d'une évolution tectonique qui a laissé ses traces dans la configuration du sous-sol de la plaine sous forme de plusieurs failles que seules les techniques géophysiques sont en mesure de détecter. Cette tectonique ajoutée à l'altération à l'air libre des grès triasiques a favorisé la perméabilité secondaire de ces grès. Ceci a fait que ces grès, généralement argileux et avec plusieurs séquences indurées sont localement aquifères constituant ainsi la nappe profonde du bassin qui est surmontée par celle logée dans le remplissage plio-quadernaire.

La nappe phréatique, localisée dans la zone de Métaxeur et le long de l'oued du même nom, est une nappe d'underflow qui se développe plus particulièrement là où les alluvions sont grossières et épaisses.

Ces deux nappes trouvent leur continuité latérale, vers l'Est dans les calcaires jurassiques qui se situent sous un recouvrement mio-plio-quadernaire d'une épaisseur variable. Le tout constitue le rélai de la nappe vindobonienne de la Djefara de Médénine connue à Djorf, Djerba et Zaccis. Cette nappe est, elle-même multicouche avec un niveau phréatique et un niveau profond qui reçoit l'essentiel de son alimentation à partir de la région de Mareth et de Zeuss-Koutine.

Ainsi donc, les nappes qui sont susceptibles d'être rechargées à partir du ruissellement qui se produit sur le bassin versant de Métaxeur sont, en premier lieu, la nappe d'underflow de Oued Métaxeur à cause de sa présence sous l'oued même à faible profondeur et avec une bonne perméabilité des alluvions aquifères. En deuxième lieu vient la nappe des grès de Trias dont une bonne partie des affleurements gréseux sont directement sous les affluents de Oued Métaxeur ou en continuité avec les alluvions de cet oued. La nappe mio-pliocène n'est concernée par cette alimentation que dans la partie située en aval de la faille de Médénine.

III-2 Evolution de l'épaisseur des alluvions de l'oued Métameur :

En plus de la prospection électrique qui a été réalisée sur cette partie de la plaine d'el Abassa (*) les derniers forages réalisés dans la partie amont du bassin de Métameur permettent de mieux cerner la variation de l'épaisseur des alluvions plio-quadernaires ainsi que le substratum auquel elles sont adjacentes. La corrélation de la figure n°3 a été établie dans cet objectif entre les forages Mégarine I, Mégarine II, el Ouelta, Métameur I, Métameur II et Métameur III.

En amont, au niveau du forage el Mégarine I (N° IRH 19241/5), les galets et graviers de l'oued ont une épaisseur de 27 m. Au sein de cette formation alluvionnaire, on constate la présence de sables et argiles du Trias inférieur remaniés. Le substratum est constitué à cet endroit, d'argiles compactes rouges du Trias. Cette série alluvionnaire est à sec et aucune nappe phréatique n'est observée à son niveau.

Le forage d'el Mégarine II (N° IRH 19399/5) n'a révélé que 11 m d'alluvions sous forme de galets et des sables mêlés à des argiles sableuses avec toujours le même substratum triasique argileux. Ici aussi, les alluvions sont à sec.

Plus en aval, au niveau du forage d'el Ouelta (N° IRH 19446/5), l'épaisseur des alluvions se réduit à 5 m seulement qui se présentent sous forme de galets et graviers avec quelques passages d'argiles sableuses, le tout à sec.

Cette partie de la plaine d'el Abassa qui se présente sous forme d'une haute terrasse qui a été taillée par les affluents du Métameur et de Oued el Ouetar s'arrête nettement un peu plus en aval juste avant la localité de Métameur où le lit de l'oued du même nom devient plus marqué et à une côte topographique nettement plus basse. C'est dans cette partie basse que les alluvions de l'eau deviennent, de nouveau, épaisses et avec une répartition latérale plus développée.

.../...

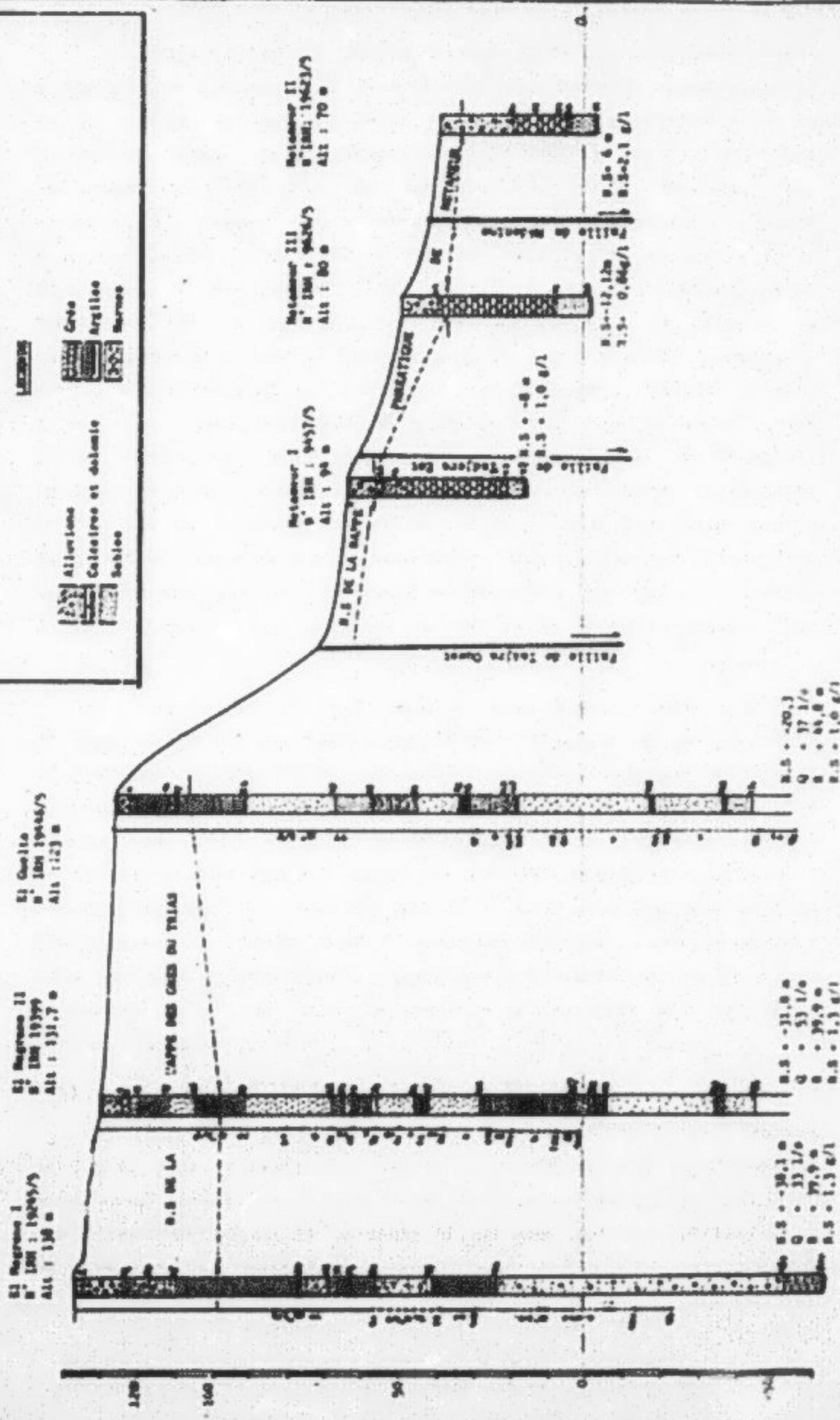
(*) P. CLARY (1969) : Prospection électrique de la région de Médenine, H.E.R-Tunis, section d'études géophysiques, 1969, 20 p, 3 pl.

Fig. n° 3

CORRELATION LITHO-STRATIGRAPHIQUE
ENTRE LES FORAGES DE RETENUE

LEGÈDE

	Alluvions		Grès
	Calcaires et dolomie		Argilles
	Sables		Marnes



S.S. - 20,3
Q - 37 1/2
R - 44,8 m
S.S. - 1,0 g/l

S.S. - 31,8 m
Q - 53 1/2
R - 39,9 m
S.S. - 1,3 g/l

S.S. - 38,1 m
Q - 33 1/2
R - 39,9 m
S.S. - 1,3 g/l

Le piézomètre P28 réalisé au sein de la palmeraie de Métazeur a montré une épaisseur de 15 m d'alluvions formées essentiellement de galets et de sables. Cette épaisseur est quasi-constante au niveau du forage de Métazeur I (N° IRH 9457/5). Elle l'est dans le compartiment délimité par les deux failles de Tadjera. Plus en aval, l'épaisseur des alluvions subit une augmentation notable à partir du forage Métazeur II (N° IRH 9621/5) pour atteindre 20 m. Elle passe à 44 m un peu plus en aval au niveau du forage Hassi Abdelmalek (N° IRH 13019/5). Ceci met en évidence le rôle de la faille de Médénine dans la subsidence de la Djéffara et de l'épaississement des formations alluvionnaires qui deviennent mio-plio-quaternaires avec une lithologie de plus en plus fine en allant vers l'aval. Entre les deux failles de Tadjera-ouest et de Médénine, le substratum des alluvions est formé par les calcaires jurassiques. À l'Est de la faille de Médénine, ce substratum est formé par le Mio-Pliocène qui surmonte le Cénomanién. Ainsi, le rejet des failles de Tadjera est relativement réduit ne dépassant pas quelques dizaines de mètres tandis que celui de la faille de Médénine dépasse les 100 m.

L'épaisseur des alluvions de Oued Métazeur est donc liée de près à l'évolution tectonique et morphologique de la plaine de la Djéffara au cours du Plio-Quaternaire. Cette épaisseur ne connaît un vrai épaissement qu'à l'aval de la faille de Médénine où elle dépasse les 20 m. Plus en amont c'est l'évolution morphologique de la plaine d'el Abassa liée à une activité hydrographique relativement jeune qui fait que ces alluvions sont plus épaisses en aval d'el Guelta. Le lit de Oued Métazeur se présente, dans ce secteur comme une aire de sédimentation propice à l'accumulation des alluvions grossières ce qui explique la présence d'une nappe d'underflow au sein de ces alluvions.

III-3 La recharge induite sur le bassin de Métazeur :

Le bassin de Métazeur a été traité à l'aide de travaux de C.E.S. dans le cadre d'un des projets régionaux de développement rural. Ces travaux sont sous forme de jessours en gabion installés sur l'oued principal de Métazeur ainsi que sur ses affluents et ceux de oued el Guettar. L'objectif principal de ces ouvrages est

de limiter la vitesse d'écoulement en période de crues des eaux ruisselées et de favoriser la recharge de la nappe d'underflow dans le secteur où elle est présente.

Ces travaux proposés dans l'étude de J.L. Teissier (*) n'ont pu être achevés qu'au début des années 80. Cet aménagement hydrographique s'est trouvé conjugué à l'accroissement, à l'époque, de l'exploitation de la nappe phréatique ce qui a fait que ce bassin a été choisi pour servir de bassin expérimental pilote permettant d'étudier l'impact de ces travaux de C.E.S. sur la sur-alimentation de la nappe.

En parallèle aux travaux de C.E.S. qui ont été exécutés conformément aux recommandations hydrogéologiques, des travaux d'inventaire des puits et de surveillance de l'exploitation ont eu lieu (**) ainsi que la réalisation de trois piézomètres captant la nappe d'underflow. Deux de ces piézomètres ont été équipés avec des limnigraphes enregistreurs pour suivre l'évolution de la piézométrie de la nappe.

L'ensemble des données ainsi recueillies est resté sans analyse de synthèse qui permet de préciser l'impact de ces travaux de C.E.S. Une telle synthèse permettrait de mieux dimensionner les ouvrages en question qui ont été exportés une première fois par les crues de 1976. De même, cette étude serait à la base d'une bonne évaluation des ressources renouvelables de la nappe ce qui aiderait éventuellement à mieux planifier l'exploitation soit par la création de nouveaux puits ou par l'équipement de ceux qui ne le sont pas.

III-3-1 Réseau de surveillance :

Le réseau de surveillance de la nappe d'underflow de Métameur est utilisé pour le suivi des variations du niveau piézométrique ainsi que celles de la salinité de l'eau. Ce réseau est constitué de six à dix puits de surface et de deux piézomètres qui se situent tous dans la partie comprise entre el Guelta au Nord et la faille de M'jenine au Sud. Les mesures se font une fois par mois mais les enregistrements limnigraphes sont fait en continu sur les deux piézomètres. (Fig. n° 4).

.../...

(*) J.L. TEISSIER (1969) : Etude hydrogéologique de la région d'el Abassa (M'jenine) exploitation, recharge et suralimentation des nappes - Aménagements des thalwegs des oueds, H.E.R.-M'jenine, Juillet 1969.

NAPPE DE METAMEUR

RESSOURCES EXPLOITABLES

EXPLOITATION (M³/J)

22
18
14
10
6
2

ANNEE

80 84 88

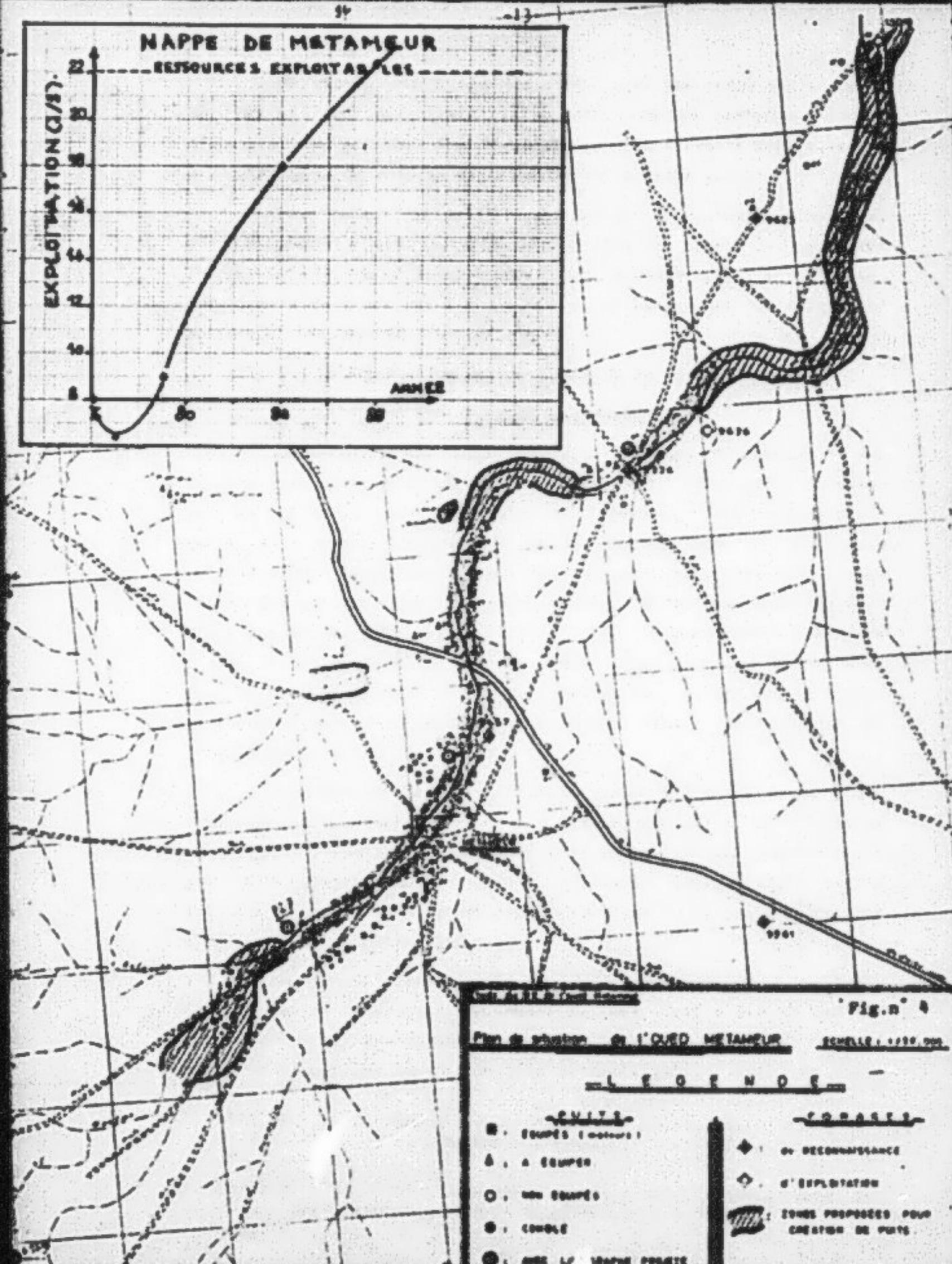
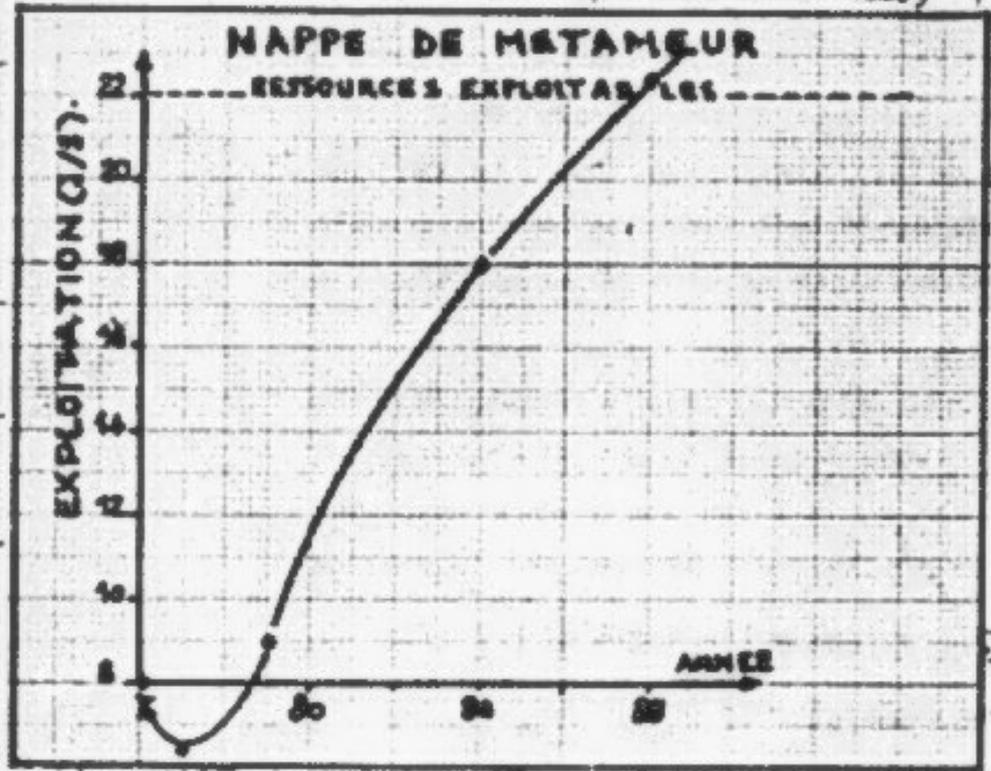


Fig. n° 4

Plan de situation de l'OUED METAMEUR SCHELLE 1:100.000

LEGENDE

PUITS

■ : coupés (actuels)

△ : à couper

○ : non coupés

● : comble

⊙ : sans le trou de pointe

COUVERTS

◆ : de reconnaissance

◇ : d'exploitation

▨ : zones proposées pour création de puits

Ce réseau qui a été installé, pour les puits de surface, en 1968 et pour les piézomètres en 1980 présente certaines lacunes d'observations qui sont dues à des changements survenus sur le réseau à l'occasion de la mise en exploitation de certains puits.

Pour ce qui est de l'observation des écoulements de surface, un limnigraphe a été installé depuis 1985 au niveau du seuil sur le cassis GP1, mais aucune crue n'est arrivée jusqu'à ce puits. Les apports de crues ont été évalués en se basant sur les délaissés solides et les mesures pluviométriques.

III-3-2 Interprétation des résultats de la surveillance :

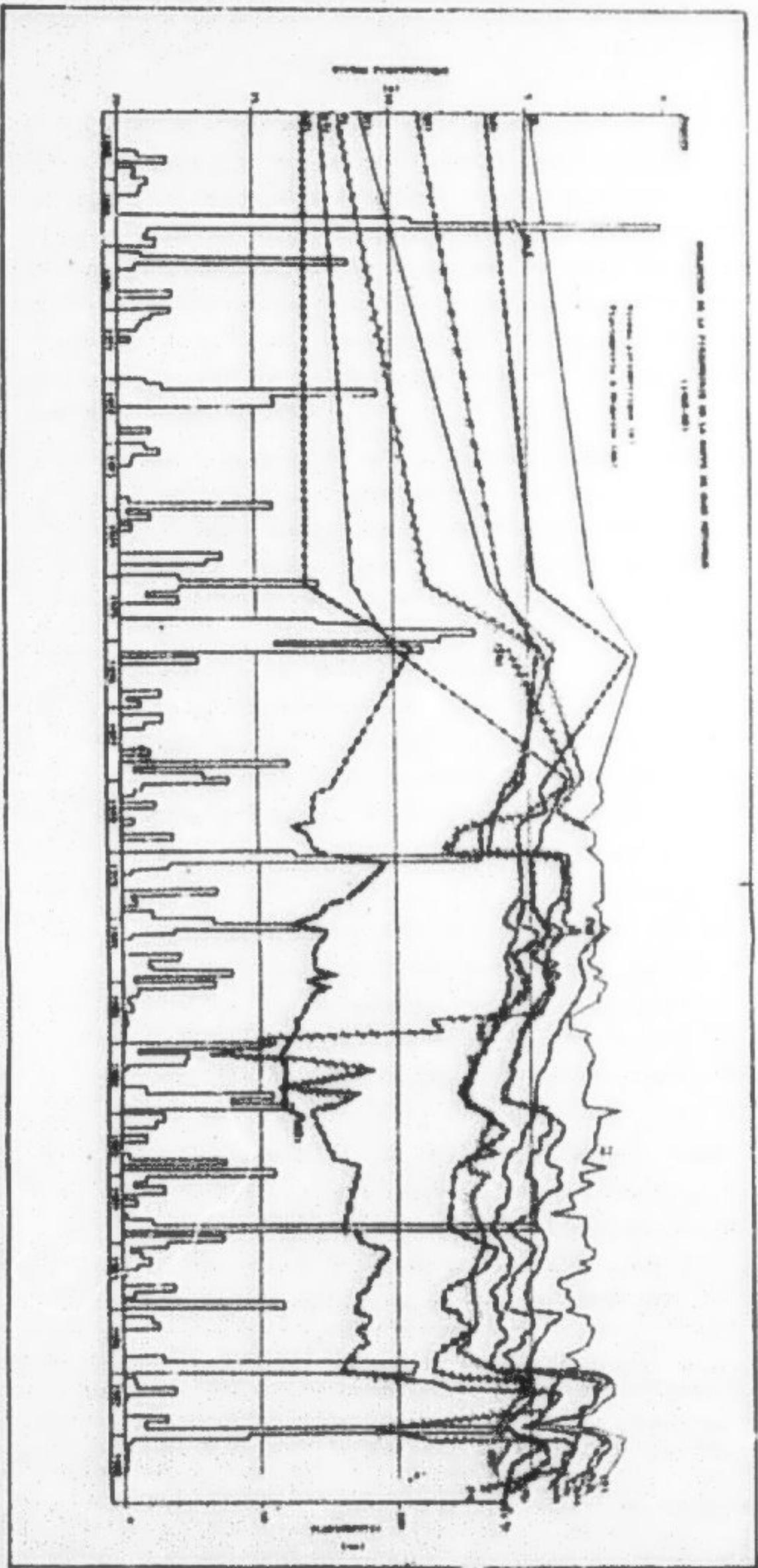
III-3-2-1 Evolution de la piézométrie :

La surveillance piézométrique de la nappe de Métaxeur n'est devenue mensuelle qu'à partir de 1978. Avant cette date, certains relevés ont été faits à l'occasion de l'inventaire des puits exploitants cette nappe. La première de ces mesures date de 1968. Deux autres mesures datant de 1975 et 1976 indiquent la tendance de l'évolution piézométrique et traduisent ainsi, l'effet des épisodes pluvieux des années 1969, 1970, 1971 et 1972. L'observation à l'échelle mensuelle depuis 1978 de la piézométrie de cette nappe donne, avec plus de détail, la réaction de la nappe, en tant qu'une entité hydrogéologique, aux phénomènes qu'elle subit comme l'alimentation et l'exploitation (Fig.n°5).

L'examen de la réaction de la nappe à l'effet de la pluie mensuelle fait apparaître que chaque fois que cette pluie dépasse 30 mm, la réponse de la nappe se traduit par un pic piézométrique dont l'importance est d'autant plus notable que la pluie tombée est plus élevée et qu'elle est sous forme d'une ou de quelques averses ayant engendré un ruissellement.

Le niveau piézométrique des puits observés était au point le plus bas en 1968 avant les crues de 1969. Ceci a été le cas des puits surveillés à l'exception des deux puits n° 62 et 69 dont le niveau a enregistré une baisse plus sensible par la suite. Le puits

- (*) 1- EBERENTZ P. & MESSELMY A. (1976) : Etude hydrogéologique de l'underflow de Oued Métaxeur (Majenne), DRES-TUNIS, Juin 1976, 10 p. Annexes, 7 fig.
- 2- EBERENTZ P. (1977) : synthèse des résultats obtenus lors de l'étude des nappes d'underflow de gouvernorat de Majenne, DRES-TUNIS, Avril 1977, 5 p. 1 pl.



n° 69 localisé à côté du forage Hassi Abdelmalek dont le niveau du plan d'eau a toujours été de l'ordre de -13m/TN. Dans cette zone l'épaisseur des alluvions est la plus développée (26 m) avec prépondérance d'alluvions grossières. Ce puits présente le niveau piézométrique le plus profond parmi ceux surveillés et montre une amplitude des variations du niveau qui n'est sensible qu'à la suite des grands épisodes pluvieux. Le puits n° 62 aussi profond que le précédent, montre au contraire une oscillation du niveau piézométrique qui fait apparaître quatre épisodes très nets :

- Un épisode entre 1968 et 1975-76 pendant lequel la remontée du niveau piézométrique est très peu sensible. Au cours de cette période la pluviométrie de la région a été relativement faible. Elle ne se distingue que par les pluies catastrophiques de Décembre 1969 et l'épisode pluvieux du début de 1972. Mais on manque d'observations à la suite de ces deux phénomènes ce qui fait que l'observation faite en Février 1975 peut être interprétée de deux manières : Une mesure en phase d'abaissement survenue à la suite d'une remontée du niveau piézométrique qui résulte des pluies de 69 et de 72 ou bien une mesure en phase de remontée étroitement liée aux pluies enregistrées le mois même.
- Un épisode entre 1976 et 1982 pendant lequel le niveau piézométrique enregistre une remontée qui est de l'ordre de 6 m. Cette remontée survient à la suite de l'épisode pluvieux qui a caractérisé la fin de 1975 et le début de 1976 dont l'effet est sensible au niveau de tous les puits.
- Un épisode allant de 1981 à 1986 au cours duquel le niveau piézométrique enregistre une baisse très nette qui atteint à la fin de 1981 et au début de 1982 une valeur de 12 m. Cette baisse survient à la suite d'une année particulièrement déficitaire qui a été précédée par une autre

-
- (**)
3- MARRAKCHI A. (1978) : Plaine d'el Abassa, projet de lutte contre l'érosion hydrique et recharge de la nappe-CRDA-Médenine, 1978, 27p.
4- PONCET C (1978) : Projet d'aménagement, d'équipement et de création de points d'eau dans la région de M'taxeur, gouvernorat de Médenine, DRES-Cabès, Mars 1978, 2 p, 5 tabl. fig.
5- PONCET C. (1979) : Etude hydrogéologique du bassin versant d'oued M'taxeur, DRES-Cabès, Mai, 1979.

année qui est aussi déficitaire. La baisse ainsi enregistrée s'étale sur quelques mois mais elle atteint son ampleur maximale au cours de la saison des basses eaux (Juin-Septembre) et se poursuit jusqu'en Janvier 1982 du fait que l'automne a été très peu pluvieux. La reprise de la remontée du niveau piézométrique au cours des années suivantes a été très faible ne dépassant pas 3 à 4 m ce qui est le résultat de deux phénomènes : une pluviométrie relativement faible et en petites averses et une exploitation de la nappe de plus en plus croissante.

- Un épisode de 1986 à 1988 caractérisé par une remontée très sensible du niveau de la nappe grâce aux grandes averses survenues à la fin de 1986 et de 1987.

En conclusion, le puits n° 62 qui est assez représentatif de la nappe d'underflow de Métaxeur montre, au niveau de sa piézométrie une variation dans le temps qui fait apparaître les aspects suivants :

- un remontée du niveau relativement rapide à la suite de phénomènes pluviométriques importants caractérisés par un bon ruissellement.
- une tendance vers la baisse beaucoup plus étalée dans le temps qui ne devient vraiment sensible que si le manque de pluviosité est conjugué à l'intensification de l'exploitation.

Le premier aspect dénote la bonne perméabilité de la formation aquifère avec un transit à travers la zone non saturée qui est court ce qui est un signe de conditions favorables à la recharge tandis que le deuxième aspect est lié de près au pouvoir d'emmagasinement de l'aquifère.

Avec les autres puits, la variation du niveau piézométrique dans le temps est d'une amplitude beaucoup plus réduite avec des oscillations moins fréquentes. C'est l'effet pluri-annuel qui semble l'exporter dans ce cas où seuls deux épisodes pluvieux semblent

(**) 6- KHALILI B. (1985) : Actualisation de l'inventaire du bassin versant de Métaxeur, DRF-Tunis, Mai 1985, 3 p. 3 pl.

7- CRDA-Médenine (1987) : Rapport sur le comportement des ouvrages de C.E.S. à l'occasion des pluies enregistrées à Médenine durant le mois de Novembre 1987, 6 p.

marquer l'évolution de la piézométrie de la nappe : Les pluies de la fin de 1975 et du début de 1976 et celles de la fin de 1986 et du début de 1987. Effectivement c'est à la suite des pluies 1975-76 que le niveau de la nappe a enregistré une remontée jamais égalée au paravant et qui ne se reproduira de nouveau qu'à la fin de 1986. Entre ces deux dates une tendance vers la baisse apparaît nettement à partir de 1980 et caractérise toutes les années qui l'ont suivi jusqu'à 1986. Ceci permet de conclure que l'essentiel de la recharge de la nappe se produit à la suite de grandes périodes de ruissellement et que l'intensification de l'exploitation, par la suite, vient renforcer la tendance vers la baisse saisonnière au cours de la période des basses eaux ce qui fait que la reprise de la remontée du niveau piézométrique, par la suite en période de hautes eaux reste très peu marquée du fait que la pluviométrie est loin d'être élevée régénérant du ruissellement.

Il y a lieu de noter aussi, pour ces puits qui se situent tous dans la zone traitée en jessours que l'évolution du niveau piézométrique après 1978, date d'achèvement des travaux C.E.S. montre qu'il n'est jamais revenu à la position qu'il occupait en 1975 avant la réalisation des jessours ou même en 1968 date à laquelle l'aménagement en C.E.S. n'a pas été conçu. L'effet de ce traitement en jessours apparaît dans le retardement de la baisse du niveau beaucoup plus qu'au niveau de l'amplitude de la baisse du fait que l'amplitude de la baisse est le résultat conjugué de l'absence de recharge ainsi que de l'intensification de l'exploitation.

La recharge de la nappe intervient, généralement, juste à la suite des pluies ; Son évaluation est à faire, dans chaque cas, en se référant à la position la plus basse du NS avant la reprise de la remontée. Le régime climatique méditerranéen fait qu'on arrive toujours à distinguer nettement une période de basses eaux qui est prononcée à la fin de l'été ; c'est au cours de cette période que s'effectue la plus grande baisse du NP. La période des hautes eaux varie dans son ampleur et sa durée d'une année à l'autre ; de ce fait se sont surtout la période des basses eaux et l'ampleur des

.../...

averses produisant le ruissellement qui sont déterminantes au niveau de la réaction piézométrique de la nappe. En se basant sur cette constatation on conclue que trois des événements pluviométriques ont été d'une importance capitale dans la recharge de la nappe de Métaxeur au cours de ces vingt dernières années. Ces événements sont :

- les pluies de décembre 1969 dont l'effet n'a pu être évalué avec précision à cause du manque d'observations piézométriques à la suite de ce phénomène.
- Les pluies de la fin de 1975 et du début de 1976 qui se sont poursuivies sous forme de cinq mois relativement pluvieux dont la somme correspond au plus que le double de la moyenne annuelle (250 %).
- Les pluies de la fin de 1986 et de la fin de 1987 dont l'effet au niveau de la recharge de la nappe résulte de l'explor de la sécheresse qui a régné au cours des années précédentes.

La recharge de la nappe de Métaxeur est tributaire de l'effet du ruissellement et des travaux d'aménagement en jessours mais son effet n'est détecté qu'au niveau de la réaction piézométrique de la nappe qui est, elle même tributaire de l'intensification de l'exploitation de la nappe. Cette exploitation a connu une évolution croissante au cours des dix dernières années comme le montre le tableau suivant :

Tableau n° 3 : Evolution du nombre de puits et de l'exploitation de la nappe de Métaxeur

ANNEE	NOMBRE DE PUIITS	RESSOURCES (l/s)	EXPLOITATION (l/s)
1976 (1) *	58	20	8
1977 (2)	72	-	6,4
1979 (3)	62	-	9,0
1984 (4)	80	20	18,0
1988 (5)	90	20	22,5

(1) E.JERENTZ P. & MESSELM A. (1976) : Etude hydrogéologique de l'underflow de Oued Métaxeur (Médénine), DRES-TUNIS, Juin 1976, 10 p. annexes, 7 fig.

(2) DRE (1980) : Situation de l'exploitation des nappes phréatiques 1980. D.R.E. 1980.

(3) PONCET C. (1979) : Etude hydrogéologique du bassin versant d'oued Métaxeur DRES-Gabès, Mai 1979.

(4) D.R.E. (1985) : Situation de l'exploitation des nappes phréatiques DRE - Tunisia, n 81 p.

(5) KHALILI (1988) : Note sur la situation de l'exploitation des nappes du gouvernorat de Médénine, DRE - Tunisia, Fév. 1988, 3 p.

averses produisant le ruissellement qui sont déterminantes au niveau de la réaction piézométrique de la nappe. En se basant sur cette constatation on conclue que trois des événements pluviométriques ont été d'une importance capitale dans la recharge de la nappe de Métazeur au cours de ces vingt dernières années. Ces événements sont :

- les pluies de décembre 1969 dont l'effet n'a pu être évalué avec précision à cause du manque d'observations piézométriques à la suite de ce phénomène.
- Les pluies de la fin de 1975 et du début de 1976 qui se sont poursuivies sous forme de cinq mois relativement pluvieux dont la somme correspond au plus que le double de la moyenne annuelle (250 %).
- Les pluies de la fin de 1986 et de la fin de 1987 dont l'effet au niveau de la recharge de la nappe résulte de l'ampleur de la sécheresse qui a régné au cours des années précédentes.

La recharge de la nappe de Métazeur est tributaire de l'effet du ruissellement et des travaux d'aménagement en jessours mais son effet n'est détecté qu'au niveau de la réaction piézométrique de la nappe qui est, elle même tributaire de l'intensification de l'exploitation de la nappe. Cette exploitation a connu une évolution croissante au cours des dix dernières années comme le montre le tableau suivant :

Tableau n° 3 : Evolution du nombre de puits et de l'exploitation de la nappe de Métazeur

ANNEE	NOMBRE DE PUIITS	RESSOURCES (l/s)	EXPLOITATION (l/s)
1976 (1) *	58	20	8
1977 (2)	72	-	6,4
1979 (3)	62	-	9,0
1984 (4)	80	20	18,0
1988 (5)	90	20	22,5

(1) E.JERENTZ P. & MESSELMY A. (1976) : Etude hydrogéologique de l'underflow de Oued Métazeur (Médjenine), DRES-TUNIS, Juin 1976, 10 p. annexes, 7 fig.

(2) DRE (1980) : Situation de l'exploitation des nappes phréatiques 1980. D.R.E. 1980.

(3) PONCET C. (1979) : Etude hydrogéologique du bassin versant d'oued Métazeur DRES-Cabès, Mai 1979.

(4) D.R.E. (1985) : Situation de l'exploitation des nappes phréatiques DRE - Tunis, n 31 p.

(5) KHALILI (1988) : Note sur la situation de l'exploitation des nappes du gouvernement de Médjenine, DRE - Tunis, Fév. 1988, 3 p.

Comme on peut le constater à partir du tableau précédent, l'exploitation de la nappe d'underflow de Métaxeur est restée, jusqu'à en 1979 dans un état quasi-stationnaire de sous-exploitation au delà des ressources renouvelables. Entre 1979 et 1984, cette exploitation a connu un accroissement rapide qui s'est soldé par le doublement des volumes exploités en même temps qu'il y a eu augmentation du nombre des puits exploités à la suite de la création et de l'équipement d'une quinzaine de nouveaux puits. Cet accroissement s'est confirmé par la suite entre 1984 et 1988 avec la création d'une dizaine de nouveaux puits entraînant ainsi le dépassement des ressources renouvelables de la nappe. En effet, ces ressources ont été évaluées en 1976 comme étant de l'ordre de 20 l/s. Elles se trouvent pour la première fois dépassées par l'exploitation en 1988 qui a atteint 22,5 l/s. Cette situation montre que l'évaluation de la recharge de la nappe de Métaxeur, au cours de ces dernières années, ne peut se faire sans tenir compte de ces prélèvements qui sont devenus de plus en plus importants à partir de 1979 avec probablement dépassement des ressources renouvelables à partir 1985.

III-3-2-2 Evaluation quantitative de la recharge :

L'évaluation de la recharge de la nappe d'underflow de Métaxeur sera abordée ici, à deux échelles : à l'échelle annuelle et à l'échelle des averse ayant produit un ruissellement exceptionnel sur le bassin qui se sont traduits par une réaction de la piézométrie au niveau des enregistrements lianigraphiques :

a) La recharge à l'échelle annuelle : L'évaluation de la hauteur piézométrique résultant de la recharge à l'échelle annuelle est faite ici en se référant au niveau piézométrique le plus bas atteint au cours de l'année considérée. On considère que la quantité d'eau qui atteint la nappe a deux origines : une partie de cette recharge résulte des eaux ruisselées ; elle est la plus importante et l'autre partie provient de l'infiltration directe à travers la surface de la nappe. Mais comme ces deux parties sont difficiles à différencier quantitativement l'une de l'autre, on est amené à considérer, dans un premier temps, une recharge globale (V) qui est donnée par la formule suivante :

$$V = h_p \times S \times n$$

où,

h_r : La hauteur de la recharge (m),

S : la surface d'infiltration (m²) correspondant à la surface de la nappe,

n : Porosité de la formation aquifère saturée.

La porosité de la formation aquifère est prise égale à 2,5 % conformément aux travaux antérieurs (C. PONCET, 1979). La surface d'extension de la nappe est estimée à 13 km².

La hauteur de la recharge (h_r) est déduite des observations piézométriques au niveau des puits qui ont montré une variation du niveau piézométrique à la suite des épisodes pluvieux. Le tableau n° 4 traduit les résultats de ces estimations pour chacun des puits surveillés ; on arrive ainsi à calculer le volume de la recharge et un nouveau paramètre qu'on a nommé "Coefficient global de la recharge annuelle" (C.G.R.A.) Ce coefficient correspond au volume de la recharge estimée ayant atteint la nappe par rapport à celui de la pluie de l'année en question. Le volume de la pluie (V_p) reçu par le bassin versant au cours de l'année considérée est déterminé en se référant à la surface du BV qui est égale à 305 km².

Tableau n° 4 : Estimation de la recharge annuelle et coefficient global de la recharge

Année : 1976 : Pluviométrie : 470 mm Volume de la pluie (V_p) : 143,35.10⁶ m³

N° du puits	h_r (m)	V (10 ⁶ m ³)	V/VP (%)
1	3,95	1,28	0,89
2	7,00	2,27	1,58
7	3,60	1,17	0,81
39	1,23	0,39	0,27
46	5,83	1,89	1,31
61	2,25	0,73	0,50
62	1,40	0,45	0,31
65	2,60	0,84	0,58
69	3,80	1,23	0,85
Moyenne	3,51	1,13	0,78

.../...

Année 1980 : Pluviométrie : 226,1 mm Volume de la pluie (Vp) : $68,96 \cdot 10^6 \text{ m}^3$

N° du puits	h_p (m)	V (10^6 m^3)	V/Vp (%)
7	2,04	0,66	0,95
39	1,77	0,57	0,82
46	1,40	0,45	0,65
54	1,40	0,45	0,65
61	0,48	0,15	0,21
62	1,01	0,32	0,46
Moyenne	1,35	0,43	0,62 %

Année 1981 : Pluviométrie : 56,9 mm Volume de la pluie (Vp) : $17,35 \cdot 10^6 \text{ m}^3$

N° du puits	h_p (m)	V (10^6 m^3)	V/Vp (%)
7	1,32	0,42	2,4
39	0,55	0,17	0,97
46	0,98	0,31	1,78
54	0,69	0,22	1,26
61	0,41	0,13	0,74
62	0,65	0,21	1,21
P28	0,42	0,13	0,74
Moyenne	0,71	0,22	1,3 %

Année 1982 : Pluviométrie : 268,2 mm Volume de la pluie (Vp) : $81,92 \cdot 10^6 \text{ m}^3$

N° du puits	h_p (m)	V (10^6 m^3)	V/Vp (%)
7	2,73	0,88	1,07
46	1,8	0,58	0,70
54	0,63	0,20	0,24
Moyenne	1,72	0,55	0,67

.../...

Année 1983 : Pluviométrie : 151,1 mm Volume de la pluie (Vp):46,08.10⁶ m³

N° du puits	h _r (m)	V (10 ⁶ m ³)	V/Vp (%)
7	1,74	0,56	1,2
46	1,98	0,64	1,3
54	1,65	0,53	1,15
61	1,52	0,49	1,06
P28	0,09	0,02	0,04
Moyenne	1,39	0,44	0,95

Année 1984 : Pluviométrie : 246,2 mm Volume de la pluie (Vp):75,09.10⁶ m³

N° du puits	h _r (m)	V (10 ⁶ m ³)	V/Vp (%)
7	2,40	0,78	1,03
46	0,70	0,23	0,31
54	0,85	0,29	0,38
61	0,86	0,27	0,36
P28	0,97	0,31	0,41
Moyenne	1,15	0,38	0,51

Année 1985 : Pluviométrie : 130,9 mm Volume de la pluie (Vp) : 39,92.10⁶ m³

N° du puits	h _r (m)	V (10 ⁶ m ³)	V/Vp (%)
7	1,15	0,37	0,92
46	0,72	0,23	0,57
54	0,88	0,28	0,70
62	1,05	0,34	0,85
P28	0,50	0,16	0,40
Moyenne	0,86	0,27	0,68

.../...

Année 1986 : Pluviométrie : 144,6 mm Volume de la pluie (Vp) : 44.10⁶ m³

N° du puits	h _r (m)	V (10 ⁶ m ³)	V/Vp (%)
7	2,11	0,68	1,54
46	0,98	0,31	0,70
54	0,82	0,26	0,58
61	0,15	0,05	0,11
62	1,20	0,39	0,88
P28	1,46	0,47	1,06
Moyenne	1,12	0,36	0,81

Année 1987 : Pluviométrie : 254,2 mm Volume de la pluie (Vp) : 77.53.10⁶ m³

N° du puits	h _r (m)	V (10 ⁶ m ³)	V/Vp (%)
7	1,36	0,44	0,56
8	1,62	0,52	0,67
54	1,26	0,41	0,52
46	0,80	0,26	0,33
61	1,40	0,45	0,58
62	5,7	1,85	2,38
P28	4,03	1,30	1,67
Moyenne	2,31	0,74	0,95

L'analyse des données du tableau précédent montre que la hauteur de la recharge varie d'un puits à un autre comme elle varie au niveau de chaque puits d'une averse à une autre. Cette variation dans le temps et dans l'espace résulte de deux types de phénomènes :

- des variations liées à la lithologie de la formation aquifère et à sa profondeur par rapport à la surface de sol ainsi qu'à sa position par rapport à l'écoulement dans l'oued.

.../...

- des variations liées au régime de l'écoulement dans l'oued ainsi qu'à l'état du sol avant la pluie. Dans ce sens le ruissellement semble avoir un rôle important.

En comparant les hauteurs de recharge des années 1982 et 1987 par exemple, on constate qu'elles ont eu comme pluviométries respectives 268,5 mm et 254,2 mm qui sont deux valeurs très proches l'une de l'autre mais ces deux années se différencient par le type d'écoulement. En effet l'année 1987 a été caractérisée par un fort ruissellement du fait que l'essentiel de l'écoulement s'est produit en une seule averse tandis que l'année 1982 a connu une série d'averses qui n'ont pas dépassé 69 mm ce qui fait que le ruissellement a été réduit et n'a pas produit de crues au niveau du Cassis de la GP1. Ceci s'est traduit par des hauteurs de recharge plus importantes en 1987 qui ont atteint 5,7 m au niveau du puits n° 62 très en aval par rapport aux autres tandis que pour l'année 1982, la plus forte hauteur de recharge observée n'était que de 2,73 m (puits n° 7). La même disproportionnalité apparaît aussi en comparant les valeurs moyennes de la hauteur de recharge pour ces deux années (tableau n° 5) qui donnent 2,31 m contre 1,72 m.

Tableau n° 5 : Valeurs moyennes annuelles de la hauteur, des volumes et du coefficient global de la recharge

Année	Pluviométrie annuelle (mm)	Hauteur moyenne de la recharge (m)	Volume moyen de la recharge (10^6 m^3)	Coefficient global moyen
1976	470	3,51	1,13	0,78
1980	226	1,35	0,43	0,62
1981	56,9	0,71	0,22	1,30
1982	268,6	1,72	0,55	0,67
1983	151,1	1,39	0,44	0,95
1984	246,2	1,15	0,38	0,51
1985	130,9	0,86	0,27	0,68
1986	144,6	1,12	0,36	0,81
1987	254,2	2,31	0,74	0,95
Moyenne	216,5	1,55	0,50	0,81

.../...

Le déficit hydrique a aussi son rôle dans la variation de la hauteur de la recharge. En effet pour les deux années en question l'année 1982 a été précédée par une année déficitaire dont la pluviométrie n'a pas dépassé 56,9 mm alors que 1987 est précédée par une année au cours de laquelle la pluviométrie a atteint la valeur de 144,6 mm qui est proche de la moyenne annuelle de la région. La recharge de la nappe a donné une hauteur de 0,71 m pour l'année 1981 et 1,12 m pour l'année 1986 ce qui explique la différence constatée entre les deux années 1982 et 1987.

D'un autre côté, on constate que les volumes de la recharge sont relativement faibles et ne dépassent qu'accidentellement 1.10^6 m³/an. Il y a lieu de rappeler que l'estimation de cette recharge faite à la phase d'évaluation de l'apport des jessours à la nappe (TESSIER J., 1968) était de 3,5 à 6.10^6 m³/an et pour une pluviométrie moyenne de 150 mm/an. Or pour une pluviométrie moyenne sur 9 ans de 216,5 mm, le volume de la recharge moyenne n'est que de $0,5.10^6$ m³/an.

Les valeurs du coefficient global de la recharge annuelle par rapport à la pluviométrie varient entre 0,51 et 1,30 % avec une valeur moyenne de 0,81 %. Cette valeur est donc plus faible que la valeur de 2,5 % qu'on a l'habitude de la considérer comme étant la part de l'infiltration provenant de la pluie moyenne annuelle et qui rejoint la nappe.

Le volume moyen de la recharge évalué à $0,5.10^6$ m³/an correspond, en réalité aux ressources renouvelables de la nappe ces ressources sont l'équivalent d'un débit fictif continu de 15,8 l/s. Ceci permet de mieux estimer les ressources exploitables qui ont été évaluées, depuis 1976, à 20 l/s. De ce fait, la nappe de l'underflow de Métaxeur dont l'exploitation est actuellement de 22,5 l/s est en surexploitation ce qui explique l'allure de la piézométrie de certains puits (puits 46, P28 et P29) entre 1979 et 1987 avec une tendance très nette vers la baisse à la fin de chaque saison de basses eaux.

.../...

Il y a lieu de noter que cette approche globale au niveau du bilan annuel ne peut donner qu'un ordre de grandeur du phénomène et qu'une étude plus détaillée au niveau de l'événement averse et de son signal piézométrique permettrait, éventuellement de mieux cerner les paramètres qui conditionnent cette recharge.

b) La recharge à l'échelle de l'averse : En se référant au régime orageux des pluies du Sud tunisien, nous constatons que les pluies que connaît la région se répartissent en plusieurs averses qui surviennent pendant 10 à 30 jours par an et que la durée de chaque averse est de quelques minutes à quelques heures avec affaiblissement de l'intensité pour les durées qui dépassent 20 à 30 mn (*). Le temps de réponse du bassin, à cette pluie par le ruissellement qui apparaît par la suite est en liaison nette avec le débit de pointe. Plus l'averse est grande produisant un écoulement important plus ce temps est réduit. Ceci, fait que pour un épisode pluvieux de 2 à 3 jours successifs, la réponse du bassin par le ruissellement se traduit par un comportement plus ou moins homogène qui donne lieu à un hydrogramme à corps unique. Les hydrogrammes à plus d'une points sont ceux correspondant à une variation appréciable de l'intensité de la pluie ou à des apports déphasés des différents secteurs du bassin versant mais ces hydrogrammes polyphasiques sont moins fréquents.

L'ensemble de ces caractéristiques pluviométriques font qu'il est difficile d'étudier l'effet d'une averse unique sur la recharge de la nappe se traduisant par un signal piézométrique qui correspond à un effet homogénéisé de l'épisode pluvieux dont la durée est de 1 à 3 jours successifs. De ce fait, l'étude pluviographique des pluies ne paraît pas indispensable pour déceler l'effet de la pluie sur la recharge de la nappe et doit être remplacée par une bonne observation pluviométrique sur les différents postes pluviométriques du bassin en même temps qu'est mesuré le débit ruisselant par le réseau hydrographique principal. Les enregistrements piézométriques au niveau de la nappe permettent de mieux y évaluer

.../...

(*) FERSI M. (1979) : Les crues du 4, 5 et 6 Mars 1979 sur les bassins de la Djeffara et du Dahar, résultats et conclusions, DRE-TUNIS, Sept. 1979, 30 p. Annexes.

.../...

l'apport net. C'est donc l'impact de la recharge à l'échelle d'un épisode pluvieux journalier ou de 1 à 3 jours que nous tenterons de déceler à travers certains enregistrements limnigraphes entre 1980 et 1987 au niveau de la nappe d'underflow de Métazeur.

b-1 Pluies du 18 au 21.11.80 : L'enregistrement limnigraphique effectué sur le piézomètre PZ8 entre le 24.10.80 et 10.12.80 (Fig.n° 6) montre une remontée du niveau piézométrique de $-3,50 \text{ m}$ à $-2,94 \text{ m}$ (remontée de $0,56 \text{ m}$) en moins de 36 heures. Cette remontée a été engendrée par l'effet d'une série d'averses pluvieuses qui se seraient succédées entre le 18 et le 21.11.80 entre les différentes parties du bassin de Métazeur et dans les zones limitrophes. Le tableau n° 6 donne la répartition de ces pluies.

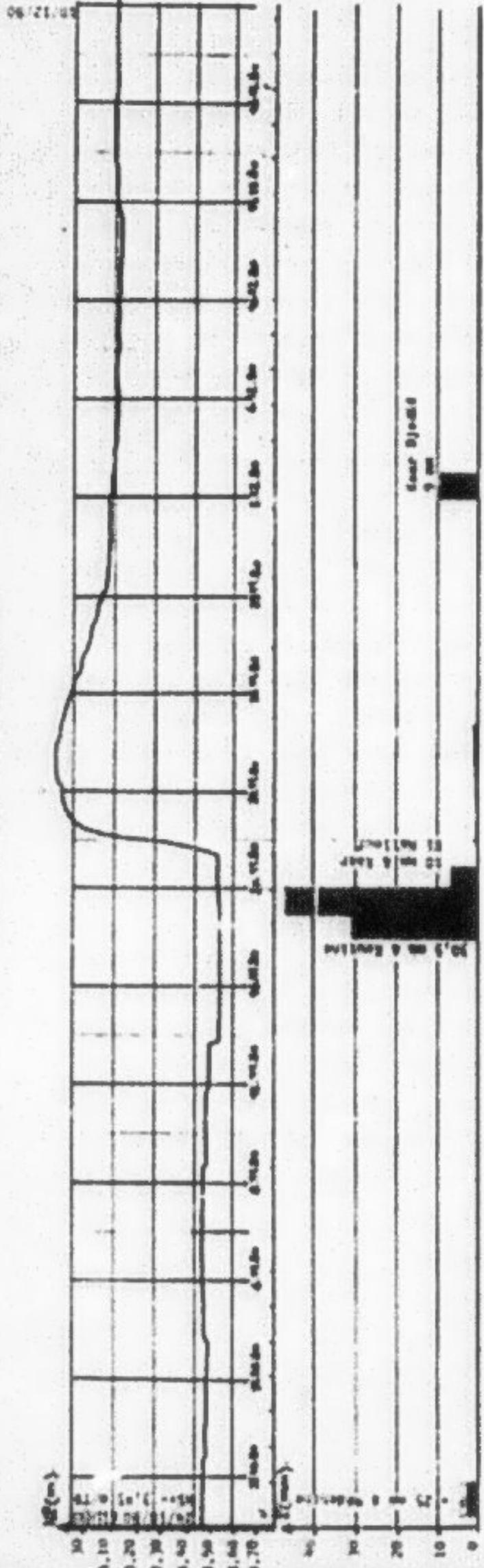
Tableau n° 6 : Pluviométrie du 18 au 21.11.80 sur le bassin versant de Métazeur et zones limitrophes

Station	Date	Pluviométrie (mm)	Total épisode (mm)
Béni Khédache	19-11-80	80,0	95,2
	21.11.80	15,2	
Ksar el Hallouf	19.11.80	70	75,5
	21.11.80	5,5	
Téchine	19.11.80	72	72
Matmata Jélagation	19.11.80	48,5	50,5
	20.11.80	2,0	
Ghocrassen	19.11.80	35,0	40,0
	20.11.80	5,0	
Ksar Djedid (*)	18.11.80	12,9	32,2
	20.1.80	9,3	
Toujane école	19.11.80	3,0	18,0
	20.11.80	15,0	
Médénine	19.11.80	4,2	8,4
	20.11.80	4,2	
Toujane Dakhila	19.11.80	4,9	5,7
	20.11.80	0,8	
Koutine	18.11.80	30,5	33,1
	20.11.80	2,6	

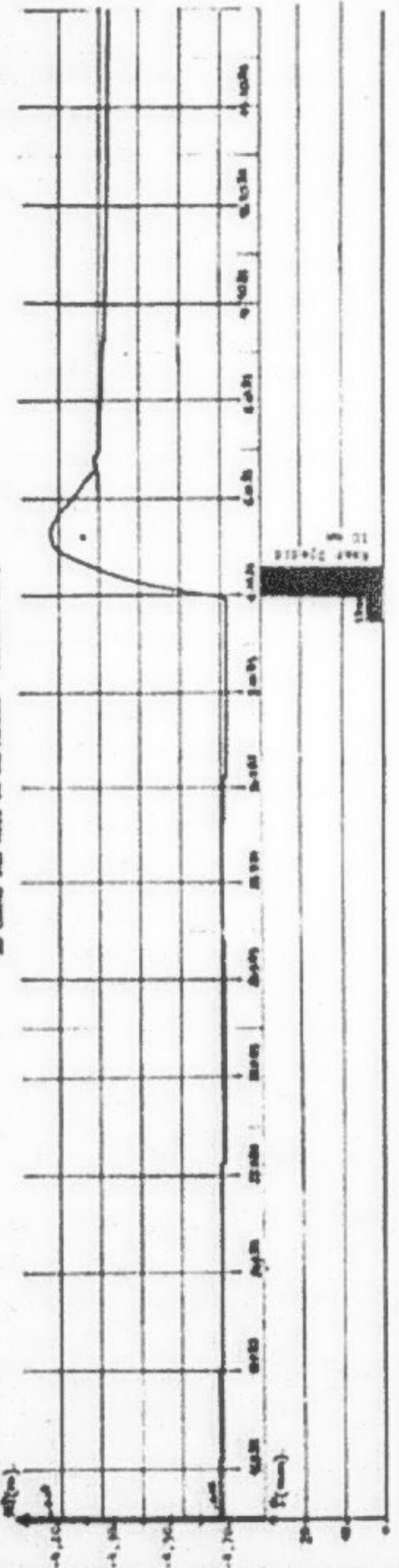
(*) Station située dans le bassin versant de Métazeur.

.../...

EVOLUTION DU NIVEAU PIÉZOMÉTRIQUE DANS LE PIÉZOMÈTRE P18
 AU COURS DES MOIS D'OCTOBRE-NOVEMBRE 1960



EVOLUTION DU NIVEAU PIÉZOMÉTRIQUE DANS LE PIÉZOMÈTRE P18
 AU COURS DES MOIS DE SEPTEMBRE - OCTOBRE 1961



Seule la station de Ksar Djedid se trouve au sein du bassin versant de Métazeur. Elle est dans une position géographique identique à celle de M^aJenine, Toujane, Dkhila et de Koutine et peut être considérée, à ce titre, représentative de la partie plaine de ce bassin. Les stations de Ksar el Hallouf, Beni Khédache, Techine correspondent à celles de la Cuesta du Dahar et sont ainsi représentatives de la partie amont du bassin. La station de Toujane-école située à mi-pente est intermédiaire entre la plaine et la cuesta. Par contre la station de Chocrassen traduit la pluviométrie du versant occidental du Dahar.

L'épisode pluvieux du 18 au 21.11.80 semble avoir intéressé en premier lieu la plaine côtière avec condensation des nuages sur la cuesta du Dahar ce qui a donné des pluies exceptionnelles à Ksar el Hallouf, Techine et Beni Khédache. L'épicentre de l'averse semble se localiser entre Beni Khédache et Ksar el Hallouf ce qui correspond à la zone qui appartient à la partie amont du bassin versant de Oued Métazeur. Ceci est confirmé par l'importance de la réaction du piézomètre PZ8 à l'effet de cette pluie. En corrélant la hauteur de recharge observée à PZ8 à la valeur moyenne de recharge sur le BV de Métazeur, on constate que la remontée de 0,56 m à PZ8 correspond à une recharge moyenne de 0,8 m sur l'ensemble du bassin ce qui équivaut à un volume de $0,1.10^6$ m³ d'eau qui a rejoint la nappe.

b-2 Pluies du 2 au 5.10.83 : L'enregistrement limnigraphique effectué sur le piézomètre PZ8 de Oued Métazeur montre une remontée du niveau de 0,62 m qui est survenue entre le 4 et le 5.10.83. Le niveau piézométrique est passé de -4,70 m à -4,08 m en moins de 36 heures. En examinant les quantités de pluies enregistrées sur les stations pluviométriques limitrophes du bassin de Métazeur on constate que la plus forte valeur mesurée est de 35,0 mm comme le montre le tableau suivant :

.../...

Tableau n° 7 : Pluviométrie du 2 au 5.10.83 sur le bassin de Oued M'etameur et zones limitrophes

STATION	DATE	PLUVIOMETRIE (mm)	TOTAL EPISODE (mm)
M'adenine	3.10.83	32,1	32,1
Kaar Djédid	3.10.83 4.10.83	3,2 35,0	38,2
Sidi Makhlouf	3.10.83	13,5	13,5
Toujane école	2.10.83 5.10.83	2,1 3,0	5,1
Béni Khédache	3.10.83	6,4	6,4
Ghoumrasen	2.10.83	23,0	23,0
Bir Lahzar	3.10.83	35,0	35,0
Koutine	3.10.83 4.10.83	5,5 0,1	5,6

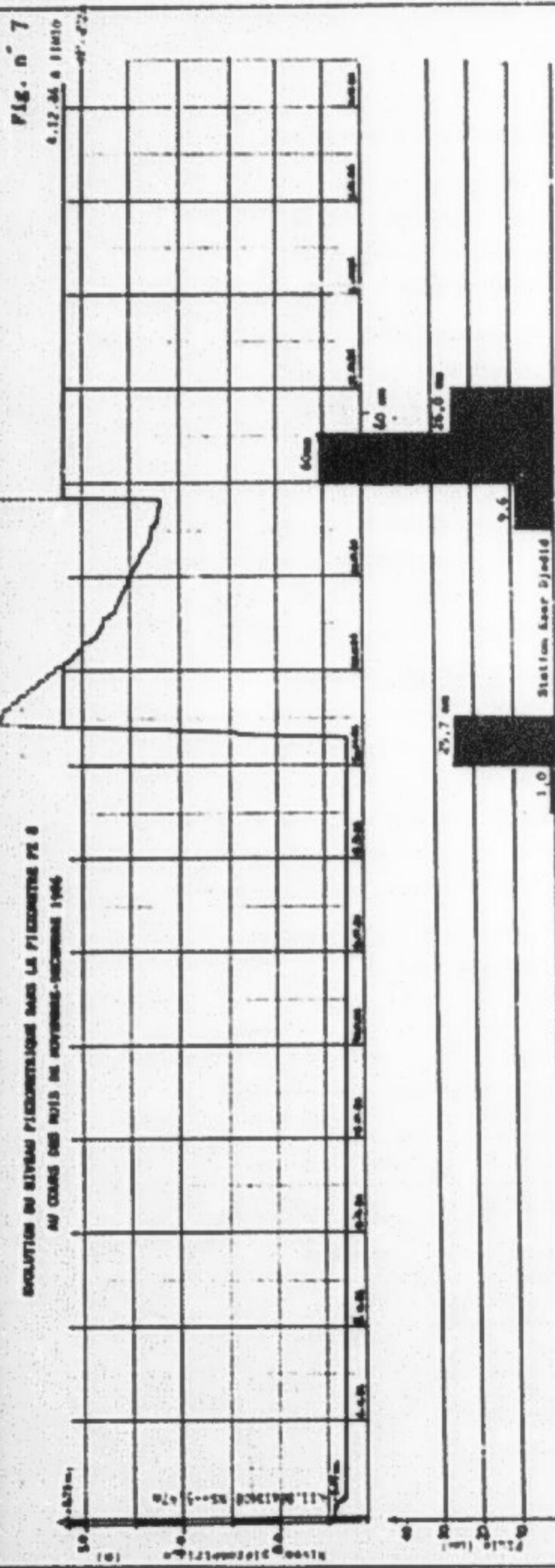
Cette pluie semble intéresser davantage la plaine que le versant Est du Dahar. Ce sont les stations de la plaine localisées entre la chaîne du Tebaga, au Nord, et Bir Lahzar (M'adenine, Kaar Djédid, Bir Lahzar) au Sud qui ont enregistré les plus fortes quantités de pluie tombée. Ce type de pluie a donc intéressé, en premier lieu la plaine d'el Ataba donc fait partie le bassin versant de M'etameur avec un épicycle de l'averse qui a été centré sur cette zone. Ceci explique le ruissellement relativement important qui a été observé dans cette région et la réaction du piézomètre PZ8 qui est relativement importante. En se référant à la réaction de la nappe à cette recharge qui a occasionné une remontée du NP de 0,62 m ainsi qu'à la corrélation établie entre la réaction piézométrique du PZ8 et la pluie on estime le volume de la recharge de l'ordre de $0,2 \cdot 10^6 \text{ m}^3$. En fait, cette recharge arrive à la fin d'une période d'étiage qui fait remonter le niveau de la nappe puis trouve dans la pluviométrie du mois de Décembre un appoint qui maintient le NP relativement haut pendant quelques mois. La baisse n'est entamée d'une façon nette qu'à partir du mois de Mars 84.

b-3 Pluies du 19 au 27.11.86 : L'effet de ces pluies sur l'évolution piézométrique de la nappe de Métazeur apparaît au niveau de l'enregistrement limnigraphique du piézomètre PZ8 de Oued Métazeur. En effet la mesure du niveau avant et après les pluies montre une remontée de 2,75 m (de -5,47 à -2,72 m/Tubage). Cette remontée semble être plus accentuée dans la réalité du fait que l'enregistrement dénote un blocage du stylet marqueur à une certaine hauteur ce qui semble être dû soit à une longueur insuffisante du câble portant le flotteur soit à la pose du contre-poids sur le fond (peu probable). Ceci est prouvé par la baisse entamée le 22.12.86 puis la reprise de la remontée avec les pluies du 25.12.86 (fig.n° 7). Cet événement pluviométrique semble être le plus important dont l'effet a été enregistré sur le bassin de Oued Métazeur. Nous tenterons de reconstituer sa répartition géographique sur la région à travers les mesures qui ont été faites aux stations pluviométriques observées comme le montre le tableau n° 8.

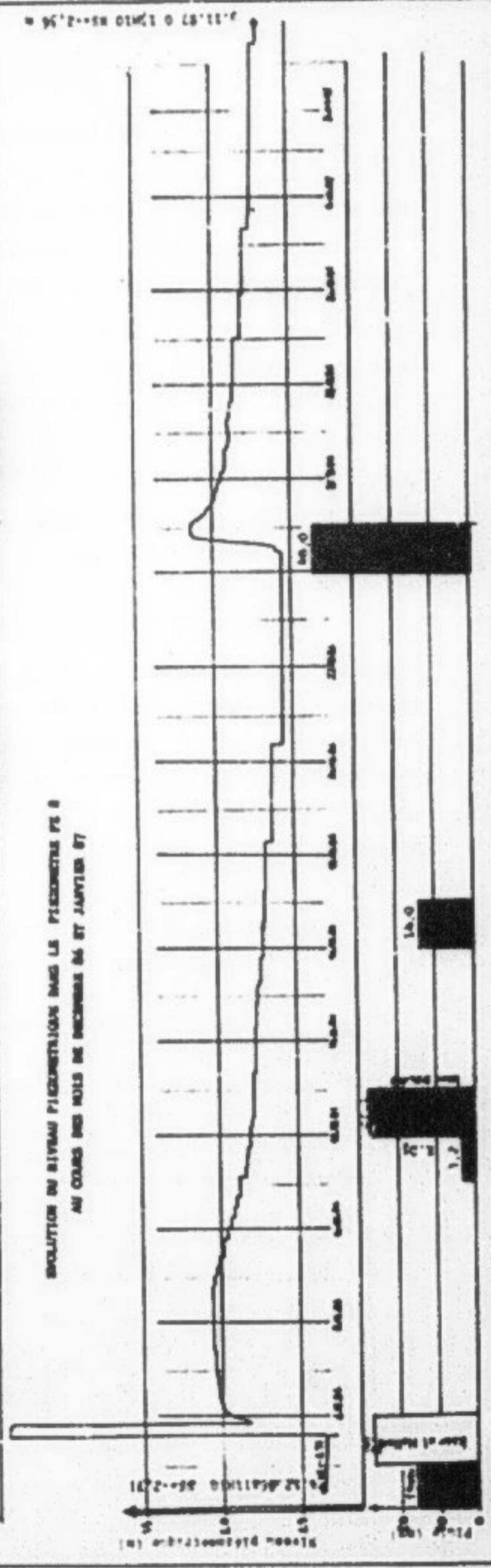
Tableau n° 8 : Pluviométrie du 19 au 27.12.86 sur le bassin de Oued Métazeur et zones limitrophes

Station	Date	Pluviométrie (mm)	Total/épisode (mm)
Koutim	21.11.86	11,1	11,1
	25.11.86	90,2	110,2
	26.11.86	20,0	
Ksar el Mellouf	19.11.86	4,5	8,3
	20.11.86	3,8	
	24.11.86	9,0	60,3
	25.11.86	36,3	
	26.11.86	15,0	
Ksar Djellid	19.11.86	1,0	20,5
	20.11.86	19,7	
	25.11.86	9,6	75,6
	26.11.86	60,0	
	27.11.86	26,0	
Toujane Bahila	19.11.86	5,1	13,1
	20.11.86	4,2	
	21.11.86	3,8	
	24.11.86	10,7	48,3
	25.11.86	31,1	
26.11.86	6,5		
Bent El-Fecha	18.11.86	1,5	23,3
	19.11.86	3,3	
	20.11.86	18,5	
	24.11.86	10,7	61,0
	25.11.86	49,0	
26.11.86	20,0		
Bir Lakmar	20.11.86	10,5	19,0
	21.11.86	8,5	
	23.11.86	12,0	79,5
	24.11.86	53,0	
	25.11.86	9,5	

EVOLUTION DU NIVEAU PIEZOMETRIQUE DANS LE PIEZOMETRE PE 8
AU COURS DES MOIS DE NOVEMBRE-DECEMBRE 1966



EVOLUTION DU NIVEAU PIEZOMETRIQUE DANS LE PIEZOMETRE PE 8
AU COURS DES MOIS DE NOVEMBRE 66 ET JANVIER 67



Ces pluies se répartissent en deux épisodes :

- un épisode situé entre le 18 et le 21.11.86 avec une pluie n'excédant pas 30 mm dont le principal rôle est de préparer les couches superficielles du sol au ruissellement en augmentant le degré de saturation à leur niveau ;
- un épisode allant du 19 au 26.11.86 avec une quantité de pluie variant entre 110 et 50 mm uniformément répartie entre la montagne du Dahar et la plaine de la Djéffara. C'est cette pluie qui est à l'origine du ruissellement et de la crue de Oued Métameur observée le 26.11.86.

On estime la valeur de ce dernier épisode pluvieux à 100 mm sur le bassin de Métameur. Une telle pluie est de nature à engendrer un apport à la nappe par infiltration de l'ordre de $0,9 \cdot 10^6 \text{ m}^3$. Ce qui est pratiquement l'équivalent de l'apport moyen annuel.

b-4 Pluies du 2 au 7.12.86 : l'effet de ces pluies a été observé aussi sur le piézomètre P28 de Oued Métameur. L'enregistrement limnigraphique montre une remontée du niveau piézométrique de l'ordre de 0,81 m. Ce qui est relativement appréciable. (NP variant de -2,71 à -1,9 m/Tubage). La pluie qui a engendré une telle remontée s'étale sur plusieurs jours comme le montrent les quantités enregistrées aux stations suivantes :

Tableau n° 9 : Pluviométrie du 2 au 7.12.86 sur le bassin de Oued Métameur et zones limitrophes

Station	Date	Pluviométrie (mm)	Total/épisode (mm)
Ksar Djedid	3.12.86	15,0	15,0
Ksar el Hallouf	5.12.86	27,0	27,0
Médénine	2.12.86	2,5	29,3
	3.12.86	2,8	
	4.12.86	0,2	
	5.12.86	22,2	
	6.12.86	1,6	
Koutine	2.12.86	13,2	21,6
	3.12.86	2,4	
	5.12.86	5,3	
	6.12.86	0,7	

La répartition de cette pluviométrie dans le temps permet de supposer que le bassin versant de Oued Métameur a dû subir l'influence des averse enregistrées à Koutine et à Médénine. Au niveau de Koutine, la plus importante de ces averse est celle survenue le 2.12.86 tandis que à Médénine la plus importante est celle du 5.12.86. Sur le bassin de Oued Métameur, il n'a été possible d'enregistrer que la pluie du 3.12.86 mais les 18 mm ainsi enregistrés semblent être relativement faibles pour donner naissance à un ruissellement qui produit une infiltration au niveau de la nappe aussi importante que celle qui a provoqué une remontée du NP de 0,8 m. On estime le volume d'eau qui a rejoint la nappe à $0,26 \cdot 10^6 \text{ m}^3$.

Il y a lieu de noter sur la figure n° 7 que cette remontée s'est à moitié resorbée au cours des 18 jours qui ont suivi l'épisode pluvieux ce qui dénote un effet de reprise par évaporation qui est plus prononcé quand la surface piézométrique est très proche de la surface du sol. Le même phénomène de baisse rapide du NP est enregistré à la suite des pluies du 19 au 20.11.86. La baisse a été plus rapide dans ce cas (1,8 m en 6 jours).

↳-5 Pluies du 22 au 24.12.86 : Ces pluies ont occasionné au niveau du limnigraphe du P28 une remontée du niveau piézométrique de l'ordre de 0,6 m (NP allant de -2,4 à -1,8 m/Tubage). Les quantités de pluie enregistrées sont :

Tableau n° 10 : Pluviométrie du 22 au 24.12.86 sur le bassin de Oued Métameur et zones limitrophes

Station	Date	Pluviométrie (mm)	Total/épisode (mm)
Ksar Djedid	24.12.86	40,0	40,0
Ksar el Hallouf	25.12.86	29,5	29,5
Médénine	22.12.86 22.12.86 23.12.86	0,1 35,9 5,9	41,9
Koutine	23.12.86	46,2	46,2
Béni Khedache	22.12.86 24.12.86	30,0 1,0	31,0
Toujane Acole	24.12.86	34,5	34,5
Toujane D'khila	23.12.86	39,7	39,7
Bir Lahzar	24.12.86	28,0	28,0

L'essentiel de cette pluie semble être tombée entre le 22.12.86 à Madenine et le 25.12.86 à Ksar el Hallouf avec une répartition homogène entre la plaine et la montagne. La quantité de pluie tombée semble varier, au cours de cet épisode entre 30 et 50 mm.

En se référant à la hauteur de la remontée enregistrée au niveau du piézomètre PZ8, on estime le volume d'eau ayant rejoint la nappe à $0,2.10^6 \text{ m}^3$.

c) Conclusion : L'évolution du niveau piézométrique de la nappe de Métaseur traduit les caractéristiques des nappes phréatiques du Sud tunisien, à savoir :

- une évolution pluri-annuelle tributaire des grands événements de recharge à partir de certains épisodes particulièrement pluvieux ainsi que de l'exploitation ;
- une évolution saisonnière influencée par la succession des averses pluvieuses et par leur ampleur.

c-1 Evolution pluri-annuelle : L'évolution pluri-annuelle du niveau piézométrique de la nappe de Oued Métaseur fait apparaître deux effets :

- un effet de recharge qui survient à la suite de certains épisodes pluvieux particulièrement importants comme les pluies de Septembre 1969 ou celles de 1975-76. A la suite de tels événements la recharge qui atteint la nappe est particulièrement élevée au point où le niveau piézométrique accuse une élévation spectaculaire de quelques mètres pour se maintenir, par la suite, pendant plusieurs années relativement haut. Cette évolution est générale à tous les points d'eau qui captent la nappe. La baisse que subit le niveau piézométrique par la suite est d'autant plus faible que les caractéristiques hydrodynamiques de la nappe sont meilleures.
- un effet d'exploitation qui se traduit sur l'ensemble des points d'eau par une baisse du niveau piézométrique qui est d'autant plus importante que les caractéristiques de la nappe sont médiocres et que la pluviométrie est réduite.

.../...

Cette évolution pluri-annuelle est nettement observée, au niveau de la nappe de Métaxeur entre 1975 et 1987 qui est une période au cours de laquelle l'observation piézométrique de la nappe est relativement dense. En effet, on constate une remontée très sensible du NP de la nappe qui se maintient avec une baisse très peu accentuée jusqu'en 1978 donnant ainsi l'ordre de grandeur de la capacité d'absorption de la baisse que possède cette nappe et qui traduit en réalité sa capacité d'emmagasinement. La période qui a suivi 1978 allant jusqu'à 1986 est une période de vidange continue même si certains effets saisonniers interviennent, au cours de certaines années humides pour redresser épisodiquement la baisse du NP. En se référant à la hauteur de la remontée qui résulte d'une telle recharge et qui est en moyenne de l'ordre de 3 m, on estime le volume de recharge qui rejoint ainsi la nappe à près de $1,0 \cdot 10^6 \text{ m}^3$. Ce volume rejoint la nappe à la suite d'un ou quelques événements pluviométriques qui apparaissent comme caractéristiques d'une année exceptionnellement pluvieuse.

Il est peu probable que le volume d'une telle recharge dépasse $1,5 \cdot 10^6 \text{ m}^3$. Cette recharge sera résorbée par la suite sous l'effet de l'exploitation qui, jusqu'en 1988 est restée égale ou inférieure à 22,5 l/s ($V_{\text{exp}} = 0,71 \cdot 10^6 \text{ m}^3/\text{an}$). En se référant à une exploitation de cet ordre de grandeur ainsi qu'à une recharge de $1,5 \cdot 10^6 \text{ m}^3$, l'effet de la recharge disparaîtrait, théoriquement, au bout de 25 mois. Ce phénomène est pratiquement traduit par la baisse qui a suivi les pluies de 1975-76 (Fig. n° 8).

3-2-3 Evolution de la salinité :

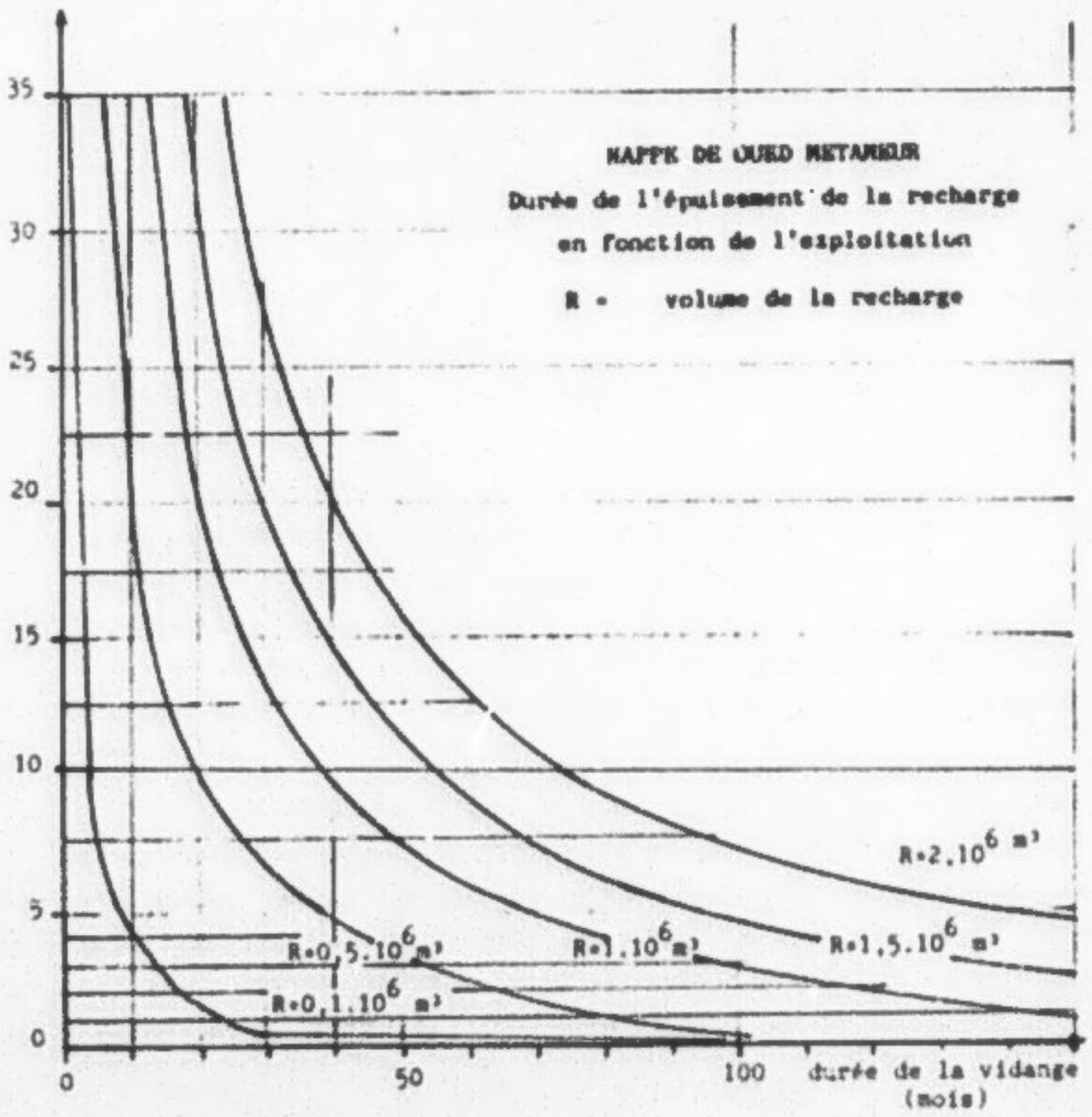
Il a été possible de constater que la salinité de l'eau de la nappe de Métaxeur évolue, à la suite des pluies de deux manières selon que la recharge s'effectue par infiltration directe ou à partir des eaux de crues.

a- Recharge à partir des eaux des crues : La salinité de l'eau de la nappe de Métaxeur a été observée à l'occasion des deux crues de Mars 1979 et de Novembre 1987. A la suite de ces deux crues on a noté l'augmentation de la salinité au niveau des puits surveillés. Seuls les puits n° 7 et n° 3 dont l'aquifère est supposé être les grès du Trias montrent une baisse de la salinité à la suite

.../...

Fig.n° 8

Exploitation (l/s)



des crues de 1979 et 1987. Cette augmentation générale de la salinité est d'autant plus grande que la hauteur de la recharge est plus faible. Elle s'affaiblit pour une hauteur de recharge de plus en plus importante. Le tableau n° 11 récapitule ces observations.

Tableau n° 11 : Evolution de la salinité de l'eau de la nappe de Métaxeur à la suite des crues de Mars 1979 et de Novembre 1987

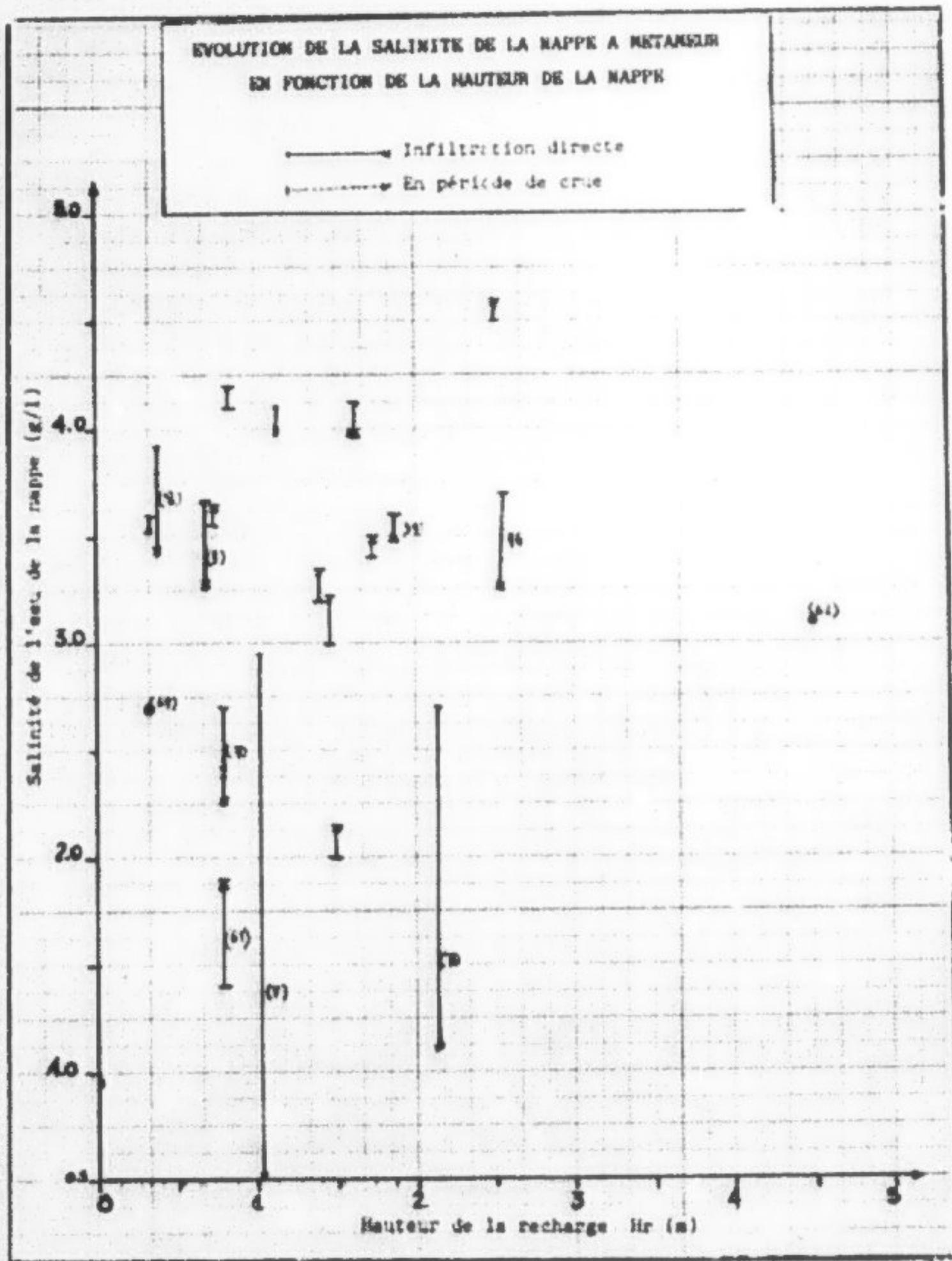
Crue de Mars 1979			Crue de Novembre 1987		
Puits	h_r	Variation de (S)	Puits	h_r	Variation de (S)
39	1,9	3,6 - 3,48	39	0,7	3,54-3,64
46	1,7	3,0-3,22	46	1,8	3,4-3,48
54	0,89	4,1-4,20	-	-	-
62	4,5	3,1-3,10	62	1,5	2,02-2,16
61	1,3	3,2-3,36	61	0,85	1,4-1,9
7	0,25	2,7-3,10	7	1,03	2,92-0,52
69	2,5	2,7-2,7	69	2,5	4,5-4,6

Remarque : h_r = hauteur de la recharge (m). (S) : Salinité (g/l).

La figure n° 9 qui donne l'évolution de la salinité de la nappe à Métaxeur, en fonction de la hauteur de la recharge montre que cette évolution est généralement dans le sens de l'augmentation. L'ampleur de cette augmentation est faible ne dépassant pas 0,1 à 0,2 g/l. Seul le puits n° 61 montre une augmentation de salinité qui est de l'ordre de 0,5 g/l à la suite de la crue de Novembre 1987.

Ce phénomène d'accroissement de la salinité de la nappe à la suite des crues peut être expliqué par un effet de lessivage des couches superficielles au niveau desquelles s'accroissent les sels sous l'effet de l'évaporation. Plus la crue est faible plus est grande la concentration de l'eau qui aboutit ainsi à la nappe ce qui occasionne l'augmentation de la salinité de son eau.

.../...



La baisse de la salinité de l'eau du puits n° 7 à la suite des crues du Novembre 87 a atteint 2,42 g/l ce qui est anormalement élevé et traduit un apport de crue important au niveau de ce puits qui est avec un niveau piézométrique à faible profondeur (moins de 5 m).

b- Recharge par infiltration directe : Cette recharge est conçue sous forme d'une infiltration directe de l'eau de pluie sans grand ruissellement sous forme de crue. De ce fait l'effet de dissolution des sels concentrés par évaporation dans les couches superficielles du sol se fait en fonction du mouvement vertical de l'eau et ne dépend pas de l'intensité de l'averse mais plutôt de sa durée. Ce type de recharge est plus fréquent sur le bassin de Métaxeur mais il n'est pas démontré que l'apport en eau qui en résulte au niveau de la nappe soit prépondérant par rapport à l'apport à partir des eaux des crues.

Il a été constaté que la salinité de l'eau de la nappe subit une diminution de sa salure à la suite des pluies qui n'engendrent pas de ruissellement sous forme de crue au niveau de Qued Métaxeur. Cette diminution de salinité est proportionnelle à la valeur de la recharge qui résulte de ces pluies ; elle oscille entre 0,08 et 0,42 g.l. Comme le montrent les valeurs du tableau n° 12.

Tableau n° 12 : Evolution de la salinité de l'eau de la nappe de Métaxeur à la suite des pluies de Décembre 85 et Décembre 1986

Pluies de Décembre 1985			Pluies de Décembre 1986		
Puits	h_r (m)	Variation du RS (g/l)	Puits	h_r	Variation du RS (g/l)
7	0,83	2,7-2,24	7	2,09	2,7-1,1
46	0,49	3,62-3,56	46	2,55	3,7-3,24
54	1,10	4,10-3,98	54	1,63	4,1-3,96
8	0,32	3,92-3,42	8	0,80	3,64-3,26

Dans le cas de la recharge par infiltration directe tous les puits observés réagissent avec une diminution de la salinité ce qui traduit un mécanisme général qui est à l'origine de cette baisse. Ce mécanisme est conçu sous forme de l'apport, au niveau de la nappe d'une certaine quantité d'eau de pluie qui garde ses caractéristiques préliminaires à savoir une eau à faible salinité qui s'infiltré sans entraîner une dissolution notable des sels accu-

salée dans la zone non saturée. Toutefois nous constatons que la variation de la salinité suite à l'infiltration directe est plus importante que dans le cas de l'alimentation à partir des eaux de crues.

En ce qui concerne l'évolution de la salinité de la nappe, en général, au cours de la période 1968-87, on note une tendance vers l'augmentation dont l'ampleur est, suivant les zones, de 0,2 à 4,2 g/l. Comme le montre le tableau suivant qui traduit des mesures faites sur les puits surveillés.

Tableau n° 13 : Evolution de la salinité de l'eau de Métameur entre 1968 et 1987

Puits	RS en Oct.86 (g/l)	RS en Oct.87 (g/l)	Variation RS (g/l)
46	1,290	3,480	+2,190
39	3,280	3,540	+0,260
61	1,900	1,900	-0,000
62	1,840	2,160	+0,320
7	1,580	0,520	-1,060
69	0,440	4,660	+4,220
54	3,350	3,560	+0,210
8	1,380	3,500	+2,120

La variation de la salinité ainsi constatée est très hétérogène mais elle révèle une augmentation plus sensible au niveau des puits à faible profondeur (4 à 6 m) ce qui s'explique par des changements dans les conditions de la recharge et de l'exploitation. Ceci semble une explication plausible du fait que le puits n° 7, d'une profondeur similaire, a montré, au cours de la même période un adoucissement de son eau de 1,0 g/l. Ce phénomène semble se passer de la façon suivante : à la suite de l'apport des crues l'eau qui rejoint la nappe est relativement douce ; elle s'accumule dans le sous-sol suivant un gradient décroissant de salinité. L'exploitation intensive arrive à perturber cet équilibre basé sur la densité et fait appel à une eau plus salée ce qui se traduit par une augmentation de la salinité de l'ensemble.

.../...

De toutes les façons l'étude de l'aspect chimique de l'eau de Matzeur demande à être élucidée dans le détail avec l'examen des équilibres chimiques et de la variation de la composition des éléments majeurs.

IV- CONCLUSION GÉNÉRALE :

Le but principal était d'expliquer les conditions de la recharge induite à la suite des travaux de C.E.S. réalisés sur le bassin versant de Matzeur et d'en faire l'évaluation. L'ensemble des constatations sont d'ordre qualitatif ou d'évaluations quantitatives qui se basent sur une approche statistique à partir d'un échantillon de puits surveillés dont la taille est relativement réduite.

Il s'est avéré qu'il y a lieu de donner beaucoup plus d'importance au phénomène pluviométrique dont l'importance est essentiellement au niveau de l'intensité-durée ce qui n'a pas été observé, dans le cadre de cette étude. Le traitement des séries pluviométriques sur l'ensemble du bassin à l'échelle de la pluie, journalière, mensuelle ou annuelle ne permet de dégager que la résultante des deux phénomènes "infiltration-réponse de la nappe" ce qui est loin d'être facile à expliquer et de quantifier. En effet le phénomène "infiltration" est un paramètre qui varie en fonction des conditions particulières de la pluie (durée, intensité, répartition spatiale, etc...) et celles du bassin versant (lithologie, ruissellement, etc...). D'un autre côté "la réponse de la nappe" passe par plusieurs étapes intermédiaires avant d'apparaître sous forme d'une mesure piézométrique qui est en fait la résultante d'un ensemble de phénomènes.

L'étude de tous ces phénomènes peut gagner beaucoup de précision en établissant un modèle couplé "Eau de surface-Nappe" dont le calage se fera sur la série de mesures piézométriques réalisées.

Il est évident que le traitement de la partie amont du bassin en jessours est bénéfique à l'infiltration mais on constate que ce sont les ouvrages à travers l'oued principal et ses affluents qui sont beaucoup plus intéressants. Dans la partie amont la nappe

.../...

phréatique est absente et l'infiltration des eaux des pluies n'est bénéfique qu'à la nappe des grès du Trias. La nappe phréatique de Métazeur est localisée dans la zone où se développent les alluvions grossières de l'oued. Dans cette partie c'est l'apport des crues qui est prépondérant dans la recharge. La part du ruissellement dans chaque averse est variable et n'a pas été estimée au paravant ce qui fait que l'évaluation de l'apport est déjà une source d'imprécision. D'un autre côté, la variation de la nature lithologique de la formation aquifère est à l'origine de l'imprécision dans l'évaluation du coefficient d'exzagasinement de la nappe.

L'estimation de la valeur du coefficient global de recharge annuelle donne une valeur moyenne de 0,81 % ce qui est relativement plus faible que les valeurs généralement admises (2,5 à 5 %). Cette valeur demande à être précisée en se référant aux techniques de modélisations et à l'aide d'un modèle global intégrant les eaux de surface et les variations de la nappe.

La hauteur de la recharge moyenne évaluée à 1,35 m/an traduit un taux de renouvellement des ressources de la nappe qui est assez appréciable sur une tranche de la zone non saturée qui est, en moyenne de 5 m. Elle montre aussi la possibilité d'augmenter cette hauteur en assurant un aménagement plus complet des affluents de l'oued surtout que la partie qui ruisselle est loin d'être absorbée par la nappe.

Le volume de recharge moyen rejoignant la nappe calculé sur la base de ces données et en se référant à 9 ans de fonctionnement des jessours est de 0,5 Mm³/an. Ce volume correspond à un débit de 16 l/s. Ce débit comparé aux ressources renouvelables de la nappe de Métazeur s'effectue dans la partie traitée par les travaux de C.E.S.

L'augmentation de l'exploitation de la nappe a atteint 22 l/s ce qui dépasse légèrement les ressources renouvelables. Ceci se traduit par une tendance vers la baisse de la surface piézométrique de la nappe pendant les années peu pluvieuses ce qui démontre dans ce cas l'exorce de l'exploitation des réserves géologiques.

Il est important de noter que les mois les plus bénéfiques à la recharge de nappe sont ceux qui vont d'Octobre à Avril et qu'au cours de ces mois la nappe reçoit la quasi-totalité de sa recharge annuelle. La baisse de la surface piézométrique qui s'ensuit est fonction de l'impact de l'exploitation mais se traduit par une baisse piézométrique qui est d'autant plus rapide que l'exploitation est élevée et que la surface piézométrique est plus proche de la surface du sol. L'amélioration des conditions de recharge sont de nature à permettre à l'échelle annuelle, l'apport au niveau de la nappe d'un volume plus important, pouvant atteindre 1.0 Mc³ ce qui retarderait la baisse du niveau piézométrique et la rendrait plus étalée durant la saison sèche. Une telle opération permettrait d'atténuer les variations des salinités et leur tendance vers l'accroissement.

A son état d'exploitation actuelle, la nappe de Métameur est en équilibre limité qui puise la totalité de la recharge annuelle sous forme d'une exploitation dépassant légèrement les ressources renouvelables. Il est fortement recommandé de maintenir cette exploitation au stade observé et de ne pas favoriser son augmentation pour arriver à garder un équilibre fragile qui risque de se détériorer et d'entraîner la salinisation de l'eau. Les années de surveillance semblent produire suffisamment de données pour qu'elles soient traitées numériquement afin de combler certaines lacunes hydrologiques ce qui permettrait d'en faire une meilleure évaluation des paramètres du ruissellement, d'infiltration et de stockage au niveau de la nappe. L'aspect chimique, demande, par contre à être étudié dans le détail pour dégager les mécanismes géochimiques qui résulteraient de toute intensification d'exploitation ou d'amélioration de la recharge.

Tunis, Mars 1989

A. MANOU

B. KHALILI

FIN

48

VUES