



MICROFICHE N°

03990

République Tunisienne

MINISTÈRE DE L'AGRICULTURE

CENTRE NATIONAL DE

DOCUMENTATION AGRICOLE

TUNIS

الجمهورية التونسية
وزارة الزراعة

المركز القومي
للتوثيق الفلاحي
تونس

F 1

CONTROLE DES PERIMETRES IRRIGUES

ETUDE DU DRAINAGE DE LA SALURE ET DE L'ALCALINITE
DANS LES PERIMETRES IRRIGUES DE LA BASSE VALLEE DE
LA MEDJERDA

ABDELKADEM HAMANE
Ingénieur Principal
Directeur des Etudes
(O.R.V.V.M. et PFI)

ABDETFERHANE MEMI
Ingénieur Principal
Division des Sols
(D.R.E.S.)

Octobre 1977

PLAN

	Pages
I - <u>Introduction</u>	1
II - Monographie sommaire de la basse vallée de la Médjerda.	1
III - Données disponibles et leur exploitation.	1
IV - Rapport sur les conditions de drainage de salure et d'acidité dans les différents périmètres pour l'année 1975.	3
V - Etude de l'évolution de la salure du sol dans le périmètre d'El Matibis.	4
VI - Etude de l'influence de la profondeur de la nappe phréatique sur la salure du sol.	5
VII - Etude des conditions de lessivage du sol.	9
<u>Conclusions</u>	11
<u>Bibliographie</u>	13
<u>Annexes</u> : Tableaux - cartes et graphiques	

I - INTRODUCTION :

Le contrôle des conditions du sol dans les périmètres irrigués constitue une des actions inscrites dans les activités de la recherche pédologique pour le plan 1977 - 81. La réalisation d'un tel projet ne peut être faite, étant donné les moyens humains et matériels disponibles, qu'en collaboration avec les organismes de mise en valeur des périmètres irrigués. De plus, l'accent doit être mis, sur les caractéristiques essentielles dont l'étude relève de notre compétence. C'est ainsi que le présent rapport constitue le fruit d'une collaboration entre la Direction des études de l'O. N. V. V. N. et P. P. I. et la Division des Sols et que l'accent est mis sur les conditions de drainage, de salure et d'alcalinité afin d'étudier leur degré de manifestation ainsi que leur évolution en fonction des conditions de milieu (Sol, climat, irrigation) dans les périmètres irrigués de la Basse Vallée de la Medjerda.

II - MONOGRAPHIE SOMMAIRE DE LA BASSE VALLEE DE LA MEDJERDA :

La superficie totale des périmètres irrigués de la Basse Vallée de la Medjerda est de l'ordre de 32,000 ha. dont 23,000 ha. équipés.

La Basse Vallée appartient à l'étape bioclimatique semi-aride supérieur, la pluviométrie y est de l'ordre de 400 - 450 mm/an avec un été chaud et sec (voir tableaux n° 1: 1-1, 1-2, 1-3, 1-4).

Les Sols y sont en général du type peu évolués d'apport fluvial, à hydromorphie de nappe en profondeur, et se sont formés sur des dépôts alluviaux de la Medjerda, alternativement fins et grossiers selon les modalités localisées d'alluvionnement. L'existence d'une nappe phréatique peu profonde et saumâtre nécessite l'installation d'un réseau de drainage. Cette plaine est irriguée par l'Oued Medjerda, à partir du barrage d'El Aroussia. L'eau d'irrigation a une concentration moyenne de l'ordre de 2g par litre. Cette moyenne est différente d'année en année et varie de 1,5 à 2,5g/l. La concentration de l'eau varie aussi suivant les périodes de l'année. Les extrêmes sont 0,8 en Février (1962-63-65) et 3,9 en 3 juillet 1974. (voir tableau N°2)

La première période de mise en irrigation de la Basse Vallée de la Medjerda remonte à une vingtaine d'années. Le mode d'irrigation existant est celui de surface.

I II - DONNEES DISPONIBLES EN VUE D'EXPLOITATION :

Les données disponibles sont :

1) Données climatiques de la station de Tebourba (températures et pluviométries moyennes mensuelles de 1961 à 1975) de la Hamoudia et de Sidi Thabet (pluviométrie moyennes mensuelles) Tableaux n° 1-1 1-2 1-3.

2) Salures de l'eau d'irrigation (Barrage d'El Aroussia) de 1960 à 1975 ,
faites par l'O. M. V. V. H. et P. P. I., Voir tableau n° 2

3) Mesures faites sur le sol et sur la nappe durant une dizaine d'années
(1965 - 1975) sur une superficie de l'ordre de 12 000 ha correspondant aux périmètres
suivants : Utique - Cherfech - Bejaoua - El Habibia - El Hensoura - El H'El Arica - El Bathan.
Ces données sont :

- pour la nappe : profondeur, salure, chlore, mesurés chaque mois à partir de puits busés.
- pour le sol : conductivité de l'extrait de pâte saturée, bicarbonates, chlore et SAR pour les horizons 0-20, 20-40, 40-80, 80-120 cm. Chaque échantillon correspond à une moyenne de 4 prélèvements effectués tout autour et dans un rayon de 3 à 5 mètres des puits busés servant au contrôle de la nappe.

Pour une superficie totale de l'ordre de 12 000 ha, il existe 240 puits busés, ce qui donne une densité moyenne de 1 tous les 50 ha. Cette densité n'est qu'apparente car les puits busés se trouvent concentrés en certains endroits (où la nappe est la moins profonde : voir carte d'El Habibia).

A partir de ces données nous avons

- étudié les conditions de drainage et de salure prévalant dans les différents périmètres irrigués pour l'année 1975.

essayé de comparer, pour un périmètre choisi comme exemple (El Habibia) , l'évolution de ces caractéristiques sur un certain nombre d'années et d'en faire une analyse en fonction des données climatiques.

- A la lumière de l'analyse des conditions de drainage et de salure, il est apparu qu'une **liaison** semble exister entre ces deux caractéristiques. Nous avons vérifié cela par une étude statistique faite pour le périmètre d'El Habibia. La relation qui est trouvée nous permet de déterminer la profondeur critique de la nappe à partir de laquelle celle-ci n'exerce pratiquement plus d'influence sur la salinité du sol.

- Les zones bien drainées, étant en même temps caractérisées par une salure du sol acceptable nous avons essayé de faire une approche théorique pour pouvoir expliquer les raisons du maintien de la salinité à un niveau acceptable dans les zones bien drainées, malgré l'irrigation à l'eau de la Hedjerda qui est assez salée.

.../...

IV RAPPORT SUR LES CONDITIONS DE DRAINAGE ET DE SALURE DANS LES DIFFERENTS PERIMETRES POUR L'ANNEE 1975.

1) Utilisation des données :

Les caractéristiques qui ont été déduites pour chaque périmètre et pour l'année 1975 sont consignées dans les tableaux 3.

- Pour la nappe :

Profondeur moyenne calculée à partir des mesures mensuelles de toute l'année. La nappe descend généralement en été et remonte en hiver.

- Pour le sol :

La conductivité électrique de l'extrait de pâte au urée correspondant à fin mars et fin septembre.

$$* EC_e = 1/4 (2 EC_e 0-20 + EC_e 20-40 + EC_e 40-80)$$

Puis la moyenne est faite entre les valeurs de EC_e ainsi déterminées pour chaque date. Cette moyenne correspond à celle sur laquelle sont basées les normes de tolérance des cultures maraîchères expérimentées en Tunisie dans le cadre du projet U. N. E. S. C. O. - F. A. O.

* Le S. A. R. :

Etant donné qu'il n'y a pas de mesures du S. A. R. pour l'année 1975, l'évaluation du S. A. R. est faite à partir des mesures de 1973.

2) Conditions de drainage, de salure et d'alcalinité pour l'année 1975 dans les différents périmètres :

Le tableau ci-après, résumant les tableaux 3 joints en annexe fait apparaître, pour l'année 1975, que les conditions de drainage, de salure et d'alcalinité sont généralement liées. La salinité du sol traduite par EC_e telle que définie antérieurement ainsi que l'alcalinité définie par le S. A. R. restent acceptables dans les zones où la profondeur moyenne annuelle de la nappe reste supérieure à une certaine limite.

La salinité du sol ainsi que l'alcalinité sont généralement acceptables dans les périmètres étudiés, sauf pour El Habibia où une partie, correspondant à un dépression où la nappe est la moins profonde et salée et alcalisée ou très localement dans d'autres périmètres (Dejaoun, Utique). Ailleurs, une légère salinisation du sol a lieu au cours de l'été, cette légère salinisation est atténuée au cours de l'hiver et de ce fait l' EC_e moyenne reste acceptable, de même que le S. A. R. donc l'alcalinité. Il apparaît donc que les mauvaises conditions de salure et d'alcalinité, durant l'année 1975, sont liées aux mauvaises conditions de drainage.

Périmètres	Superficie (ha)	Nombre de puits busés	Profondeur de la nappe	Conductivité Electrique de l'extrait de pâte Saturée	Alcalinité	OBSERVATIONS
Utique	2500	33	1450 cm pour la presque totalité à sauf pour P.B. n° 19 et 35 (120) et 33 (100)	EC _e 3 à 4 mhos/cm sauf au niveau des P. B. n° 19 - 20 - 22 - 33 et 34 pour lesquels elle est respectivement 4,5 - 10,4 - 5,2 - 5,8 - 4,8	l'EC _e variable de 6 à 12 mais ne dépasse pas 15 que pour les piézomètres n° 33 et 34	les conditions de drainage de salure et d'alcalinité ne constituent pas de facteurs limitants sauf en quelques endroits qui sont à vérifier
Ch. erfech	2500	32	1450 cm sauf pour le P. B. n° 25 (100 cm)	EC _e 2 mhos/cm sauf une diminution en hiver (1,5) et augmentation en été (3)	SAR de l'ordre de 6 à 7	les conditions de drainage de salure et d'alcalinité ne constituent pas de facteurs limitants
El H'Barke	2500	37	1450 cm	EC _e 2 à 3 mhos/cm Subit une diminution en hiver (1 à 2) et augmente en été (3 à 4)	SAR de l'ordre 7	les conditions de drainage de salure et d'alcalinité ne constituent pas de facteurs limitants
Béjaoua (Perno Pilote et lotissement)	600	45	1450 cm	EC _e 2 à 3 mhos/cm en hiver elle est de l'ordre de 2, en été de l'ordre de 3. Sauf au niveau des piézomètres B - 11 - 12 - 14 - 19 - (EC _e de 5 à 5,5 mhos/cm)	SAR de l'ordre de 8 sauf pour les piézomètres n° 8 - 11	les conditions de drainage de salure et d'alcalinité sont bonnes en général sauf en des rares endroits qui sont à vérifier
El Nabibin (Zones A, B, C et F)	1900	61	Varie suivant les zones (voir carte ci-jointe) - une zone située au nord (une partie de la zone A et la majorité de la zone C) présente un mauvais drainage (nappe 100 cm) qui s'accroît au centre de cette zone (nappe 160 cm) et ce malgré l'existence d'un réseau de drainage. Cette zone de l'ordre de 100 ha correspond à une dépression - plus on va vers le Sud, meilleures sont les conditions de drainage.	Varie suivant les zones et est dépendante des conditions de drainage. - dans la zone mal drainée, EC _e 7 à 6 mhos/cm (elle atteint 17,5 mhos/cm vers le centre de la zone) - dans la zone bien drainée, l'EC _e devient comprise dans la gamme de salinités acceptables	Varie suivant les zones et est liée aux conditions de drainage et de salure. Le SAR est supérieur à 15 dans les zones mal drainées et salées et de l'ordre de 6 ailleurs.	Les conditions de drainage de salure et d'alcalinité sont variables suivant les zones et sont liées à salure et alcalinité élevées dans les zones à mauvais drainage.
El Mensour	1500	30	1450 cm sauf pour le P. B. n° 20 (100 cm)	EC _e de 2 à 3 mhos/cm en moyenne	SAR de l'ordre de 7	Les conditions de drainage de salure et d'alcalinité sont bonnes.
El Bathan	300	2	150 cm	3,5 et 1,5 mhos/cm	de l'ordre de 6	Les observations sont insuffisantes pour conclure mais il semble que les conditions de drainage, de salure et d'alcalinité soient bonnes.

Ceci nous amène à poser les principales questions suivantes :

- 1) Est-ce que les mauvaises conditions de salure sont seulement liées aux mauvaises conditions de drainage et ce indépendamment des conditions climatiques et des conditions d'irrigation par exemple.
- 2) A partir de quelle profondeur, la nappe exerce-t-elle une influence sur la salinité de la zone racinaire?
- 3) Comment expliquer, dans le cas où cette salinité ne dépend que des conditions de drainage, le fait qu'elle reste acceptable malgré une irrigation avec une eau assez chargée?

Nous allons dans ce qui suit essayer de répondre à ces questions.

V - ETUDE DE L'EVOLUTION DE LA SALINITE DU SOL DANS LE PERIMETRE D'EL HANIBIA :

Nous avons analysé l'évolution de la salure du sol à partir des données de 1965, 66, 67, 68, 69, 73, 75. Les pluviométries moyennes annuelles sont les suivantes :

- 1964 - 65 : 331
- 1965 - 66 : 251
- 1966 - 67 : 369
- 1967 - 68 : 209
- 1972 - 73 : 648
- 1974 - 75 : 563

La salure est traduite par l'ECE des couches 0-20, 20-40, 40-80 et 80-120 cm. Les mesures sont faites au cours du printemps et de l'été ou au cours d'une seule période (printemps ou été) suivant les années.

Les points d'observations permettant d'avoir des résultats exploitables sont situés dans les zones A, C et P et sont au nombre de 45. L'exploitation de ces résultats nous donne une idée sur l'évolution de la salure. En effet en transposant les résultats des interprétations sur la carte ci-joint nous pouvons remarquer qu'il y a deux types de comportement, suivant les conditions de drainage.

Dans les zones mal drainées, la salure assez élevée de 1965 augmente au fur et à mesure mais subit dans beaucoup de cas une diminution appréciable durant l'année 1973 qui a été exceptionnellement pluvieuse pour remonter par la suite.

.../...

- Ailleurs l'évolution de la salure se fait en dents de scie et ne subit pas d'augmentation au bout de 10 années.

L'interprétation plausible pourrait être la suivante :

- Dans les zones bien drainées, l'irrigation combinée aux pluies d'hiver permet d'avoir un lessivage des sels apportés par l'eau d'irrigation

- Les zones mal drainées qui sont de plus assez salées dès le départ ne sont pas irriguées ou le sont d'une façon très aléatoire. Les phénomènes de capillarité à partir de la nappe provoquent le dépôt de sel dans le sol. Ces sels ne sont lessivés en partie que durant une année exceptionnellement pluvieuse, comme celle de 1972-73.

Nous pouvons donc dire qu'il semble que dans les zones bien drainées il n'y a pas d'augmentation de la salure et ce malgré des variations des conditions climatiques et c'est là une réponse à la première question.

VI - ETUDE DE L'INFLUENCE DE LA PROFONDEUR DE LA NAPPE FLEUVIATIQUE SUR LA SALINITE

Nous allons résumer au préalable l'aspect théorique du problème, à savoir la manière dont la nappe exerce une influence sur la salinité du sol en nous basant sur les explications contenues dans la communication faite par Jan Van Schilfgarde (1). Le niveau auquel la nappe peut s'élever est illimité si on ne spécifie pas la vitesse de cette élévation. Talens (1963) conclut qu'il était raisonnable de spécifier que la remontée ne doit pas dépasser 0,1 cm/jour. Si les propriétés physiques du sol sont connues, ceci permet, en théorie de calculer la profondeur minimale de la nappe. Toutefois, il ressort de la communication citée ci-dessus que malgré les formules proposées, la détermination d'une profondeur critique relève du jugement plutôt que d'une dérivation rationnelle.

Etant donné que nous ne savons pas exactement la manière dont la nappe exerce une influence sur le sol durant les différentes périodes de l'année, nous avons considéré la période allant d'avril à septembre (année 1975). Cette période correspond aux mois les plus chauds et les plus secs et donc en principe à une plus grande importance des phénomènes de capillarité et donc de salinisation du sol à partir de la nappe, bien que celle-ci se trouve à un niveau plus profond qu'en hiver.

D'autre part nous avons étudié la salure des couches supérieures du sol (0-20 et 20-40 cm) étant donné que c'est à ces niveaux que se fait en grande partie l'absorption d'eau et que de ce fait l'augmentation de la salure dans ces couches est déterminante sur le comportement des plantes. La conductivité électrique (1) voir Bibliographie.

de l'extrait de pâte sat urée est celle de septembre, date à laquelle le sol a été salinisé au maximum et n'a pas encore subi l'influence du lessivage éventuel d'hiver.

L'étude porte sur l'analyse statistique de l'influence de la profondeur moyenne de la nappe d'avril à septembre 1975 sur la salinité d. sol (conductivité électrique de l'extrait de pâte saturée) dans les couches 0-20 et 20-40 cm en septembre de la même année, dans le périmètre d'El H abidia (voir tableau 4).

1°/ Relation profondeur de la nappe - salure de la couche 0-20 cm

La disposition des points représentatifs des mesures fait penser à ce qu'une relation négative existe entre la profondeur de la nappe et la conductivité de l'extrait de pâte saturée.

Il semble que cette relation existe jusqu'à une profondeur de 1 m et qu'à partir de 1 m la salinité ne dépend pratiquement plus de la nappe.

Le calcul statistique résumé ci-dessous vérifie ces hypothèses

Profondeur moyenne de la nappe	65-245	65-100	100-245
n= nombre de mesures	50	17	41
y= moyenne des E_e		9,2	3,0
b= Coefficient de regression	- 0,0495	- 0,216	- 0,0002
r= Coefficient de corrélation	- 0,56587**	- 0,7494**	- 0,07 (-)

** Significatif au seuil 1%

(-) Non significatif au seuil 5%

On peut donc conclure à partir de ce tableau et du graphique ci-joint que pour la couche 0,20 cm, à la fin de l'été

- la salure diminue lorsque la profondeur moyenne de la nappe des 6 mois les plus chauds et les plus secs augmente et ce jusqu'à 1 m. A partir de 1 m elle n'est pratiquement plus liée à la profondeur.

La conductivité électrique moyenne de l'extrait du pête saturée (EC_e) est de l'ordre de 8 mhos/cm lorsque la nappe est inférieure à 1 m, elle est de l'ordre de 3 mhos/cm pour les profondeurs supérieures à 1 m.

2°/ Relation profondeur de la nappe - salure de la couche 20-40 cm

La disposition des points sur le graphique nous amène à penser que la relation n'est pas négative entre la salure et la profondeur de la nappe existe mais cette fois jusqu'à une profondeur de 1,20 m.

Le calcul statistique nous conduit aux résultats suivants :

Profondeur de la nappe moyenne	65-245	65-100	65-120	120-245
n= nombre de mesures	58		30	26
y= moyenne des EC_e		8,7	7	3,8
b= Coefficient de régression	- 0,0465	- 0,095	- 0,1258	+ 0,005
r= Coefficient de corrélation	- 0,5958**	- 0,439 (-)	- 0,615**	- 0,09 (-)

Le rapport de corrélation reste donc hautement significatif jusqu'à une profondeur de 1,20 m.

Il est plus significatif entre 0,65 et 1,20 qu'entre 65 et 100 et à partir de 1,20 il n'est plus significatif.

A partir des graphiques et des tableaux on peut conclure que :

- La salure de la couche 20-40 cm continue à être liée à la profondeur de la nappe jusqu'à 1,20 m
- Pour une profondeur donnée de la nappe, la salure de la couche 20-40 cm est supérieure à celle de la couche 0,20 cm.

Ces résultats montrent la dépendance de la salure du sol de la profondeur de la nappe.

Il serait intéressant de trouver une relation entre la profondeur moyenne annuelle de la nappe et la salure de la couche 0-80 cm définie par la moyenne des EC_e de septembre et Mars et telle que $EC_e = 1/4 (EC_e 0-20 + EC_e 20-40 + EC_e 40-80)$ de façon à l'utiliser comme critère possible pour juger les conditions de drainage en nous plaçant dans le cas d'un régime d'écoulement permanent.

Le tableau suivant résume les calculs statistiques obtenus à partir du tableau 5.

Profondeur de la nappe	40-100	100-213
n= nombre de mesures	29	27
y= moyenne des EC_e	—	3,2
b= Coefficient de regression	- 0,1175	+ 0,003
r= Coefficient de corrélation	- 0,672 **	0,144 (-)

Ce tableau nous permet de dire que la profondeur moyenne de 1 m est une profondeur critique au dessous de laquelle la nappe exerce une influence sur l' EC_e moyenne ainsi déterminée et donc sur le comportement des cultures.

Au dessous de 1 m l'influence n'est pas significative et l' EC_e reste de toute façon dans la gamme de celles tolérables par les cultures.

La carte ci-jointe montre les zones d'El Habibia souffrant d'un mauvais drainage et par suite de salure excessive.

On retrouve d'ailleurs confirmées les observations faites dans les autres périodes et resumées auparavant à savoir que la salure du sol reste acceptable dans les zones où la profondeur moyenne annuelle de la nappe est supérieure à 1 m.

Ces résultats montrent la dépendance de la salure du sol de la profondeur de la nappe.

Il serait intéressant de trouver une relation entre la profondeur moyenne annuelle de la nappe et la salure de la couche 0-80 cm définie par la moyenne des EC_e de septembre et Mars et telle que $EC_e = 1/4 (EC_e 0-20 + EC_e 20-40 + EC_e 40-80)$ de façon à l'utiliser comme critère possible pour juger les conditions de drainage en nous plaçant dans le cas d'un régime d'écoulement permanent.

Le tableau suivant résume les calculs statistiques obtenus à partir du tableau 5.

Profondeur de la nappe	40-100	100-213
n= nombre de mesures	29	27
y= moyenne des EC_e	—	3,2
b= Coefficient de regression	- 0,1175	+ 0,003
r= Coefficient de corrélation	- 0,672 **	0,144 (-)

Ce tableau nous permet de dire que la profondeur moyenne annuelle de 1 m est une profondeur critique au dessus de laquelle la nappe exerce une influence sur l' EC_e moyenne ainsi déterminée et donc sur le comportement des cultures.

Au dessous de 1 m l'influence n'est pas significative et l' EC_e reste de toute façon dans la gamme de celles tolérables par les cultures.

La carte ci-jointe montre les zones d'El Habibia souffrant d'un mauvais drainage et par suite de salure excessive.

On retrouve d'ailleurs confirmées les observations faites dans les autres périmètres et resumées auparavant à savoir que la salure du sol reste acceptable dans les zones où la profondeur moyenne annuelle de la nappe est supérieure à 1 m.

.../...

Ayant fait apparaître que la salinité ne semble dépendre que des conditions de drainage et qu'elle semble indépendante des conditions climatiques, nous allons, dans ce qui suit, faire une approche théorique pour essayer d'expliquer les raisons de ce lessivage. Autrement dit, nous allons essayer de répondre aux questions suivantes :

- Est-ce que les pluies suffisent à elles seules à provoquer le lessivage des sels apportés par une irrigation adaptée aux besoins des plantes

- Est-ce que ce lessivage est provoqué par un apport d'eau supplémentaire assuré par les agriculteurs et inhérent à leurs méthodes d'irrigation.

VII- ET UNE DES CONDITIONS DE LESSIVAGE DU SOL :

Pour étudier ces conditions nous avons comparé une situation théorique où les irrigations correspondent aux besoins propres des cultures à la situation actuelle des périmètres irrigués de la Bassa Vallée de la BERDJEIDA.

Les tableaux joints en annexe (n° 6 et 7) correspondent à une situation théorique dans la quelle on apporterait juste les quantités d'eau nécessaires pour compenser le déficit des réserves en eau du sol ($ETP - P$). On assume pour cela que la capacité de rétention (% d'humidité à $FP2 - \% d'humidité à FP 4,2$) du sol pour une profondeur de 80 cm est de 16 0 mm (ceci correspond à un sol alluvial lourd du type de ceux de la Bassa Vallée) et que l'on irrigue lorsque le pourcentage d'humidité est à 50% de la capacité de rétention donc lorsque l'humidité est de 80 mm. Les abréviations contenues dans les tableaux ont les significations suivantes :

- ETP : Evapo transpiration potentielle
P : Pluviométrie mensuelle
D : $P - ETP$
Réserve : Quantité d'eau présente dans le sol
B : Besoins en eau.

L'étude est faite pour le périmètre de Tebourba (1962 à 1976)

Les tableaux joints montrent que dans ce périmètre il n'y aurait pas de surplus d'eau qui dépasserait les 80 mm nécessaires à asséner une profondeur de sol de 80 cm (contenant déjà 80 mm de la capacité de rétention), à la capacité au champ, c'est à dire qu'il n'y aurait pas de lessivage. Or la formule :

$$P = (ET - R) \cdot C_1$$

$$(2 f C_{ex} - C_1) 365$$

-
- ! R= débit moyen de drainage
 - ! ET= Evapo transpiration
 - ! R= Pluviométrie annuelle
 - ! C_1 = Conductivité électrique de l'eau d'irrigation de l'extrait de p^t e
 - ! C_{ex} = Saturée du sol qu'on voudrait maintenir.
 - ! F= Facteur de lessivage
-

permet d'avoir, pour 1975, par exemple.

$$P = \frac{(997 - 536) \cdot 3}{365 (2 \times 0,8 \times 4 - 3)} = 0,6 \text{ mm/j}$$

Ainsi avec une irrigation au moyen de l'eau de la Medjerda et dans les conditions climatiques de 1975 on doit évacuer en moyenne 0,6 mm/j pour maintenir un taux de sel acceptable dans le sol (ce qui n'est pas assuré dans le cas théorique que nous avons examiné).

Ceci confirme les conclusions faites à partir des expérimentations menées à cherfech (ayant des conditions climatiques et pédologiques similaires) qui consistent à préconiser une quantité d'eau supérieure aux besoins propres des cultures en hiver de façon à lessiver les sels accumulés durant l'été.

Nous avons constaté, d'autre part, que dans les zones bien drainées (profondeur de la nappe supérieure à 100 cm). La salure du sol reste acceptable pour les cultures malgré une eau d'irrigation contenant de 2 à 2,5g/l de sels.

Ceci nous amène à penser que les conditions d'irrigation, prévalant actuellement dans les périmètres de la Basse Vallée de la Medjerda, sont avantageuses pour le lessivage des sels. Elles sont préférables à d'autres qui n'en tiendraient compte que des besoins propres des cultures car dans ce cas les pluies ne peuvent assurer le lessivage des sels accumulés durant les irrigations.

.../...

II CONCLUSIONS

Il ressort de ce rapport que

- Les conditions de salure, d'alcalinité et de drainage sont liées et qu'en général les deux premières sont acceptables quand la profondeur moyenne annuelle de la nappe est supérieure à 1 mètre

- L'eau d'irrigation, celle de la Medjerda qui est assez chargée ne semble pas avoir fait augmenter la salure du sol au bout d'une dizaine d'années d'irrigation.

- Le maintien de ces conditions acceptables est le résultat d'une part, de l'action combinée des conditions climatiques favorables (pluviosité annuelle supérieure à 400 mm) et des conditions d'irrigation permettant d'avoir le supplément d'eau nécessaire au lessivage des sels apportés par l'eau, d'autre part des bonnes conditions de drainage.

Nous pouvons donc dire que dans la Basse Vallée de la Medjerda et compte tenu des conditions actuelles de culture la salure n'est pas un facteur limitant et qu'il y aurait lieu de rechercher les autres facteurs agronomiques (travail du sol, engrais ...) susceptibles de l'être.

Toutefois, si ces conclusions s'appliquent à la Basse Vallée de la Medjerda, comment se manifestent les problèmes de salure dans les périmètres irrigués du centre et du sud ? On ne peut avancer aucune hypothèse à ce sujet étant donné qu'à la différence des premiers, les autres périmètres ne disposent pas de points d'observation. Il est donc nécessaire d'étendre l'étude à ces périmètres qui présentent des conditions pédologiques, climatiques et culturales différentes et de limiter en même temps le contrôle des périmètres de la Basse Vallée de la Medjerda à un contrôle de la nappe avec de temps en temps une vérification sur le sol. (étant donné la relation qui existe entre la profondeur de la nappe et la salure du sol). On peut même limiter le contrôle de la nappe à un nombre d'emplacements moins important ceci peut être obtenu en effectuant des analyses de régression entre le comportement de différents puits basés. A titre d'exemple, nous avons effectué des analyses de régression entre les données des P.b. 1,2 et 3,4 (El Habibia zone c) correspondant aux années 1973 et 1975, donc à 24 mesures.

$$\begin{array}{lll} \text{P.B. N° 1 : } x & Y = 0,853x - 6,8 & r = 0,807 \\ \text{P.B. N° 2 : } y & & \end{array}$$

$$\begin{array}{lll} \text{P.B. N° 3 : } x & y = 1,054 x + 7,367 & r = 0,942 \\ \text{P.B. N° 4 : } y & & \end{array}$$

Etant donné le nombre important de puits busés et de mesures effectuées un programme d'analyse sur ordinateur peut être établi.

Un autre programme pourrait être établi pour l'analyse de l'évolution de la salure du sol dans tous les périmètres irrigués étudiés depuis une dizaine d'années, les données étant disponibles. L'étude des conditions d'irrigation au niveau des différents points suivis pourrait être contenue dans le programme.

On pourrait ainsi mieux connaître l'évolution de la salure du sol dans tous les périmètres étudiés en fonction de la pluviométrie et des conditions d'irrigation. Ceci compléterait d'une façon plus explicite l'exemple d'El Habibia.

BIBLIOGRAPHIE ET REFERENCES

- Résultats d'analyse de sols et d'eau de la nappe
- Laboratoire de l'O. M. V. V. M. et P. P. I. Direction des Etudes
- Criteria for agricultural Drainage systems H. J. Oosterbaan - International Institute for Land Reclamation and Improvement - The Netherlands.
- Etudes statistiques utilisées en Biologie et en Agronomie A - Vessereau
- Interpretation of quality of water for irrigation communication de D. W. Westcott au Séminaire sur l'hydromorphie et la salinité C. Pakistan 1975.
- Recherche et Formation en matière d'irrigation à l'eau salée. Rapport technique U. N. E. S. C. O. 1970.
- La salinité Séminaire du Bagdad de 1970 - F. A. O.
- Communication de M. Jan Van Schilfagharde Bulletin n° 31 F. A. O. (Prognosis of salinity and alkalinity).

	Janvier	Février	Mars	Avril	Mai	Juin	Juillet	Août	Septembre	Octobre	Novembre	Décembre					
1961																	
1962	10.5 99.6 6	10.1 95.6	13.6 30.7	15.5 54.6	20.3 13.6	22.7 20.5	26.3 0 0	24.2 0 0	24.5 21.1	22.2 217.2	14.9 22.8	11.3 41.6					
1963	11.7 95.4	10.6 66.0	12.9 45.8	14.5 51.2	16.1 19.4	21.7 36.8	26.2 24.8	26.8 24.8	22.7 7.1	17.0 70.5	16.3 33.1	13.8 78.2					
1964	8.9 136.9	10.5 90.7	13.4 56.9	12.8 20.9	18.6 32.7	23.0 13.9	21.4 9.3	24.6 55.7	23.8 0 0	18.4 14.03	14.5 11.3	8.9 37.5					
1965	8.9 81.7	9.2 82.5	12.5 90.3	14.0 23.3	19.8 2.3	22.0 1.0	20.0 10.0	25.0 16.1	21.8 63.3	10.9 70.1	13.4 28.2	12.6 51.2					
1966	12.2 29.3	13.9 15.1	10.9 72.7	15.5 99.9	18.4 99.0	23.6 7.2	24.9 0.0	24.3 0.0	23.3 53.7	19.9 26.9	12.6 51.7	10.9 76.6					
1967	9.3 25.2	10.8 54.5	12.8 26.1	14.9 49.5	19.02 21.5	22.05 12.7	26 0	20.4 0	23.4 25.5	20.6 13.9	16.2 81.3	10.4 45.5					
1968	9.8 92.5	11.7 40.2	12.35 22.7	14.58 27.0	20.4 19.6	22.95 30.2	26 0.0	26.35 0	23.7 0	20 17.9	15.79 26.4	12.51 39.6					
1969	10.56 98.0	10.70 44.0	13.36 49.1	15.64 30.0	20.94 7	22.13 9	24.03 10.9	26.89 1.2	24.12 20.8	19.8 0 300.5	16.16 4.3	10.27 71.1					
1970	11.98 46.1	11.95 90.7	12.16 33.1	14.63 24.7	17.61 52.5	23.24 10.2	26.19 0.0	20.33 0.0	25.40 0	19.04 13.6	15.37 4.1	11.84 82.8					
1971	10.36 64.8	10.42 170.7	10.7 29.1	15.45 3.6	18.5 10.8	22.72 10.0	25.6 0 0 0	20.93 0.0	21.43 38.8	18.3 77.2	13.00 15.3	10.62 19.8					
1972	10.1 80.5	11.5 48.0	12.68 98.0	14.09 75.7	17.60 30.8	23.98 4.2	25.25 2.2	24.93 2.1	22.40 99.1	18.01 99.3	15.6 5 8.4	11.11 71.5					
1973	10.58 80.3	9.6 8 128.9	10.43 197.7	13.74 20.0	19.80 0.0	24.00 0.0	27.31 0.0	26.86 3.9	24.91 14.2	20.51 52.6	14.45 11.3	11.6 8 61.1					
1974	11.6 13.0	11.4 99.2	13.12 31.1	14.38 38.7	19.82 9.0	21.19 5.9	25.92 0	26.27 12.2	24.6 8 6.5	17.20 60.7	14.5 99.1	11.6 23.6					
1975	10.6 5 9.5	10.80 108.9	12.39 60.5	14.21 21.9	19.19 30.0	22.96 0.0	27.29 0.0	26.63 6.4	25.94 64.7	18.76 27.9	14.77 174.2	12.25 20.9					
1976	10.45 51.0	10.27 53.0	11.98 37.2	14.74 29.1	19.02 21.2	22.95 30.6	26.01 16.7	26.75 14.4	23.20 31.4	19.01 93.2	13.93 98.7	11.41 21.1					

TUNIS MAANDUBIA

Année	Sept	Oct	Nov	Déc	Janv	Fév	Mars	Avril	Mai	Juin	Juil	Août	Total	
65-66	45.4	48.7	22.3	31.2	27.2	21.4	62.6	52.1	26.3	7.7	0.7	1.4	357.0	-
66-67	39.9	48.1	45.9	74.9	24.6	70.2	23.7	27.2	16.8	0.4	0.0	17.5	389.2	=
67-68	30.0	11.2	68.1	46.2	96.3	37.2	28.9	24.7	10.2	63.1	0.0	1.0	496.9	=
68-69	1.1	5.7	41.9	27.7	51.5	46.1	90.3	16.2	29.0	3.1	2.8	2.5	279.9	=
69-70	49.1	184.4	4.4	85.1	53.1	28.6	45.9	27.7	61.6	26.7	0.0	2.3	968.9	+
70-71	29.6	69.1	5.9	70.7	67.6	148.5	38.0	30.2	13.2	9.0	0.6	0.1	482.5	+
71-72	110.8	77.8	20.5	23.5	78.6	36.6	60.3	84.1	28.6	9.5	0.0	12.6	542.9	+
72-73	69.3	90.7	37.6	100.5	113.6	88.4	179.6	32.4	0.2	12.5	0.8	3.7	729.3	+4
73-74	17.4	110.5	32.5	153.8	22.9	91.3	25.2	36.9	15.4	5.0	1.2	11.9	523.6	+
74-75	16.1	49.2	68.6	32.3	5.7	175.1	74.5	19.9	72.6	1.1	0.0	7.1	522.2	+
75-76	3.9	18.2	213.4	28.4	51.3	33.1	56.8	29.2	78.0	29.2	10.7	13.3	565.5	+

IDI THABUT 3.11

-1-1- -1-1-1-1-1- -1-

Année	Sept	Oct	Nov	Déc	Jan	Fév	Mars	Avril	Mai	Juin	Juil	Août	Total	
65.66	56.1	86.6	20.1	43.5	36.1	31.3	64.5	40.7	57.5	7.6	0.3	0.0	444.3	+
66.67	19.7	40.4	70.4	65.2	25.3	61.9	15.2	41.5	119.8	0.2	0.0	4.2	363.0	=
67.68	26.4	23.7	60.2	60.6	68.2	36.0	25.1	27.9	110.7	55.2	0.0	0.3	415.1	=
68.69	0.1	6.6	52.4	40.6	20.7	80.6	30.1	27.6	20.1	0.3	3.7	3.4	280.4	=
69.70	61.2	85.6	3.5	85.8	35.8	29.0	32.8	32.6	145.2	110.5	0.0	0.0	523.3	+
70.71	16.8	34.9	11.0	84.7	62.7	166.2	34.6	32.0	6.9	8.2	0.5	0.7	459.2	+
71.72	80.9	186.4	24.2	18.4	70.8	44.3	70.7	75.3	133.9	0.0	1.8	9.3	548.0	+
72.73	41.7	184.1	12.2	79.1	87.4	125.1	192.1	25.3	0.0	6.0	0.0	6.3	699.3	++
73.74	1.1	172.7	14.0	99.8	20.2	105.1	21.4	40.8	110.3	5.7	0.0	0.0	371.1	-
74.75	7.5	158.8	71.8	34.0	3.8	178.0	56.9	13.2	154.1	2.1	0.0	112.8	493.0	+
75.76	8.2	117.4	207.3	22.4	55.4	63.4	53.7	37.3	137.8	21.4	16.2	132.1	572.5	+

REVUE DES TRAVAUX
O.N.V.V.A. & P.P.I.
DIRECTION DES ETUDES

ALIMENT DES EAUX D'IRRIGATION

ALIMENT DES EAUX D'IRRIGATION

BARRAGE EL ABROUSSIA

LABORATOIRE

—1—

ANNEE	SELS TOTALEX EN GRAMMES PAR LITRE												OBSERVATIONS
	Janvier	Février	Mars	Avril	Mai	Juin	Juillet	Août	Sept.	Oct.	Nov.	Déc.	
1960	1.315	1.6 67	2.014	1.655	1.512	2.119	2.545	2.512	2.16 6	2.405	2.634	2.200	2,06
1961	1.221	1.351	2.206	2.566	3.303	2.905	2.704	3.210	2.677	2.411	2.400	2.633	2,48
1962	2.420	0.047	1.399	1.595	2.108	2.729	3.070	2.004	2.716	1.934	1.570	1.545	2,07
1963	1.442	0.020	1.427	1.351	-	-	-	-	-	-	-	-	
1964	1.320	1.106	1.420	1.004	2.306	2.170	2.130	2.257	2.154	2.40	1.00	2.10	1,57
1965	3.004	0.025	1.560	1.702	2.066	2.191	2.475	2.552	2.233	2.297	2.170	1.993	1,52
1966	1.296	2.022	-	1.160	1.300	1.960	2.670	2.792	2.959	-	-	-	
1972	-	-	-	-	-	-	-	-	1.953	1.551	2.044	2.001	
1973	1.513	1.292	1.097	1.717	2.219	2.316	2.462	2.402	2.516	2.744	2.566	2.401	2,11
1974	2.470	2.325	1.6 55	1.710	2.326	3.550	3.097	3.541	3.301	2.300	1.002	1.999	2,60
1975	2.16 0	1.640	1.245	1.054	1.900	2.691	2.792	2.619	2.460	2.633	1.6 62	1.643	2,10
1976	1.6 94	1.151	1.309	1.317	1.205	1.329	1.306	1.603	1.776	1.090	1.406	1.395	1,57

3 - 1 U T I Q U E

N°	Fin	Fin			Profondeur
Piéromètre	Avril	Octobre	Moyennes	SLR	Année
					été
1	4,6	3,7	4,2	7	140
2	1,7	5,5	3,6	7	130
3	1,8	2,5	2,2	7	140
4	2,5	2,8	2,7		140
5	2,5	3,2	2,9	7	150
6	2,8	2,0	2,8	6	140
7	2,7	2,1	2,4	8	160
8	2	3,3	2,7	12	150
9	1	1,4	1,2	-	140
10	3,9	1,7	2,8	10	130
11	2,4	4,5	3,5	6	150
12	1,6	2,7	2,2	6	140
13	2,8	1,8	2,3	6	140
14	1,3	6,2	3,8	12	130
15	3,3	5	4,2	10	130
16	2,2	3,1	2,7	7	130
17	2,2	3	2,6	7	160
19	3,4	5,5	4,5	6	110
20	9	11,7	10,4	8	140
21	2	5,6	3,8	8	130
22	4,3	6,1	5,2	10	130
24	1,4	2,6	2	7	170
25	2,9	2,5	2,7	7	140
27	1,7	2,7	2,2	-	130
28	2,3	3	2,7	8	160
29	3,7	2,7	3,2	14	130
30	3,1	3,7	3,4	10	140
31	3,3	4,3	3,8	8	160
32	3,3	5,1	4,2	10	160
33	8	3,6	5,8	15	100
34	6,8	2,7	4,8	15	150

N° Pisciculture	Fin Nurs	Fin Septembre	Moyennes	ELR	Pro Année	on deur été
1	1,5	3,8	2,7	7	150	161
2	1,4	2,4	1,9	7	150	153
3	1,5	2,5	2	7	150	159
4	1,2	2,3	2,2	7	160	149
5	2,2	2,4	2,3	7	150	160
7	4,3	3,3	3,8	8	160	162
8	2,5	3,0	3,2	7	140	154
9	1,9	3,9	2,9	6	140	132
10	1,2	3,4	2,3	6	150	161
11	1,2	2,8	2	6	150	159
12	1,3	3,7	2,5	7	150	155
13	4,2	3,3	3,0	8	140	160
14	1,9	2,7	2,3	7	150	162
15	1,1	3,3	2,2	7	150	155
16	0,8	3,5	2,2	7	140	150
17	0,7	-	-	-	140	154
18	0,9	2,7	1,5	7	150	168
19	0,7	2,7	1,7	8	150	165
20	1,0	2	1,9	7	150	160
21	1,1	3	2,1	7	160	165
22	2,6	0,7	1,7	-	160	167
24	0,0	2,1	-	-	150	157
26	1,6	2,0	1,8	8	150	140
27	2,4	2,5	2,5	8	140	149
28	2,2	2,0	2,1	8	160	160
29	1,1	3,9	2,5	-	160	156
30	1,2	3,1	2,2	7	170	170
31	0,0	3,5	2,2	8	180	195
32	0,0	3,4	2,1	7	140	145
34	0,9	3,4	2,2	6	210	210
36	0,9	3,2	2,1	-	190	193
37	0,7	0,6	0,7	6	200	196
39	1,9	2	2	-	130	249
40	0,6	2,6	1,6	-	220	224
41	0,9	1,8	1,4	-	160	163
42	0,7	2,8	1,8	-	210	205
45	1,5	3,7	2,5	7	180	185

3-4 BEJAOUA - PREMIER PLOUVE.

Placemètre	Février	Septembre	Moyenne	BAR	Profondeur	
					Année	décl
1	2,6	3,4	3	9	150	146
2	3,0	2,4	2,7	8	130	137
3	4,1	2,1	3,1	8	120	131
4	3,3	2,0	3,1	10	120	132
5	3,5	2,2	2,9	10	130	128
6	3,7	3,0	3,4	8	120	132
7	1,6	2,5	2,2	8	130	137
8	4,6	6,2	5,4	11	140	147
9	2,0	2,5	2,7	8	150	154
10	3,0	2,2	2,6	8	140	148
11	6,6	3,2	4,9	11	140	146
12	5,5	3,6	4,7	8	120	125
13	1,9	6,1	4	8	120	125
14	7,6	2,6	5,1	8	140	147
15	2,2	3,0	2,6	8	140	155
16	2,6	2,4	2,5	7	160	162

3-4 BEJAOUA - Lotissement

N° Périmètre	Profondeur		Moyenne	SAR	Année	
	Février	Septembre			Année	été
17	1,6	1,4	1,5	7	170	105
18	2,8	4,4	3,6	8	130	140
19	2,4	8,7	5,6	9	120	129
20	2,0	2,2	2,1	7	120	136
21	1,8	3,9	2,9	8	120	116
22	1,9	2,7	2,3	7	120	113
23	1,0	5,0	3,4	7	150	167
24	2,2	1,9	2,1	8	160	160
25	2,1	4,2	3,2	8	160	160
26	3,0	2,4	2,7	8	150	156
27	2,6	2,2	2,4	8	150	150
28	2,7	2,3	2,5	8	180	165
29	1,1	1,6	1,4	7	180	169
30	1,1	1,0	1,5	7	180	187
31	0,9	2,5	1,7	7	190	190
32	2,3	2,4	2,4	8	250	253

3 - 4 BEJAOUA Lotissement

Pneumètre	Février	Septembre	Moyennes	BAR	Profondeur	
					Année	dté
34	2,3	5,1	3,7	7	100	10 9
35	2,9	2,8	2,9	8	140	151
36	3,1	3,6	3,4	9	150	156
37	1,5	1,7	1,6	8	160	171
38	-	3,4	-	8	200	215
39	1,6	2,1	1,9	7	170	171
40	1,7	2,3	2,0	8	210	209
46	0,5	5,7	3,1	7	210	214
47	1,6	5,7	3,7	7	150	147
49	3,9	3,4	3,7	8	120	120
50	1,1	3,3	2,2	8	120	122
51	1,6	1,0	1,7	7	170	143
52						105

N° Pédonètre	Large	Septembre	Novembre	SAR	Profondeur mètres	écl
+ 1	4,3	5,3	4,0	9	110	126
+ 2	2,2	3,2	2,7	7,15	104	113
+ 3	6,4	5,6	6	7,15	91	109
+ 4	6,7	7,2	7	7,15	111	135
+ 5	3,3	7,1	3,5	9	127	131
6	-	6,2	-	9	126	130
+ 7	3,1	3,4	3,3	8	95	116
+ 8	1,0	2,5	2,2	8	145	150
+ 9	5,0	7,7	6,8	7,15	60	75
+ 10	1,8	2,4	2,1	8	131	156
+ 11	3,0	5,4	4,6	7	114	153
- 12	9,0	3,2	6,2	7,15	56	93
- 13	13,0	7,0	10	7,15	53	74
+ 14	1,9	2,5	2,2	8	129	130
+ 15	1,3	2,1	1,7	7	109	218
+ 16	2,4	4,3	3,4	8	114	190
o 17	2,4	2,3	3,4	8	213	245
+ 27	2,5	-	-	8	103	-
+ 28	3,3	3,5	3,4	9	120	140

3-5 EL MARTELA

Zona C.

No Placómetro	Marzo	Septiembre	Mayores	Sal	Profundidad de la rappe	
					Arriba	Abajo
- 1	8,3	5,4	6,9	7 15	66	99
+ 2	4,5	11,0	7,0	15	65	93
+ 3	9,9	10,3	10,1	15	43	6 6
+ 4	7,4	13,1	10,5	7 15	56	95
- 5	14,4	12,5	13,5	7 15	50	91
+ 6	9,4	16,0	13,1	15	52	90
+ 7	4,1	6,7	5,4	10	64	95
7 0	-	4,9	-	14	60	116
- 9	0,9	4,7	6,0	12	50	91
- 10	7,2	5,4	6,3	15	55	31
+ 11	6,6	8,7	7,7	7 15	69	75
+ 12	9,7	11,4	10,6	7 15	40	66
+ 13	2,9	3,1	3	0	09	122
- 14	9,7	7,1	8,4	10	75	09
7 15	4,3	-	-	12	10	-
+ 16	2,9	4,6	3,0	10	79	103
- 17	4,9	3,4	4,2	0	97	110
- 18	5,2	3,2	4,2	9	155	157
+ 21	3,1	10,2	7,4	-	49	65
+ 22	3,5	6,2	4,9		47	69

3 - 5 EL MARTE IL

Zone D.

N° Pescante	Mars	Septembre	Moyennes	SAR	Profondeur Année	ét.
- 1	3,2	2,3	2,0	9	00	110
+ 2	3,2	5,6	4,4	10	65	6 E
+ 3	1,1	4,0	2,6	10	109	194
+ 6	1,9	3,2	2,6	0	194	220

Zona F.

Nº	Fiduciario	Tare	Septiembre	Doy amos	Z/R	Profesion	
						Año	66
+	1	1,0	2,0	1,9	9	102	117
B	2	5,5	3,2	4,5	10	06	140
+	3	1,7	2,0	2,0	0	116	161
+	4	2,9	3,0	3,9	7	166	179
+	5	5,4	7,1	6,3	11	04	100
+	6	3,0	6,1	5,0	10	80	100
+	7	3,0	5,6	4,5	10	112	134
+	8	2,1	4,4	3,5	9	140	179
+	9	1,0	4,1	3,0	0	125	190
+	10	1,6	4,7	3,2	7	146	162
+	11	4,0	2,5	3,7	9	105	115
+	12	1,9	3,9	2,9	0	145	156

Zone B.

N° Pédonètre	Mars	Septembre	Moyennes	SAR	Profondeur	
					Année	été
+1	3,2	3,4	3,3	8	121	127
+2	2,1	3,2	2,7	7	114	129
-3	5,5	2,9	4,2	8	193	101
+4	1,9	2,5	2,2	7	145	160

3 - 6 EL HAT HAN

N° Pédonètre	Mars	Septembre	Moyennes	Profondeur	
				Année	été
18	1,7	5,3	3,5	170	175
19	3,6	2,9	1,5	160	162

EL HANBOURAH

Piedimetro	Mars	Septembre	T. y. annes	SAR	Profondeurs	
					Amde	404
2	1,6	2,7	2,2	8	130	142
3	1	4,4	2,7	8	180	187
4	0,9	3,5	2,2	8	180	190
7	2,0	3,5	2,0	8	160	16 9
8	0,8	3,7	2,3	8	210	204
9	2,3	3,6	3	7	160	167
10	1,6	3,6	2,5	8	160	16 0
14	3,9	4,2	4,1	9	130	151
16	3,1	3,9	3,5	7	130	140
17	1,9	3,5	2,7	7	130	139
18	1,9	3,60	2,0	7	140	143
19	1,7	3,7	2,5	7	130	135
20	3,3	3,8	3,6	7	100	110
21	3,1	3,7	4,4	7	130	149
22	1,5	2,7	2,1	7	140	135
23	1,7	3,1	2,4	6	130	146
24	2,0	3,2	2,6	6	130	145
25	1,4	2,9	2,2	7	140	153
26	3,7	2,9	3,3	7	140	139
27	1,1	2,9	2	6	140	151
28	1,2	2,0	2	7	130	148
29	2,6	3,2	2,9	8	140	137
30	1,9	4,0	3	7	130	144
31	1,2	3,3	2,8	7	130	136
32	1,2	3,6	2,4	7	140	133
33	2	5,6	3,8	7	160	162
34	1,3	5,6	3,5	7	160	160
35	2,3	3,1	2,7	7	140	180
36	2,6	3,6	3,1	7	140	151
37	1,6	3,3	2,5	7	130	135

T ABLEAU 4-

X	Y1	Y2	X	Y1	Y2	X	Y1	Y2
65	10,4	10,0	113	3,0	3,1	156	2,4	2,2
66	10,5	12,2	115	1,0	3,9	156	2,7	2,1
66	10,6	10,8	116	2,5	4,1	157	3,4	3,1
68	-	7,1	116	4,4	5,3	158	2,7	6,1
69	6,0	7,6	117	1,0	2,0	159	3,9	4,5
73	6,0	10,9	118	1,5	2,7	160	2,6	2,5
74	9,4	6,6	118	3,3	3,7	162	4,0	6,1
75	7,5	9,3	122	3,6	2,2	179	2,3	-
81	4,5	5,1	126	4,5	5,8	182	3,2	3,6
89	6,5	7,0	127	3,6	4,1	194	3,9	5,7
91	4,0	4,4	129	2,5	2,0	218	1,9	1,8
91	14,4	10,6	130	6,9	4,9	220	3,4	3,1
95	3,6	3	132	1,2	1,5	245	2,3	2,4
95	13,1	11,5	134	3,1	3,4			
95	6,1	7,1	135	6,9	7,6			
95	8,1	14,1	138	2,3	2,6			
98	14,5	11,8	140	3,2	4,6			
99	4,5	6	141	1,0	3,5			
101	2,4	3,5	148	3,4	2,0			
105	3,4	4,5	150	3,4	4,6			
105	6,6	7,0	150	2,5	2,5			
108	4,0	0,1	151	1,0	4,6			
109	3,4	6,9	153	4,1	5,7			

X = Profondeur moyenne
de la nappe d'avril
à Septembre.

Y1 = EC₀ de la couche
0-20 cm

Y2 = EC₀ de la couche
20-40 cm

TABLEAU 5.

X	Y	X	Y
40	10,6	105	3,7
43	10,1	111	7
47	4,9	112	4,3
49	7,4	114	2,7
52	13,1	114	3,4
53	10	114	4,6
55	6,3	116	2,8
56	10,5	118	4,0
56	6,1	120	3,4
58	6,0	121	3,3
58	13,5	127	2,4
60	6,0	129	2,9
63	4,4	131	2,2
64	5,4	140	2,2
65	7,0	143	3,2
66	6,9	145	3,0
69	7,7	145	4,2
75	8,4	145	3,9
79	3,0	146	1,7
80	2,8	153	2,6
80	5,0	155	2,6
84	6,3	166	2,4
84	2,7	189	
86	4,3	189	
89	3	194	
91	6	213	
93	4,2		
95	3,3		
97	4,2		
102	1,9		

X = Profondeur moyenne
annuelle de la nappe.

Y = $EC_0 = 1/4 (2 EC_0 0-20$
+ $EC_0 20-40 + EC_0 40-60)$
moyenne en tre hiver
et 6%.

TABLEAU 6
TEBOURDA

	Janvier	Février	Mars	Avril	Mai	Juin	Juillet	Août	Septembre	Octobre	Novembre	Décembre							
1962																			
P	6.6	5.4	7.2	5.1	10.8	11.0	12.6	10.9	7.7	8.6	5.2	5.4							
D	0	0	0	5	86	89	126	109	76	80	0	0							
1963																			
P	1.5	1.3	7.0	7.8	8.9	10.7	12.6	11.5	9.3	7.7	6.4	7.8							
D	0	0	0	10	70	70	101	108	22	42	46	0							
1964																			
P	5.1	5.1	7.1	7.4	9.6	11.1	12.0	11.0	9.6	7.8	6.1	4.9							
D	0	0	0	0	44	97	111	54	96	64	50	0							
1965																			
P	5.1	5.1	6.9	7.7	9.9	11.6	13.1	11.1	9.1	7.9	5.9	5.6							
D	0	0	0	10	97	107	121	25	20	9	31	5							
1966																			
P	5.1	5.1	6.6	8.1	9.5	11.3	12.2	10.9	9.4	8.1	5.7	5.3							
D	0	0	0	14	30	106	122	109	40	54	5	0							
1967																			
P	5.1	5.1	7.0	7.9	9.7	11.1	12.5	12.0	9.5	8.2	6.4	5.2							
D	0	0	0	29	75	98	125	120	68	68	0	0							
1968																			
P	5.1	5.1	7.0	7.9	9.7	11.1	12.5	12.0	9.5	8.2	6.4	5.2							
D	0	0	6	31	21	81	125	114	95	63	37	16							

	Janvier	Février	Mars	Avril	Mai	Juin	Juillet	Août	Septembre	Octobre	Novembre	Décembre							
1969																			
ETP																			
P	51	53	95	81	102	108	121	116	96	81	64	50							
D	11	44	49	30	103	0	11	1	23	301	4	71							
R	0	0	0	0	0	0	0	0	0	80	20	39							
1970																			
ETP																			
P	57	55	69	78	92	111	125	119	99	73	62	55							
D	26	24	36	25	53	10	0	0	0	14	4	83							
R	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0							
1971																			
ETP																			
P	53	53	65	80	96	110	124	121	90	77	58	52							
D	12	118	36	4	11	10	0	0	39	0	15	32							
R	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0							
1972																			
ETP																			
P	53	55	70	77	98	113	125	115	92	77	63	53							
D	28	28	12	76	31	4	2	2	59	69	8	72							
R	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	19							
1973																			
ETP																			
P	54	51	65	76	93	113	123	115	90	82	61	54							
D	34	120	108	88	8	0	0	4	14	53	11	61							
R	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	7							
1974																			
ETP																			
P	56	55	71	78	99	114	125	114	97	75	60	54							
D	13	11	31	33	9	6	0	12	7	61	35	24							
R	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0							
B	36	0	0	41	90	100	125	102	90	14	1	30							

TEBOURJA

	Janvier	Février	Mars	Avril	Mai	Juin	Juillet	Août	Septembre	Octobre	Novembre	Décembre
<u>1975</u>												
ETP	54	53	69	77	97	109	129	115	108	78	61	55
P	10	109	61	22	40	0	0	6	65	28	174	21
D	-4	+56	-6	-55	-57	-109	-129	-109	-35	-50	+113	-34
R	0	56	48	0	0	0	0	0	0	0	00	46
B	44	0	0	.7	51	109	129	109	35	50	0	0
<u>1976</u>												
ETP	54	52	63	79	97	110	125	115	91	79	60	54
P	54	53	37	29	21	39	17	19	31	93	99	24
D	0	+1	-31	-50	-76	-71	-108	-111	-63	+14	39	-30
R	46	47	16	0	0	0	0	0	0	14	53	23
D	0	0	0	34	76	71	108	111	63	0	0	0

TABLEAU 7.

EVOLUTION DE LA SALURE DU SOL ENTRE 1969 ET 1975 : PERIMETRE D'EL HADJIBIA.

ZONE A		1965	1966		1967	1968	1969		1973		1975		OBSERVATIONS
n° Ploie	Profon- -deur.	Ecl	Prin- -temp.	Ecl	Ecl	Ecl	Prin- -temp.	Ecl	Prin- -temp.	Ecl	Prin- -temp.	Ecl	
1	0-20	5,20	5,15	3,45		3,45	3,00	4,05	1,02	3,75	3,15	4,45	o
	20-40	5,75	5,15	3,45		3,10	5,70	6,00	1,15	3,75	2,45	5,00	
	40-60	6,50	7,70	3,35		6,00	7,70	3,45	1,05	4,45	7,45	7,40	
	80-120	6,70	7,00	7,90		7,00	7,70	6,07	4,30	4,25	8,70	4,70	
2	0-20	2,40	5,75	3,30	3,55	10,50	4,30	5,30	1,63	2,42	1,27	2,95	o
	20-40	2,70	6,70	3,30	7,85	7,80	7,00	6,70	6,10	3,85	1,75	3,10	
	40-60	5,35	7,00	3,30	3,45	7,30	6,65	7,10	7,75	4,50	7,45	3,95	
	80-120	10,00	8,20	8,75	8,15	4,45	6,05	8,15	8,20	4,70	8,55	7,05	
3	0-20	4,50	5,25	3,75	3,40	3,30	3,00	4,15	1,52	14,00	3,75	3,70	o
	20-40	4,50	5,60	4,65	8,45	7,75	6,20	5,30	3,70	12,90	3,35	8,85	
	40-60	5,50	7,05	5,60	2,45	9,45	6,10	5,90	5,90	13,00	6,50	8,55	
	80-120	6,70	8,75	5,00	7,00	8,20	10,30	7,45	7,10	7,45	7,05	9,45	
4	0-20	1,30	4,50	1,60	1,35	2,50	1,52	1,05	1,27	4,25	7,95	6,90	x
	20-40	3,00	5,20	7,20	3,45	4,25	3,05	4,45	1,23	4,50	3,55	7,60	
	40-60	3,00	5,60	5,70	5,05	6,50	6,60	4,30	6,25	7,40	7,50		
	80-120	8,10	8,10	5,70	5,55	6,70	6,05	9,70	7,00	3,70	7,90		
5	0-20	5,50	4,10	4,70	4,65	4,75	3,55	4,00	1,23	6,75	2,55	4,55	x
	20-40	5,35	4,15	5,30	4,80	4,95	6,45	4,55	1,47	4,00	3,45	10,00	
	40-60	4,95	4,25	6,30	5,35	7,45	10,05	6,05	4,50	3,50	6,40	3,60	
	80-120	5,35	4,45	5,30	-	6,90	6,30	6,00	4,55	6,00	4,00	10,55	
6	0-20	1,20	3,05	2,25	1,30	5,35	3,70	3,10	2,07	3,10	-	5,90	x
	20-40	3,50	3,75	2,75	3,35	4,75	4,50	4,20	1,25	2,29	2,35	4,90	
	40-60	4,50	3,90	4,45	7,15	3,30	3,50	-	2,00	2,62	3,40	6,15	
	80-120	7,10	5,00	5,20	5,20	3,70	3,55	4,55	4,55	7,55	3,95	10,90	
7	0-20	3,95	2,75	4,10	3,10	4,00	3,70	3,30	1,15	3,45	2,20	5,50	o
	20-40	3,70	4,00	4,00	3,70	4,00	4,50	3,15	1,37	3,75	4,05	6,05	
	40-60	4,65	4,70	6,15	4,50	5,75	3,950	3,95	3,39	8,90	7,00	6,50	
	80-120	4,70	-	5,05	4,00	6,70	3,55	6,45	5,10	7,10	3,30	7,20	
8	0-20	2,45	2,05	5,20	3,25	4,20	-	4,50	0,27	4,25	1,60	2,70	o
	20-40	4,75	3,05	3,35	3,35	4,55	-	4,00	1,16	3,70	1,60	2,70	
	40-60	3,60	3,20	3,75	6,80	8,90	3,70	3,05	2,10	3,40	2,10	2,28	
	80-120	3,75	4,10	3,45	5,95	3,75	5,00	4,45	2,56	4,00	3,50	2,72	
9	0-20	4,00	4,55	4,65	4,25	4,00	-	3,90	4,17	15,50	4,55	7,45	x
	20-40	3,90	4,10	4,43	6,15	6,35	4,55	3,60	7,00	5,15	7,50	9,30	
	40-60	3,80	3,50	4,80	6,30	5,35	6,20	5,70	7,90	3,50	6,60	6,60	
	80-120	4,63	2,75	-	4,00	4,00	4,70	7,65	4,90	3,85	5,70	3,50	

.../...

ZONE A		1965	1966		1967	1968	1969		1970		1971		OBSERVATIONS
N° Pozo	Profundidad	Ecl	Printemps	Ecl	Ecl	Ecl	Printemps	Ecl	Printemps	Ecl	Printemps	Ecl	
10	0-20	2,10	2,20	-	2,5	4,05	3,50	3,30	1,09	3,90	1,45	2,75	o
	20-40	2,05	2,00	2,00	2,45	4,05	5,05	5,10	0,90	4,50	1,30	2,77	
	40-80	3,05	2,10	3,25	5,00	5,50	6,00	5,50	1,55	4,70	2,70	2,70	
	80-120	3,05	2,05	3,53	7,80	5,60	5,95	5,45	3,45	2,52	2,05	2,85	
11	0-20	3,75	3,35	3,35	3,35	2,35	1,75	3,00	0,81	3,00	4,90	2,10	x
	20-40	3,60	3,30	3,00	2,95	3,35	2,62	3,75	0,95	2,42	3,70	2,70	
	40-80	2,55	2,55	3,15	7,50	7,45	3,50	7,05	1,33	2,30	1,05	7,25	
	80-120	2,25	2,00	2,95	2,70	7,80	3,35	2,95	2,72	2,31	1,05	3,75	
12	0-20	6,45	7,35	3,30	-	10,40	4,95	11,50	16,50	4,50	5,10	3,55	x
	20-40	3,00	3,90	3,35	-	9,45	11,60	11,60	16,55	6,75	11,20	3,00	
	40-80	8,75	7,35	7,65	-	9,95	10,30	11,45	10,35	9,75	12,50	2,55	
	80-120	3,05	7,70	3,60	-	10,70	11,00	7,10	3,05	9,45	11,55	2,50	
13	0-20	3,20	6,05	3,30	11,00	13,00	13,30	10,48	22,25	10,25	13,05	3,40	x
	20-40	3,35	4,00	3,15	7,40	10,35	10,45	12,50	9,70	6,55	12,05	3,60	
	40-80	7,35	4,10	4,10	5,75	6,95	6,00	3,75	5,15	6,30	12,25	2,55	
	80-120	1,95	1,45	4,05	4,05	3,50	5,10	5,70	5,95	5,05	10,55	2,10	
14	0-20	4,25	3,15	3,85	1,55	-	1,50	2,45	1,42	6,35	1,75	2,32	o
	20-40	1,35	3,10	2,47	3,00	-	3,25	3,00	1,92	3,05	1,75	2,55	
	40-80	4,10	2,75	2,70	2,20	-	5,50	6,00	2,71	4,90	2,50	2,35	
	80-120	3,35	4,10	2,95	7,50	-	4,60	5,00	3,87	3,60	-	3,75	
15	0-20	5,60	2,30	1,30	4,50	3,10	3,05	5,00	1,57	2,30	1,25	1,22	o
	20-40	3,00	2,55	3,75	3,20	3,05	6,40	6,00	3,60	2,77	1,30	1,02	
	40-80	3,30	2,75	3,75	3,00	7,30	6,75	3,70	7,00	2,41	1,25	2,50	
	80-120	1,75	3,15	3,15	2,50	7,10	7,40	-	4,65	3,50	2,00	2,10	
16	0-20	5,90	5,35	7,25	17,00	6,35	2,32	5,38	1,41	4,10	3,30	2,77	o
	20-40	5,30	7,00	5,30	5,70	5,15	3,30	3,05	1,57	4,30	2,65	5,10	
	40-80	7,55	5,40	5,65	1,50	5,90	3,65	3,10	7,75	6,60	3,55	5,70	
	80-120	7,10	6,00	7,50	3,95	3,45	3,45	3,50	4,00	3,70	7,30	7,55	
17	0-20	3,95	3,35	4,00	2,35	3,25	-	4,25	1,17	6,50	1,55	2,25	o
	20-40	4,70	3,45	4,35	3,50	3,50	1,92	4,70	1,55	3,10	2,35	2,55	
	40-80	3,65	3,70	4,25	3,70	3,95	2,30	4,85	2,00	2,50	4,15	2,60	
	80-120	3,75	3,95	3,80	3,65	3,10	2,70	4,55	3,45	2,55	7,45	2,20	

ZONE	C.	1955	1966		1967	1968	1969	1973		1975		OBSERVATIONS
n°	Profon- deurs	Ecl.	Printemps	Ecl.	Ecl.	Ecl.	Printemps	Printemps	Ecl.	Printemps	Ecl.	
1	0-20	6,05	6,20	5,50	6,60	7,20	1,42	2,31	6,05	4,90	4,45	
	20-40	6,70	9,15	3,90	4,95	7,70	6,20	2,59	8,30	9,10	5,25	
	40-80	8,90	10,45	9,60	9,50	10,40	7,95	9,50	8,50	14,10	2,50	
	80-120	8,90	10,30	10,25	9,35	7,30	9,70	6,50	8,75	Ech. l. q.	14,60	
2	0-20	3,50	7,55	4,20		5,10	11,10	2,27	6,00	2,30	3,05	
	20-40	5,75	8,35	4,35		5,30	7,75	2,91	4,10	5,10	11,50	
	40-80	6,15	8,35	5,05		8,30	9,50	6,50	4,75	6,75	5,50	
	80-120	8,40	8,85	7,00		7,05	9,50	3,95	4,50	10,45	5,90	
3	0-20	6,45	8,90	7,55	9,10	9,30	8,00	3,05	4,15	6,35	10,50	
	20-40	6,45	9,30	8,55	8,45	11,65	8,45	5,45	7,00	10,10	10,20	
	40-80	7,15	9,50	5,90	7,35	11,35	12,00	8,90	7,50	8,55	9,95	
	80-120	6,45	9,50	7,45	5,40	7,90	11,35	7,50	7,55	9,95	4,20	
4	0-20	5,05	10,45	7,55		7,20	8,80	2,72	5,40	1,55	8,10	
	20-40	7,70	10,90	8,55		8,45	4,00	9,55	6,30	11,00	10,10	
	40-80	9,10	10,45	9,60		11,45	9,20	7,40	6,50	14,95	13,20	
	80-120	10,20	13,15	9,60		10,25	13,80	12,95	6,45	13,45	10,70	
5	0-20	5,15	8,30	6,05	7,25	7,55	12,05	5,95	10,25	12,95	14,60	
	20-40	5,45	9,30	7,55	6,05	9,50	10,40	7,90	13,45	8,05	10,65	X
	40-80	6,70	8,20		9,45	7,75	9,60	14,55	10,30	10,40	10,45	
	80-120	6,25	8,90	8,20	6,80	8,40	10,00	8,00	7,30	11,05	10,60	
6	0-20	2,60	6,35	6,30	6,60	9,95	9,60	2,44	4,60	3,55	14,50	
	20-40	6,85	6,15	5,50	5,50		2,35	6,70	10,00	12,40	11,80	X
	40-80	7,25	6,05	7,15	7,70	8,35	8,55	7,40	14,50	14,40	13,00	
	80-120	7,60	7,35	7,15	8,05	7,05	8,05	2,39	14,10	2,40	12,70	
7	0-20	4,10	7,55	6,35		7,55	7,55	7,65	3,75	1,55	6,10	
	20-40	5,50	7,55	7,30		7,55	5,35	5,00	2,35	4,05	7,05	
	40-80	6,45	7,55	2,75		8,35	9,50	6,50	2,00	9,45	7,45	
	80-120	5,40	7,50	6,05		2,30	3,10	5,90	2,44	5,95	2,50	
8	0-20		3,35	4,40			4,45	2,03	4,00	Ech. l. q.	6,35	
	20-40		4,80	4,25			7,30	2,35	4,40	5,40	5,30	
	40-80		5,05	7,75				3,90	4,00	3,10	5,45	
	80-120		5,05	9,35			9,95	3,95	6,15	8,05	4,05	
9	0-20	8,20	8,25	12,25	10,95	9,50	10,50	5,10	15,15	6,00	4,00	
	20-40	7,80	7,50	3,25	10,85	9,10	13,35	5,35	14,50	10,10	4,50	X
	40-80	6,35	9,45	5,45	8,30	9,75	9,65	7,55	12,00	12,55	6,45	
	80-120	4,00	5,45	6,90	6,45	7,20	7,05	5,45	9,40	9,45	7,60	
10	0-20	3,70	6,35	7,75	5,50	6,05	5,40	4,70	9,60	5,40	4,45	
	20-40	8,90	8,30	12,35	2,45	6,90	11,05	1,35	4,40	8,40	5,05	
	40-80	7,55	8,30	2,70	8,30	7,15	10,40	7,45	6,25	9,45	7,50	
	80-120	5,05	7,15	6,50	7,55	6,70	9,45	7,55	8,75	10,45	7,15	

.../...

.../...

ZONE	C.	1965	1966		1967	1968	1969	1973		1975		OBSERVATIONS
N° Pieux.	Profon- -deur.	Eté	Printemps	Eté	Eté	Eté	Printemps	Printemps	Eté	Printemps	Eté	
11	0-20	4,95	6,15	-	1,55	2,05	4,45	1,03	16,90	11,00	6,00	X
	20-70	5,90	6,15	12,95	8,30	7,45	11,10	4,90	19,15	2,60	10,95	
	70-80	5,55	6,15	2,25	9,60	7,60	10,95	6,10	17,70	1,70	12,00	
	80-120	5,05	6,35	3,00	7,55	7,60	9,10	10,60	6,90	7,45	11,00	
12	0-20		10,25		10,35	0,15	6,90	3,10	12,10	10,00	10,45	X
	20-70		8,20		12,25	0,10	12,55	6,45	11,60	5,95	12,20	
	70-80		0,20		11,65	10,15	12,30	12,55	12,25	12,20	12,60	
	80-120		8,20		6,00	0,20	11,10	0,05	11,10	Ech. liq.	11,00	
13	0-20	1,20	4,15		2,65		3,30	1,53	5,25	2,20	3,60	o
	20-70	2,05	3,35		3,20		4,45	1,30	3,90	3,15	2,16	
	70-80	4,50	4,00		2,80		6,90	2,52	3,25	3,25	3,05	
	80-120	5,60	5,45		3,05		0,10	3,50	3,65	6,95	3,60	
14	0-20	2,70	3,90		4,50	4,50	3,65	1,52	5,25	6,95	6,60	X
	20-70	4,25	5,05		4,95	4,20	5,00	2,41	8,90	0,95	6,95	
	70-80	5,60	6,05		6,50	6,25	7,30	5,40	0,70	0,90	0,40	
	80-120	5,90	5,05		5,50	6,70	7,00	4,05	6,50	9,15	7,70	
15	0-20	2,25	1,85		3,70	3,45	3,40	2,65	9,00	12,45	3,50	X
	20-70	3,50	3,55		2,20	3,45	6,00	3,35	4,50	3,90	5,55	
	70-80	3,45	3,40		3,35	3,95	5,65	4,90	0,00	5,90	6,00	
	80-120	4,90	6,15		3,05	4,00	5,45	6,45	10,00	5,10	9,60	
16	0-20	4,10	4,10		3,75	2,60		1,65	5,60	2,10	Ech. liq.	o
	20-70	4,00	4,15		3,25	3,90		2,50	9,30	3,05	3,00	
	70-80	6,60			4,05	3,65		5,45	7,50	4,30	4,50	
	80-120	5,05			4,00	4,25		3,60	4,15	7,15	6,60	
17	0-20	7,00	4,10		3,40	4,75		1,34	4,30	3,15	4,30	o
	20-70	5,20	4,30		4,10	4,75		1,34	3,70	5,90	4,50	
	70-80	4,50	4,00		6,10	4,35		2,65	3,20	7,65	4,70	
	80-120	4,40	4,05		5,90	5,40		6,50	5,20	7,45	4,70	
18	0-20	2,35	2,95		4,05	4,05		2,30	4,75	6,25	3,10	X
	20-40	2,55	2,55		3,70	4,30		3,75	4,00	5,35	5,00	
	40-80	3,10	2,95		3,30	4,10		4,90	3,90	2,35	6,60	
	80-120	3,50	3,35		3,40	3,40		4,30	6,60	5,55	7,10	

ZONE F.		1955	1966		1967	1968	1969	1973		1975	OBSERVATIONS
II° Piazo.	Profondeur	Eté	Printemps	Eté	Eté	Eté	Eté	Printemps	Eté	Printemps.	
1	0-20	5,75			7,00	7,00	3,50	1,90	1,95	1,70	o
	20-70	5,50			6,25	6,05	4,50	3,02	7,00	1,36	
	70-90	7,70			5,75	6,15	4,95	4,70	7,00	2,75	
	90-120	7,25			7,05	7,00	7,55	5,10	0,00	0,20	
2	0-20	4,05	7,00	5,00	5,70	10,00	3,90	1,22	6,00	1,35	o
	20-40	5,20	6,10	6,10	6,15	5,50	5,70	2,04	7,55	1,25	
	70-90	5,50	6,20	5,35	6,10	6,05	6,45	4,10	0,50	2,30	
	90-120	5,75	5,20	3,65	0,10	6,65	6,70	5,00	4,55	3,00	
3	0-20	2,10	2,00	3,40	3,65	2,25	3,60	1,17	1,50	1,45	o
	20-70	2,30	3,00	3,70	3,00	3,70	3,20	1,02	2,32	1,05	
	70-90	3,50	3,70	3,75	7,65	7,10	7,60	1,05	3,75	2,65	
	90-120	7,00	7,25	7,00	5,50	7,00	5,05	3,25	5,25	7,00	
4	0-20	1,80	2,40	2,25	1,95	2,95	1,50	1,90	1,52	0,65	o
	20-40	2,00	3,55	3,70	4,20	2,50	2,00	3,40	1,32	1,25	
	70-90	7,65	7,00	6,05	6,30	7,25	3,45	2,47	2,57	9,05	
	90-120	7,00	6,05	6,60	6,15	6,05	3,95	3,70	5,10	3,90	
5	0-20	6,10	6,20	5,55	3,70	2,25	3,65	3,00	2,40	3,15	x
	20-70	5,05	5,70	5,15	7,35	6,15	6,35	9,90	0,40	0,50	
	70-90	5,90	5,75	5,75	6,05	6,30	7,45	11,60	6,00	3,55	
	90-120	3,75	-	7,10	5,50	12,20	7,90	10,50	3,25	10,05	
6	0-20		4,00	4,45		7,05	5,40	6,25	4,10	2,60	o
	20-70		5,00	5,50		7,55	5,25	2,67	0,25	3,45	
	70-90		7,50	6,05		7,50	6,45	10,10	2,25	6,75	
	90-120		0,20	6,15		7,50	0,10	10,75	9,00	0,90	
7	0-20	3,50	3,45	7,00	7,70	3,20	3,60	2,70	3,00	0,20	o
	20-70	3,10	7,20	7,95	7,55	7,00	5,80	5,25	5,10	2,55	
	70-90	5,35	5,45	5,50	5,00	6,50	7,65	5,55	10,50	7,50	
	90-120	3,30	5,45	7,00	6,70	6,05	7,60	1,25	11,00	0,70	
8	0-20	4,50	3,70	3,55	5,05	1,45	3,20	1,12	1,43	1,55	o
	20-40	7,75	3,30	7,25	7,25	5,35	2,71	2,15	7,50	2,00	
	70-90	3,25	3,25	7,10	6,05	5,20	7,55	7,90	7,90	3,45	
	90-120	2,00	7,10	7,00	7,20	6,25	5,00	5,00	5,90	3,50	

.../....

ZONE	F.	1965	1966		1967	1968	1969	1973		1975	OBSERVATIONS
n°	Profondeur	Eti	Printemps	Eti	Eti	Eti	Eti	Printemps	Eti	Printemps	
7	0-20		3,00	3,90	3,25	3,35	3,15	1,62	5,00	1,00	7
	20-40		3,70	3,10	4,25	2,90	4,15	1,22	5,40	1,30	
	40-60		5,50	3,75	4,25	3,55	4,25	1,17	3,00	4,65	
	60-120		7,75	3,20	5,70	3,55	5,05	-	6,90	5,55	
10	0-20				5,20	1,60	2,27	1,52	-	0,70	-
	20-40				3,35	4,05	2,40	1,63	4,10	1,05	
	40-60				2,70	3,10	3,35	2,45	2,00	3,25	
	60-120				2,65	3,15	3,60	3,75	2,16	4,20	
11	0-20	3,05	-	4,25	4,00	11,45	2,70	4,25	16,20	1,40	o
	20-40	3,20	5,45	4,00	5,90	5,70	3,35	5,10	7,30	5,45	
	40-60	5,50	7,25	5,10	6,05	7,55	5,00	0,60	3,00	10,90	
	60-120	6,05	13,00	5,10	4,75	0,15	5,05	0,20	3,10	11,20	
12	0-20	1,25	2,15	4,50	1,60	5,00	3,40	1,47	5,35	1,10	o
	20-40	1,55	2,70	3,50	3,70	4,95	3,15	1,75	5,50	1,30	
	40-60	3,40	2,35	4,00	3,35	4,00	4,05	3,40	4,00	4,45	
	60-120	4,10	3,40	4,25	4,25	4,00	4,15	5,40	5,00	6,10	

SUITE EN

F 2



MICROFICHE N°

03990

République Tunisienne

MINISTÈRE DE L'AGRICULTURE

CENTRE NATIONAL DE

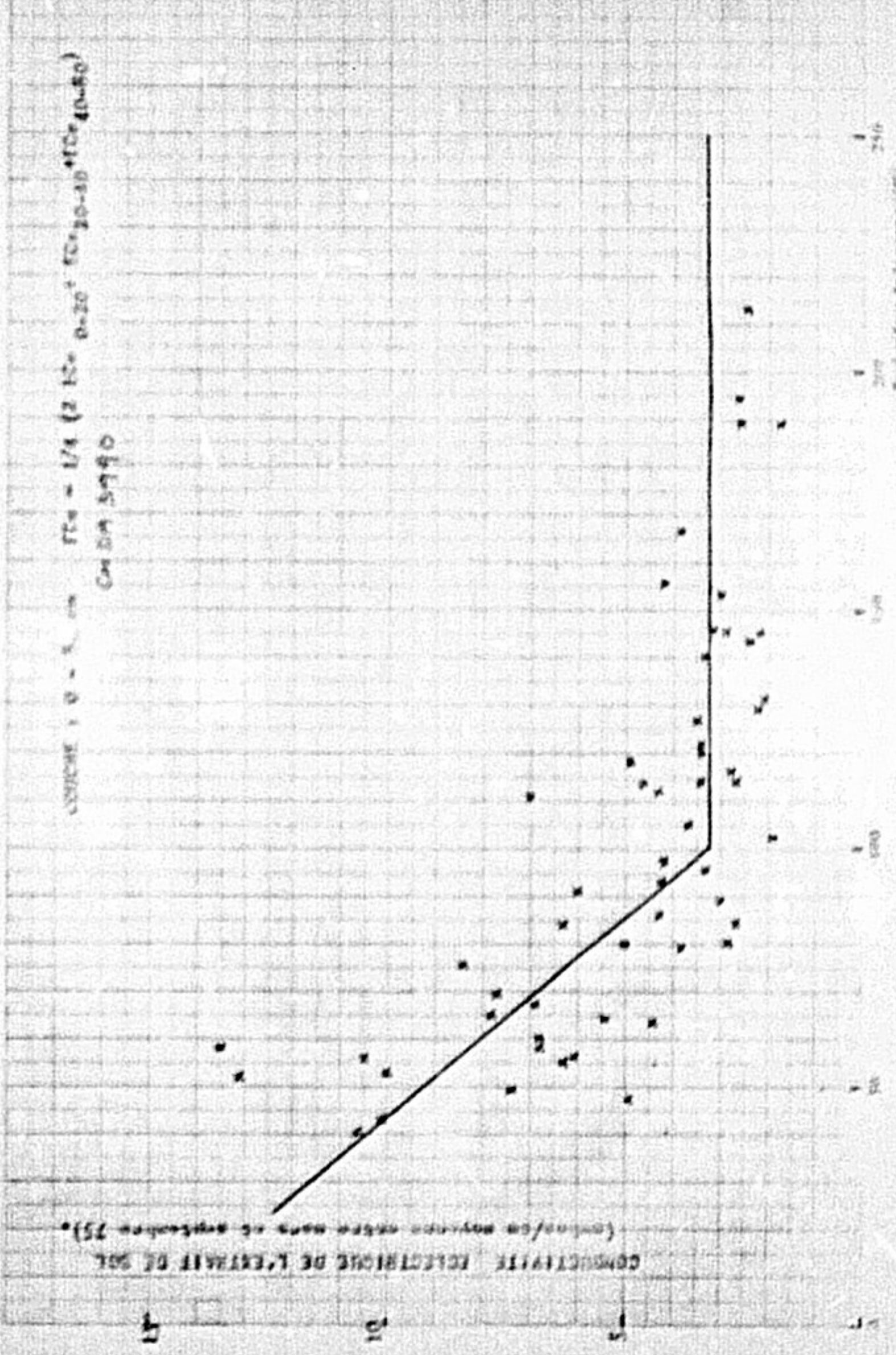
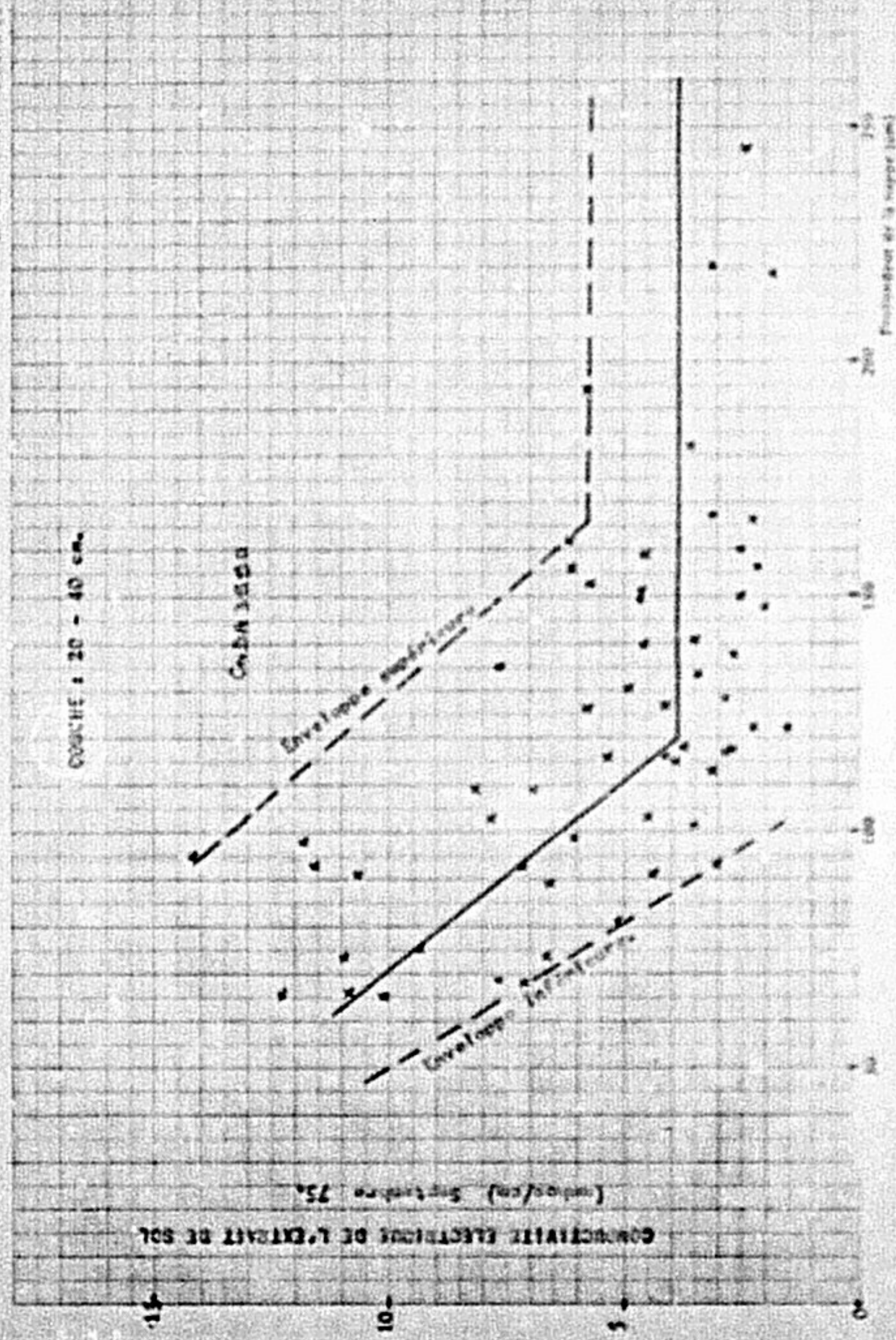
DOCUMENTATION AGRICOLE

TUNIS

الجمهورية التونسية
وزارة الزراعة

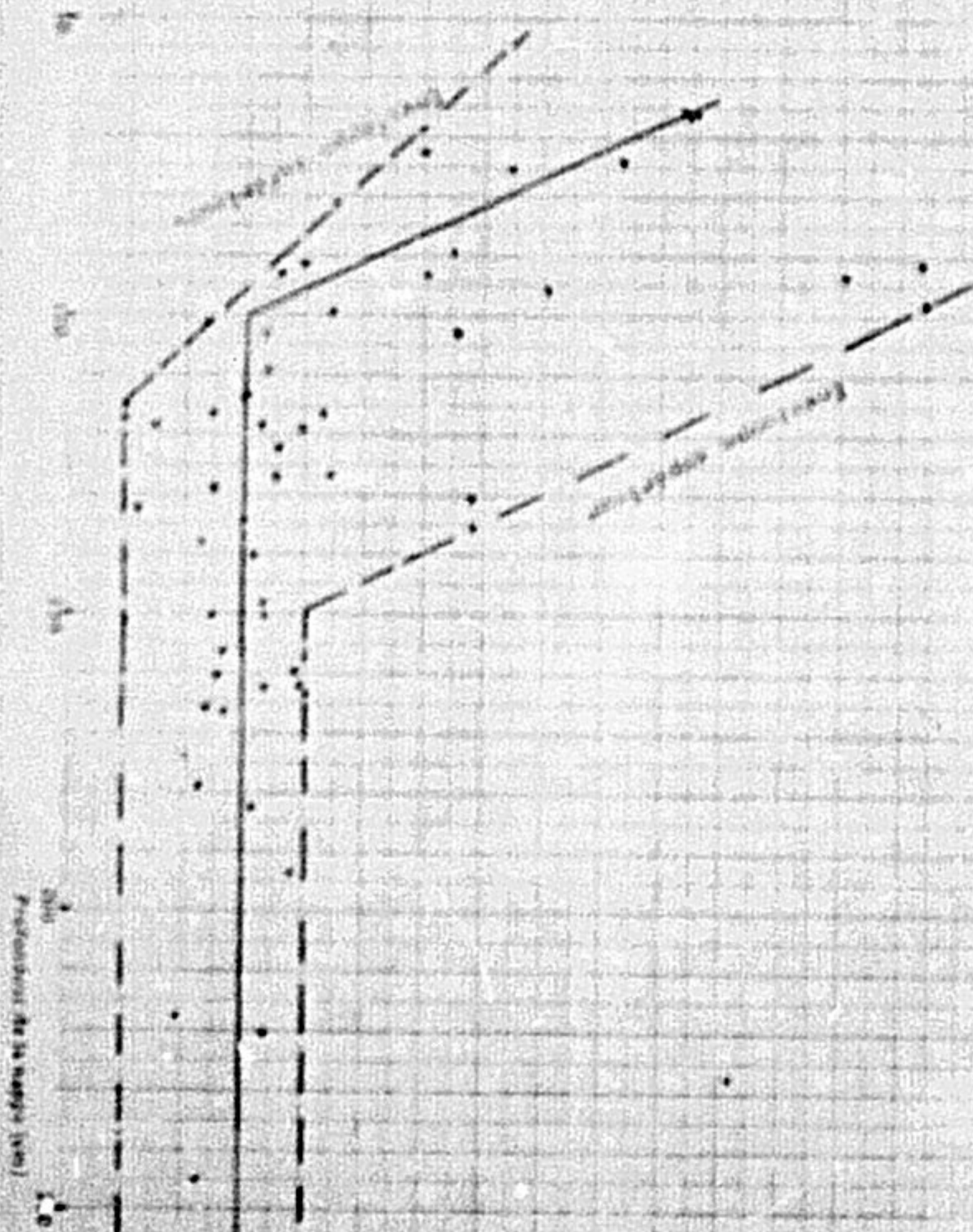
المركز القومي
للتوثيق الفلاحي
تونس

F 2



CONDUCTIVITE ELECTRIQUE DE L'EXTRAIT DE SOL

(mhos/cm) Septembre 75.



CROQUIS : 3 - 20 cm.

CODE 3990

PROFONDUR MOYENNE DE LA NAPPE (ANNEE 1975)

Evolution de la salure du sol entre 1965 et 1975

EL-HABIBIA

Echelle 1:20,000

CADA 34990

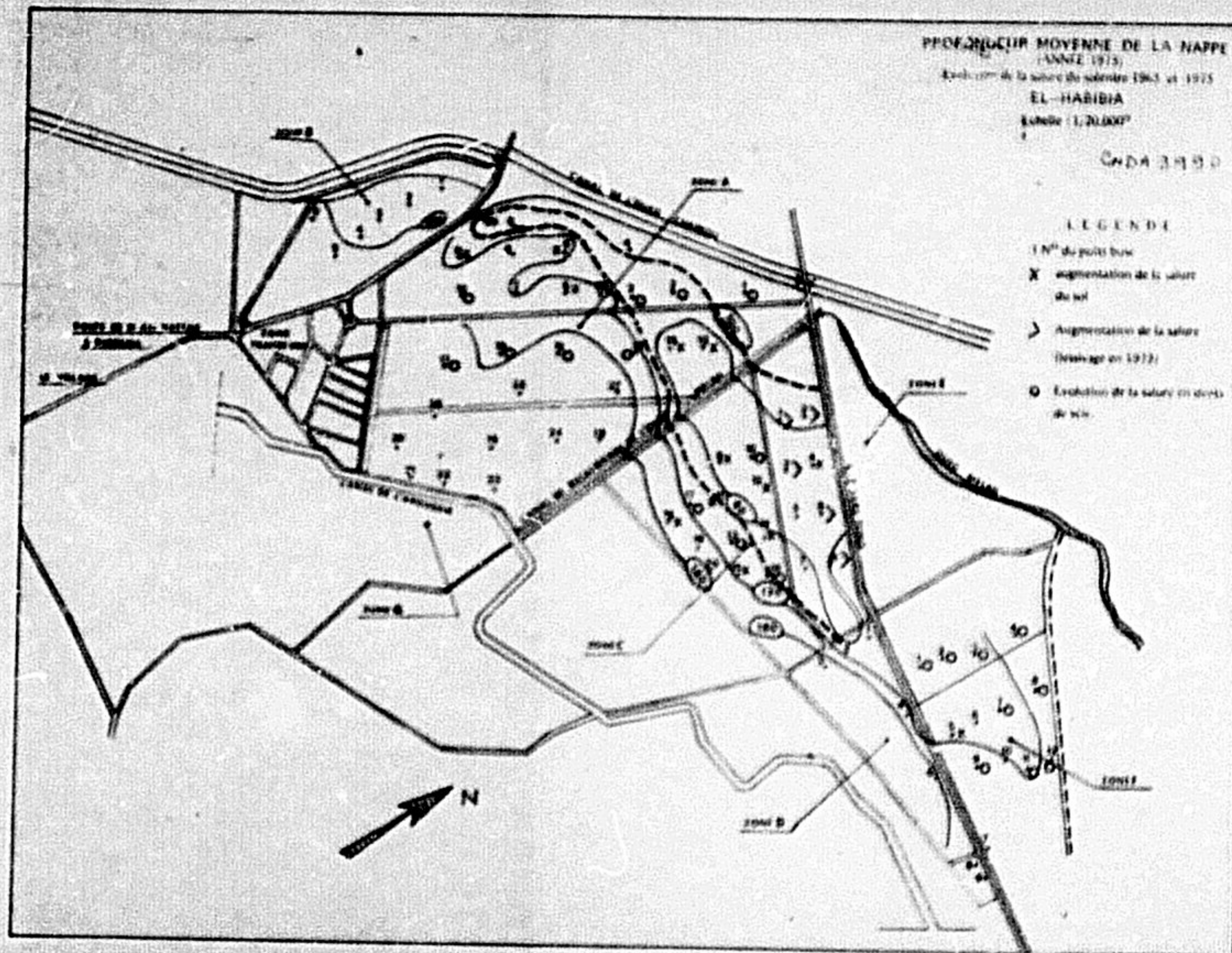
LEGENDE

(N° du puits bore)

X augmentation de la salure
du sol

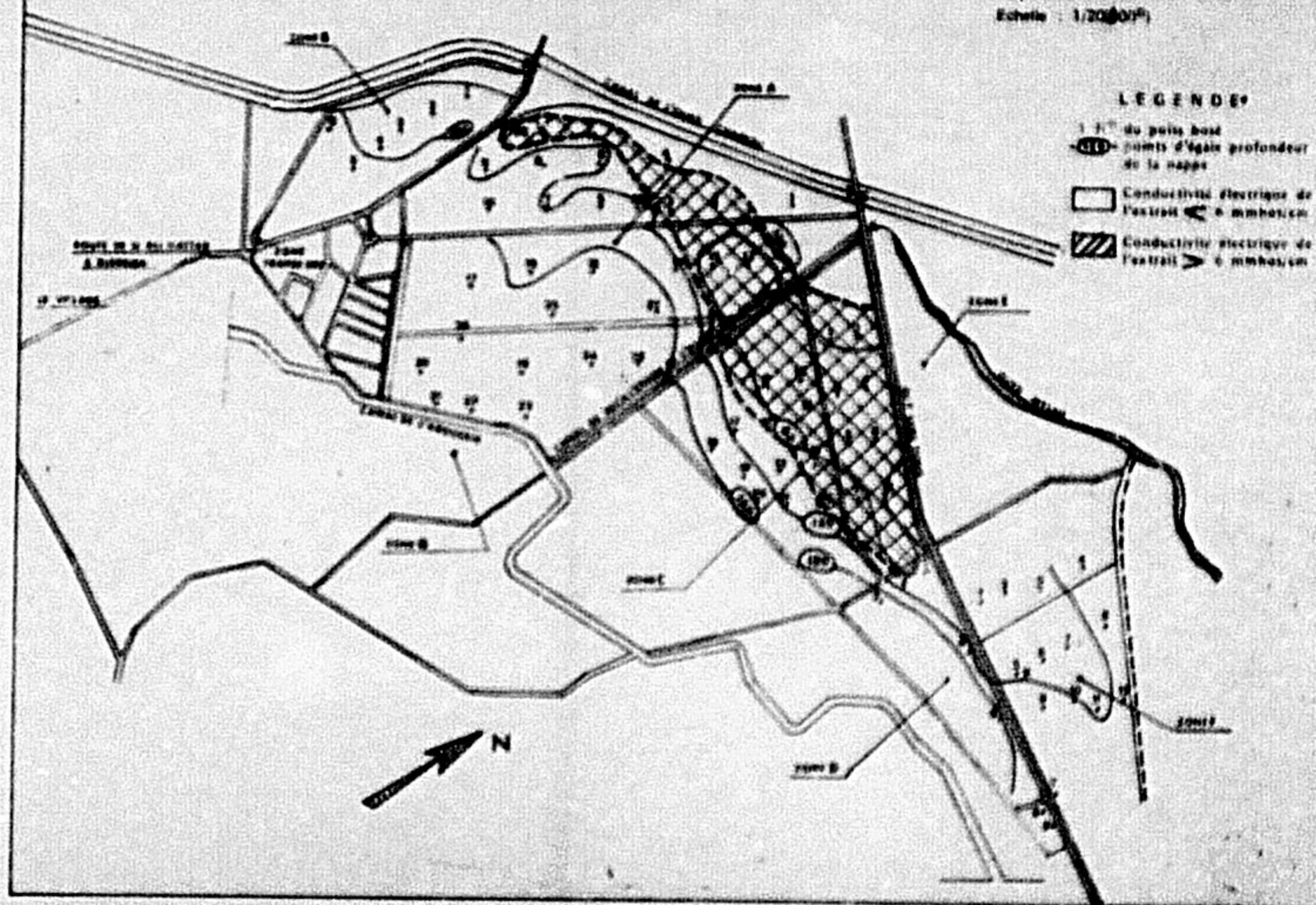
> Augmentation de la salure
(drainage en 1972)

○ Evolution de la salure en creux
de sol

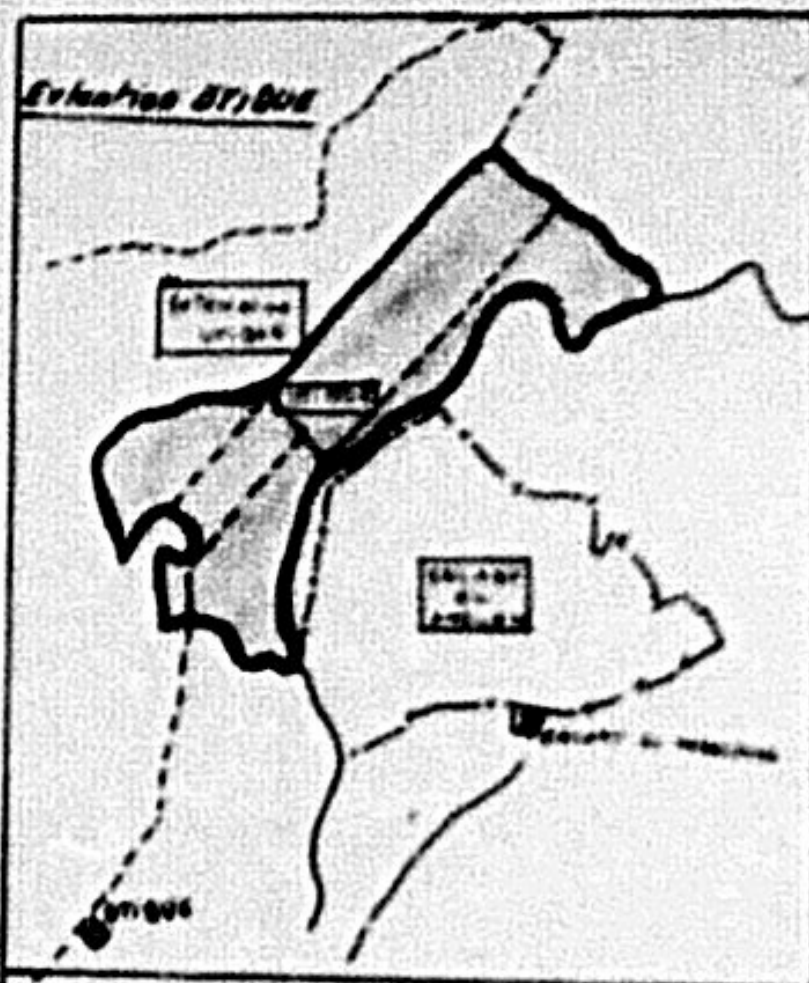


PROFONDEUR MOYENNE DE LA NAPPES ET SALURE DU SOL
(ANNÉE 1978) CNDA 3530
EL-HABIBIA

Echelle : 1/200000



Echelle 1:100,000

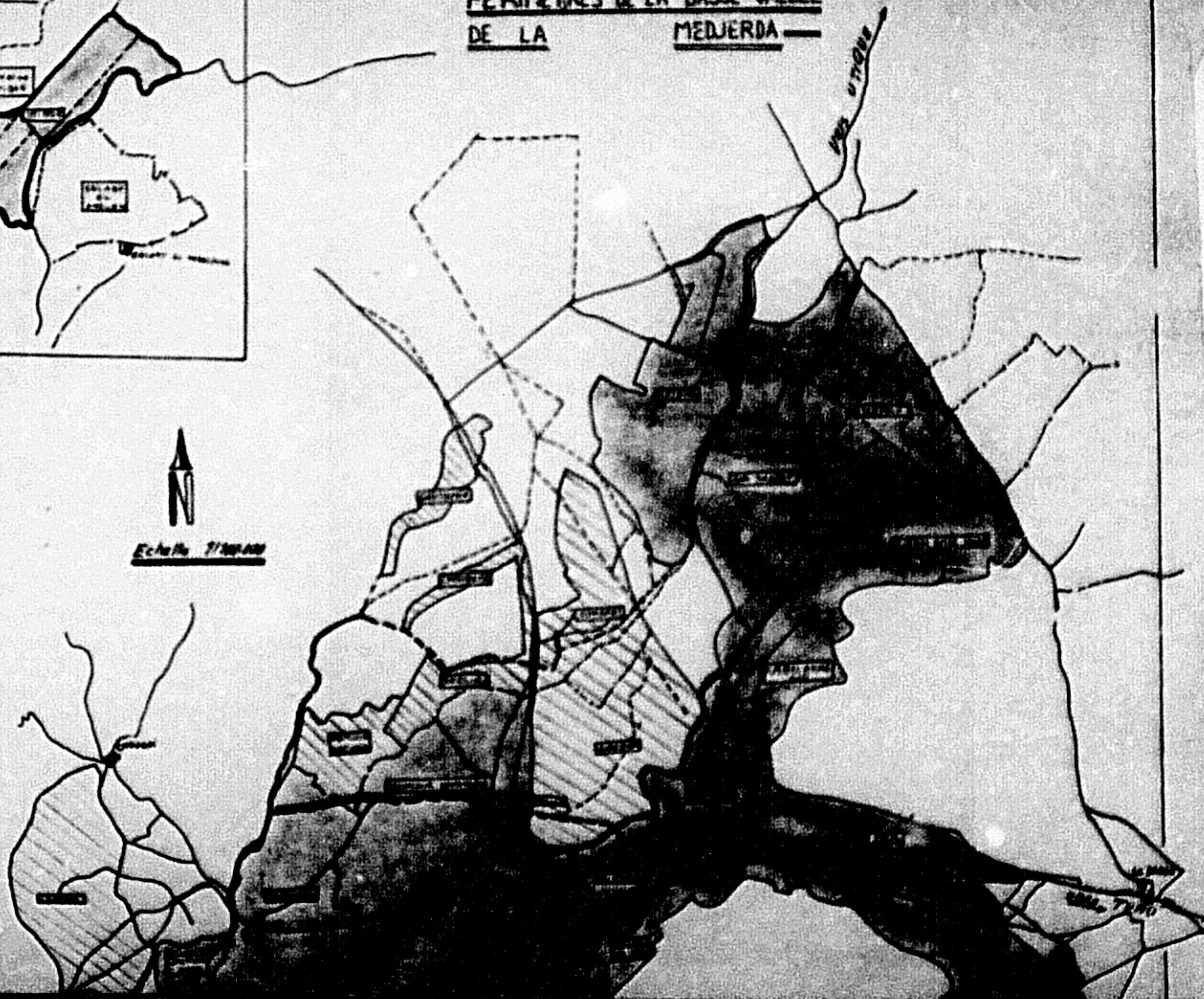


PERIMETRES DE LA BASSE VALLEE
DE LA MEDJERDA

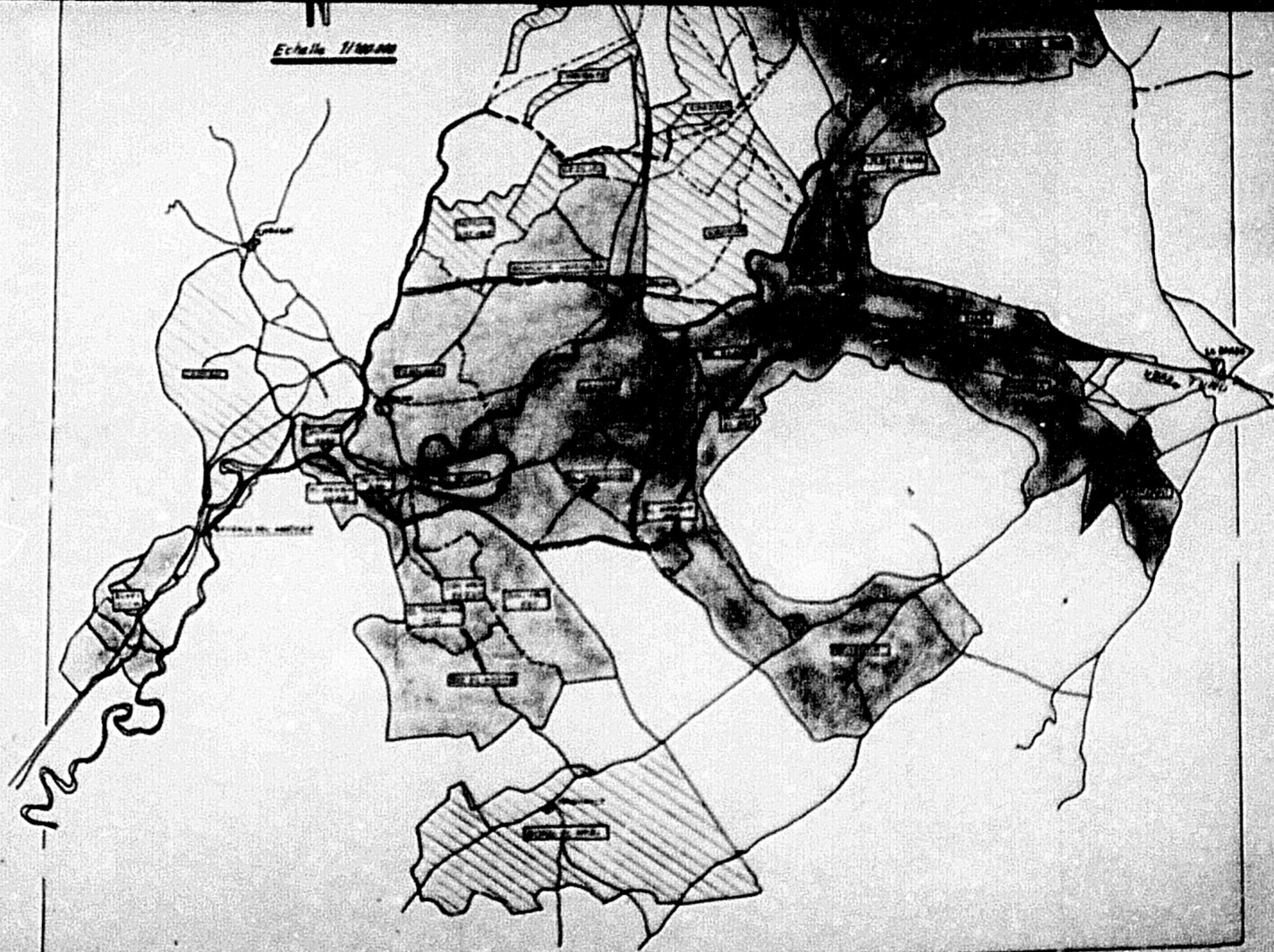
CAD 1990



Echelle 1:100,000



Echelle 1/100.000



Les autres

DE LA

MEDJERDA

Ver. 1798

1. **Definition:** A **subgroup** of a group G is a subset H of G such that H is itself a group under the same operation as G .

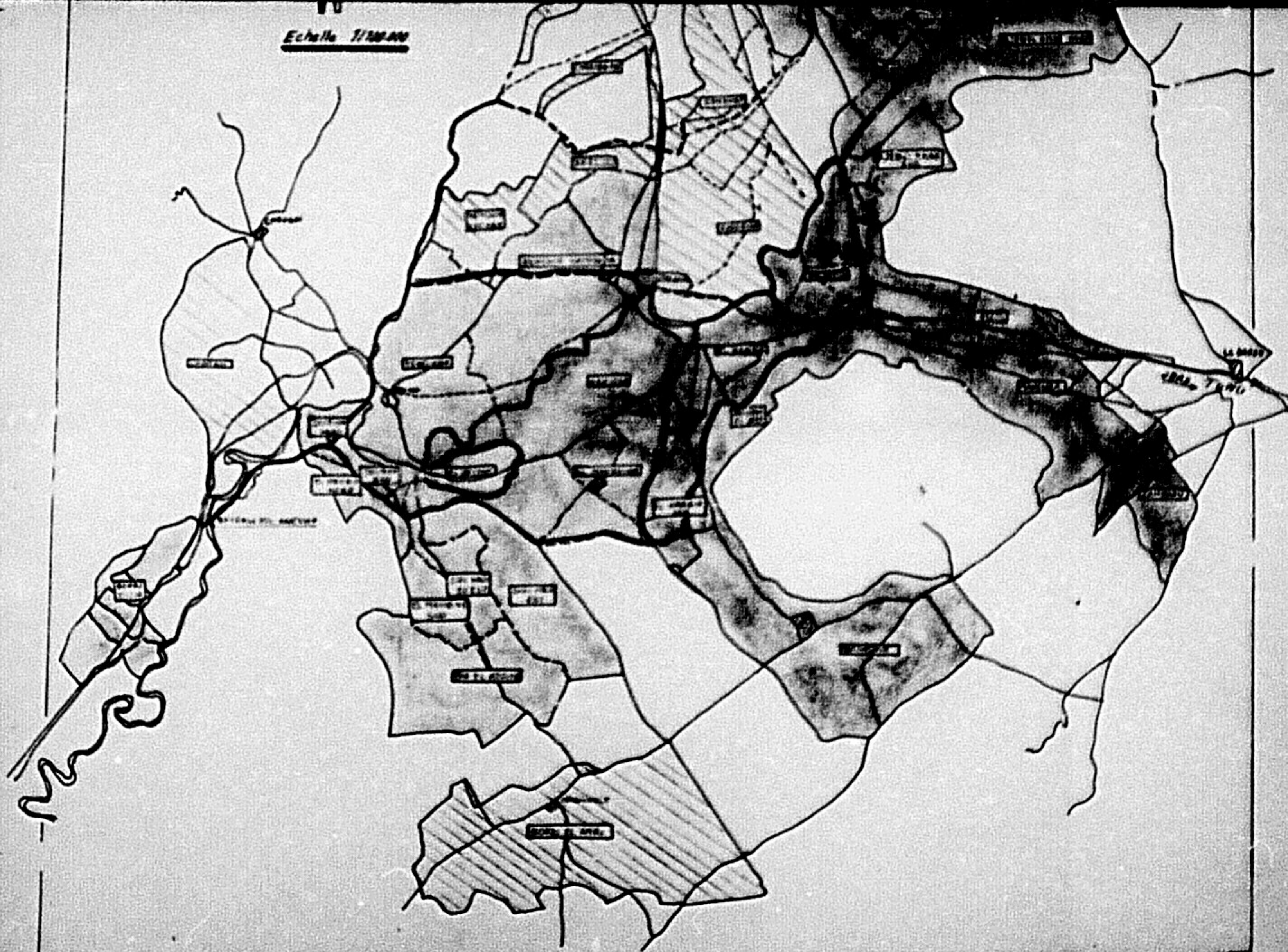
姓名: _____
 学号: _____
 日期: _____

Echelle 1/100.000

AN

ALL T-40

Echelle 1/10000

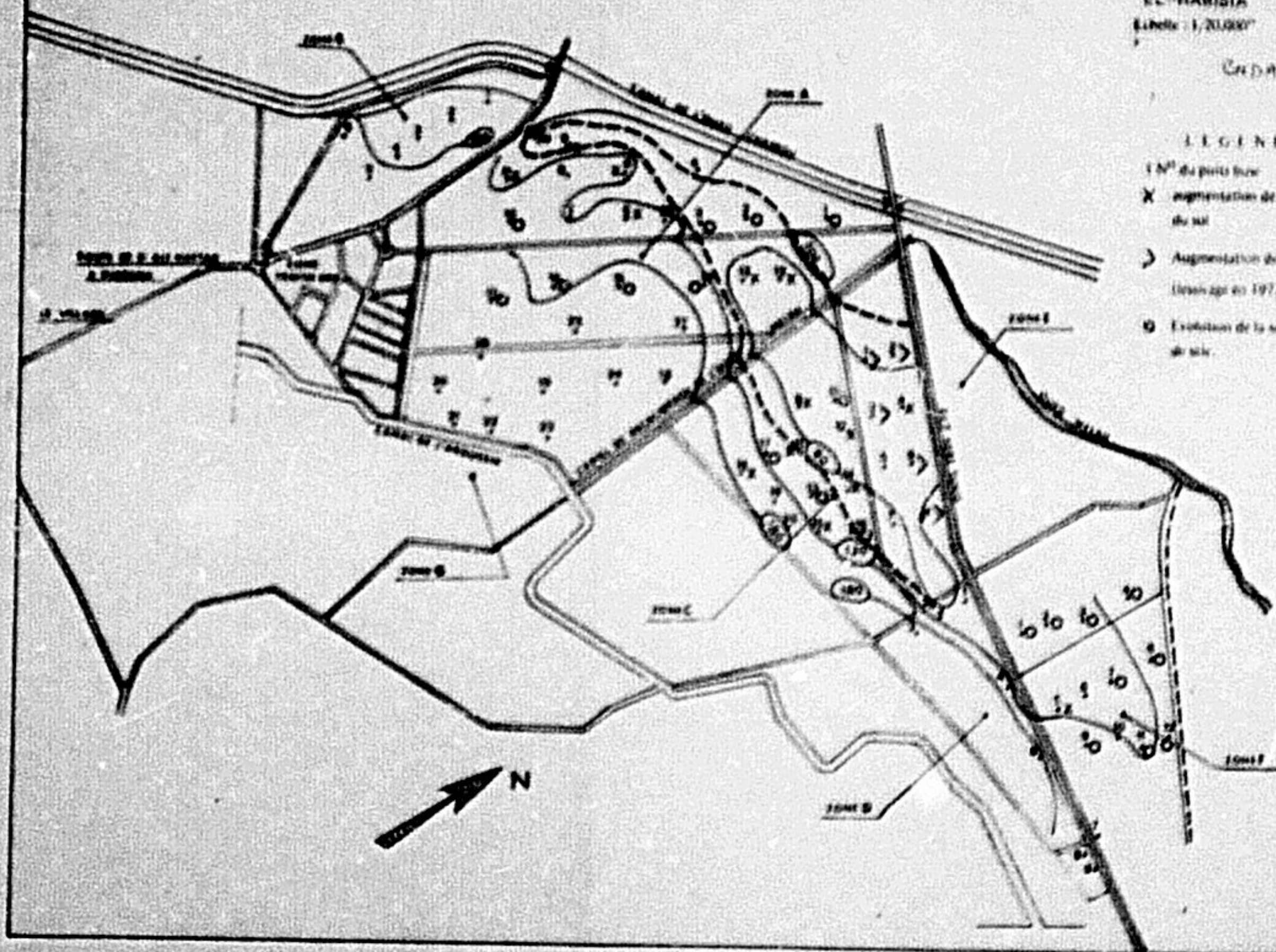


PROFONDUR MOYENNE DE LA NAPPE
ANNÉE 1973
Evolution de la salure du sol entre 1965 et 1973
EL-HABISIA
Echelle: 1/20,000

CADA 3930

LEGENDE

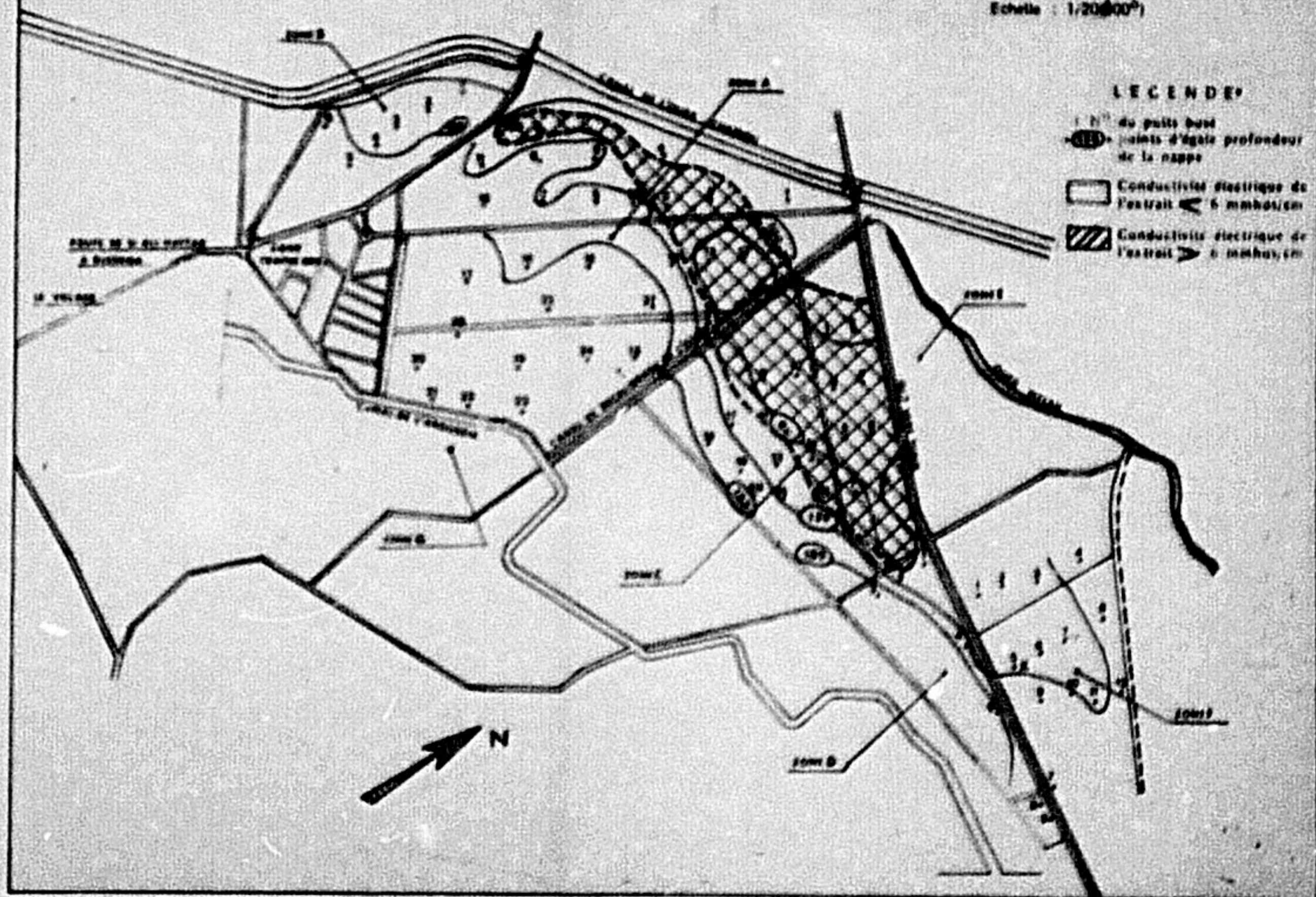
- (N°) du puits foré
- X augmentation de la salure du sol
- > Augmentation de la salure (irrigation en 1973)
- Evolution de la salure en deux ans



Echelle : 1/20000

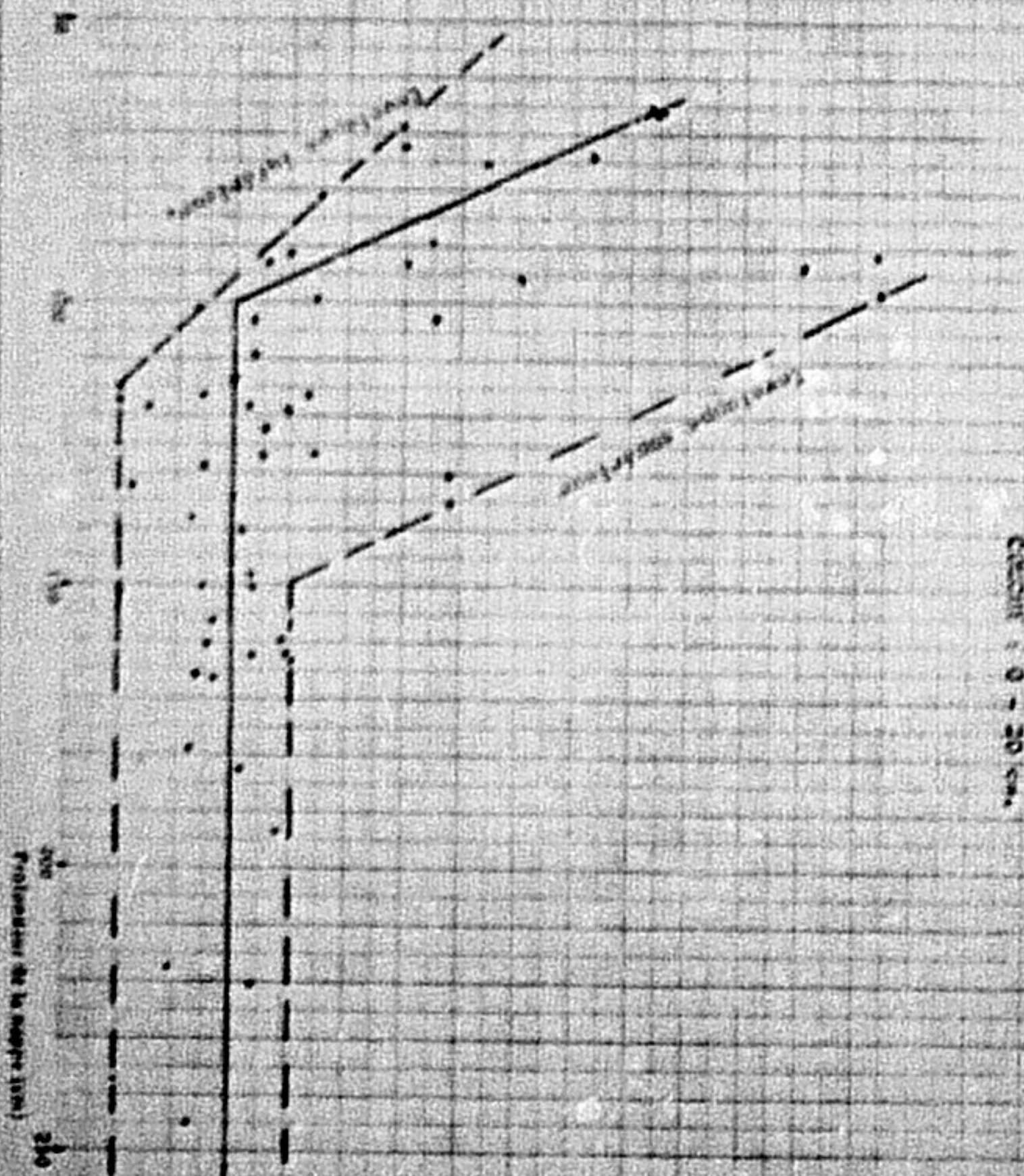
Echelle : 1/20000

 du puits jusqu'à
 points d'égale profondeur
 de la nappe
 Conductivité électrique de
 l'extrait < 5 mhos/cm
 Conductivité électrique de
 l'extrait > 5 mhos/cm



CONDUCTIVITE ELECTRIQUE DE L'EXTRAIT DE SOL

(en $\mu\text{m/cm}$) 2 période 75.

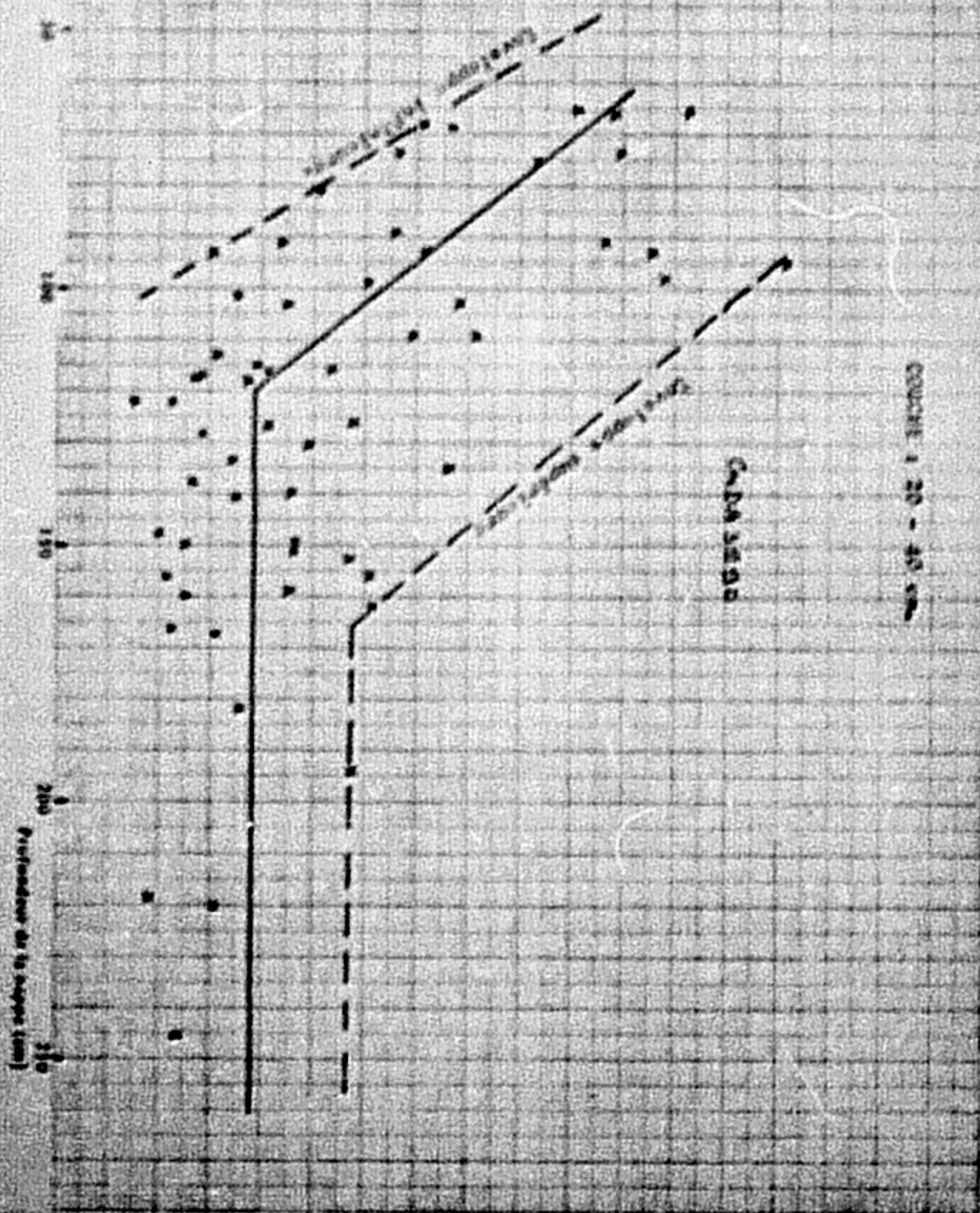


COEFFICIENT 0 - 20 cm.

CHIFFRE 54990

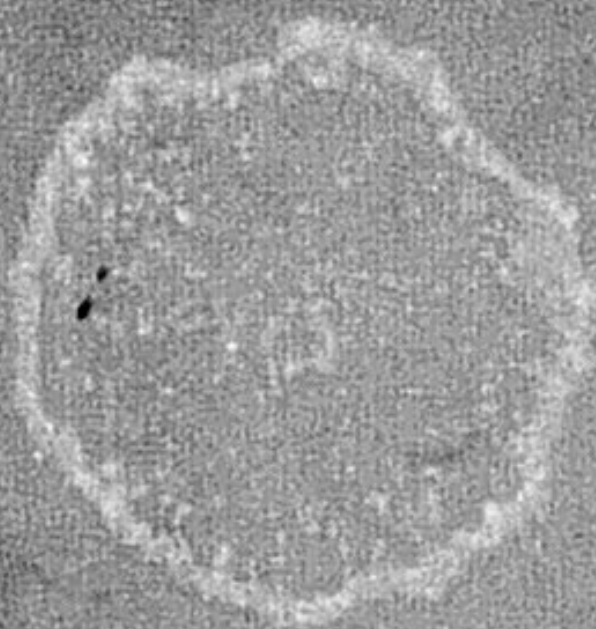
CONDUCTIVITE ELECTRIQUE DE L'EXTRAIT DE SOL

(ohm/cm) Septembre 75.



COUCHE 1 20 - 40 cm

Couche 2 40 - 60 cm



FIN

