



MICROFICHE N°

04575

République Tunisienne

MINISTÈRE DE L'AGRICULTURE

CENTRE NATIONAL DE
DOCUMENTATION AGRICOLE
TUNIS

الجمهورية التونسية
وزارة الزراعة

المركز القومي
للتوثيق الزراعي
تونس

F 1

DIRECTION GENERALE DES RESSOURCES EN EAU

**ETUDE HYDROGEOLOGIQUE PRELIMINAIRE
DES DUNES DE CHEBBA-RHEDABNA**

Septembre 1986

A. Marrakchi

MINISTÈRE DE L'AGRICULTURE
Direction des Ressources
en Eau
Arrondissement de Naldia

Etude hydrogéologique préliminaire
des Dunes de Chebba-Medabna

Sept 1986

A. Kharouchi

SOMMAIRE

Introduction

I - Généralités.....P	1
1.1 - Situation de l'étude	
1.2 - Géographie physique	
1.2.1 - Les dunes	
1.2.2 - La végétation	
1.2.3 - Hydrographie.....P	2
1.2.4 - Aspect climatique de la région	
II - Aperçu géologique	
2.1 - Généralités.....P	3
2.2 - Le Tertiaire.....P	3
2.2.1 - Le Miocène	
2.2.2 - Le pontien	
2.2.3 - Le Pliocène.....P	5
2.3 - Le Quaternaire	
2.3.1 - Le Quaternaire continental	
2.3.2 - Le Quaternaire marin.....P	6
2.4 - Conclusion.....P	7
III - Hydrogéologie	
3.1 - Les réservoirs aquifères	
3.2 - Travaux d'inventaire.....P	9
3.2.1 - Numéro des points d'eau	
3.2.2 - Recensement des points d'eau	
3.2.3 - Commentaire de l'inventaire.....P	10
3.3 - La nappe phréatique.....P	11
3.3.1 - La piézométrie	
3.3.2 - La profondeur du plan d'eau	
3.3.3 - La salinité.....P	12
3.3.4 - Ressources en eau	
3.3.5 - Analyse et interprétation.....P	13
IV - Résumé.....P	14
V - Conclusions : Programme complémentaire d'étude.....P	15
Bibliographie.....P	17

Figure A° 1 : Extrait de carte géologique.....P	8
Tableau A° 1 : Principales activités géologiques dans la zone d'étude.....P	6

- Tableau résumé de l'inventaire des puits de surface.....P	17
- Diagrammes d'analyses d'eau.....P	20 à 22

Cartes annexes

PL A° 1 : Carte de situation
PL A° 2 : Carte géologique + Log stratigraphique
PL A° 3 : Carte des points d'eau
PL A° 4 : Carte des hydrographes
PL A° 5 : Carte de profondeur du plan d'eau
PL A° 6 : Carte des isohalles
PL A° 7 : Carte d'exploitation

Introduction

La région de Chabba-Medouna située au bord de la mer, sur la côte Est de la Tunisie à mi-distance entre Sousse et Sfax a été étudiée par :

- A. STEBLINE en 1951 qui s'est intéressé à la recherche d'eau par l'exploration des formations dunaires avec 13 sondages mécaniques à faible diamètre ; Les résultats de ses investigations ont été présentés dans une note intitulée "Etude hydrogéologique de la région littorale".

- M. A. LAJAT-PE : En 1957, de son côté a profité des informations de la note précitée conjuguées à d'autres travaux de terrain pour étudier d'avantage les possibilités de la nappe. Il s'agit de l'étude de la nappe phréatique des dunes et du Quaternaire marin de Chabba-Medouna.

Pour notre part et compte tenu de l'essor de l'agriculture irriguée et le besoin croissant en eau potable nous nous proposons dans la présente étude préliminaire de mettre le point sur l'évolution de cette nappe dans le temps et dans l'espace et d'étudier l'effet des répercussions de l'exploitation des ressources hydrogéologiques de la nappe.

I - GENERALITES

I.1 - Situation de l'étude

La région d'étude se trouve à une quinzaine de kilomètres au sud de Mahdia, entre Salakta, Chebba et Ans Laboudia, soit entre les latitudes $39^{\circ} 33' 00''$ - $39^{\circ} 14' 00''$ et les Longitudes $9^{\circ} 52' 15''$ - $9^{\circ} 16' 00''$. Il s'agit d'une bande côtière arquée, de 4 km de large qui s'étend sur une superficie d'environ de 63 km^2 .

Elle est limitée, au Nord, par les collines de Isour Daa/, à l'Ouest, par la route de Mahdia-Sfax, au Sud et à l'Est par la méditerranée (PL N° 1).

I.2 - Géographie physique

I.2.1 - Les Dunes

Ce sont des accumulations de sables éoliens qui couvrent une superficie approximative de 10 km^2 et qui sont fixées par la végétation dans deux sites : à l'extrémité SE de la zone d'étude où elles occupent une superficie de $1,5 \text{ km}^2$ entre Tour Eredidja et Ans Laboudia.

- Tout le long de la côte, de Sidi Abdallah el Kharachi au Sud jusqu'au droit de Sabahet Mjila au Nord, disposées sous forme de fuseau avec un ventre qui s'étend jusqu'à près de deux Ans à l'intérieur des terres, masquant ainsi les formations sous-jacentes sur une superficie de $13,5 \text{ km}^2$.

Ces accumulations dunaires se présentent sous forme de rides plus ou moins parallèles alignées suivant une direction NNE-SSE et au niveau desquelles le point culminant n'excède pas les 24 m. Hors de cette zone le paysage est relativement plat et l'altitude varie de 2 à 5 m.

I.2.2 - La végétation

Le secteur faisant l'objet de l'étude couvre en plus d'une superficie occupée par les arbres fruitiers (oliviers, amandiers, figuiers, palmiers, ... et autres espèces) une superficie de 659 ha de forêt et de parcours domaniaux.

Ainsi la forêt de Chebba-Mhedabna longeant la côte sur une superficie de 313 ha a été créée vers les années 1960 sur des ondulations de sables provenant de la mer. Les sables ont été stabilisés

par des techniques appropriées puis plantés par l'Arceuthobium, l'Arceuthobium Cyclops et quelques Eucalyptus, Pins d'Alep et Pins Pignon.

Ces plantations assurent une protection contre l'effet du sable folien qui menaçait autrefois les cultures avoisinantes, les infrastructures et l'agglomération de Rhedama surtout.

Pour ce qui est du parcours domanial de henchir ben zineb, sa superficie totale est de l'ordre de 206 ha localisée sur un terrain plus ou moins plat, permettant ainsi la protection des unités fourragères et participe à la protection de cette zone contre les invasions pluviales provenant du bassin versant de sabnet Adjila.

1.2.3 - Hydrographie

Faisant partie du grand bassin versant de Sahel de Sousse et de Sfax, le bassin versant de Adjila-Melloulèche est parcouru par un réseau hydrographique très diffus formé au nord de ravins au pied des collines de Ksour Essaf-Sidi Alouane, à l'Ouest par le lit très étalé de l'Oued Ardjoen qui change de direction au niveau de henchir el Kabbat pour devenir l'Oued Eggyes.

L'ensemble de cette zone la sabnet de Adjila, d'une superficie de 19,7 km² avec 0,3 km² d'aire de son exutoire (PL N° 1).

1.2.4 - Aspect climatique de la région

La région d'étude est située dans le Sahel côtier. Elle est soumise à toutes les influences marines caractérisées par des hivers doux et humides, des étés chauds et secs typiquement méditerranéens.

Les vents soufflent dans toutes les directions avec une légère prédominance des vents "Mjebell" vent sec du Nord et du Nord-Ouest et des vents "Cherguila" qui soufflent de l'Est et du Nord-Est apportant ainsi des pluies fines généralement drues.

Les précipitations irrégulières tout le long de l'année, diminuent du Nord vers le Sud et de l'Est vers l'Ouest avec toutefois une concentration en automne et en hiver.

La région de la Chéba étant encadrée par l'isohyète 300 et l'isohyète 200 (L).

2 - APERÇU GÉOLOGIQUE

2.1 - Généralités

Cette région fait partie de la Tunisie Orientale. Elle est marquée par une couverture quaternaire qui s'étend d'Est en Ouest comme suit (PL N° 2) :

a) La côte est généralement bordée par des dunes de sable qui se poursuivent vers le Nord par des dunes consolidées, limitées vers l'Est par un bourrelet granifère s'opposant à toute communication mer-continent, néanmoins la liaison mer-sabha est faite par le biais d'un drain.

b) Une vaste plaine ondulée de formation argilo-sableuse attribuée au quaternaire ancien, se développe à l'Ouest de la zone côtière.

2.2 - Le Tertiaire (Mogène)

2.2.1 - Le Miocène

Au Vindobonien, un dépôt marin formé de trois séries superposées, affleure dans la partie Nord-Ouest de la région d'étude (fig 1), au coeur des principaux anticlinaux comme la structure de Zermedine et celle de Monastir.

La succession du bas en haut des trois séries de ce dépôt est la suivante :

a) Série lignitifère (300 m) : La série est d'origine lagunaire à influence continentale marquée. Le contenu lithologique est argileux légèrement gypseux avec des passées sableuses. Des intercalations de lignites caractérisent cette série.

b) Série bariolée (150 m) : Contrairement à la précédente, cette série est dépourvue de couches lignitifères. Elle est ainsi caractérisée par des argiles bariolées rouges et vertes avec des lits de sables, l'ensemble contenu dans un faciès presque azoïque, voisin de la série lignitifère mais l'influence continentale y est plus prononcée.

c) Série marine supérieure (300 m) : Contrairement aux deux termes sous-jacents, la série marine supérieure est plutôt argileuse et ce au dépend du sable qui présente une réduction de son importance ; Ce terme est riche en micro et macrofaunes mais il est dépourvu de lignite.

2.2.2 - Le Pliocène

La transgression miocène est suivie d'une régression à la

ETUDE HYDROGEOLOGIQUE PRELIMINAIRE DES DUNES DE CHEBBA RHEDABNA

Extrait de la carte géologique (Fig 1)

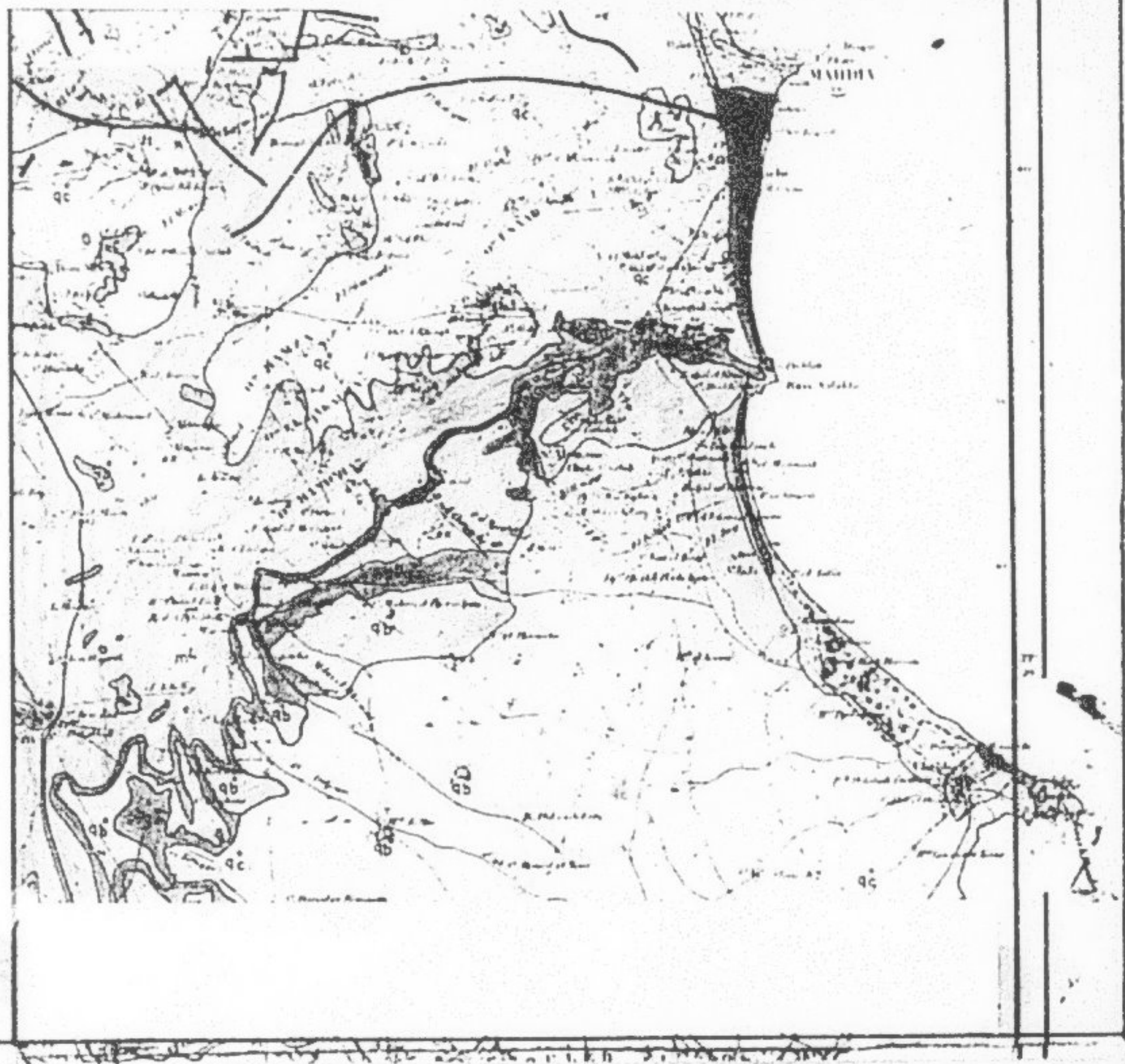
Legende

- A: Halipèdes et alluvion récentes inseparables
- D: Dunes récentes
- q^m: Pleistocène marin
- q^{II}_c: Quaternaire ancien
- q^{II}_b: Carapace travertineuse Hélicidès
- p^b q^{II}_a: Terre de passage
- p₂: Pliocène marin
- m⁴: Pontien
- m³: Vindobonien
- T: Fossiles
- X: Couches subhorizontales
- : Failles

Ext. géologique de la carte d'el Jem n°12

Echelle : 1/200 000

d'origine: Service des Mines



suite de laquelle, les sédiments prennent un caractère surtout continental (II). Le Pontien est caractérisé par un épais complexe argilo-sableux, l'ensemble, enrichi du gypse, se présente sous forme d'alternances d'argiles caractéristiques avec des sables souvent argileux et de couleur terre de sienna brûlée.

2.2.3 - Le Pliocène

Après un dépôt non exclusivement marin attribué au Pontien, la transgression Pliocène limitée à une frange côtière de quelques dizaines de kilomètres, a déposé des sédiments de différentes natures lithologiques qui se présentent sous forme de bandes d'allure parallèles au rivage actuel (6).

En effet, vers le continent, le Pliocène est caractérisé par un faciès sableux à dragées de quartz qui se prolonge vers la mer par un faciès oolitique. En l'occurrence, des sables grossiers littoraux occupent l'intérieur des terres, tandis que des sédiments de mer profonde forment la partie côtière.

Il est à noter, aussi, que l'affleurement de cette série intéresse l'extrémité Nord de la zone d'étude correspondant à la région de Mahdia (6).

2.3 - Le Quaternaire

Le Quaternaire a retenu l'attention de plusieurs chercheurs, en l'occurrence les dépôts tyrrhéniens ont fait l'objet de plusieurs études détaillées.

Pour l'étude de cette époque, on se réfère aux travaux de R. PASKOFF et P. SANLAVILLE (9).

Avant d'aborder la description des dépôts marins qui débutent au Pliotocène Supérieur, nous passerons en revue les formations qui sont plus anciennes.

2.3.1 - Le Quaternaire continental

La formation déjà attribuée au Mio-Plio-Quaternaire est suivie au début du Quaternaire par une sédimentation continentale de même type qui se termine par des argiles rouges renfermant du gypse. A ces argiles fait suite une formation dite "Carapace Villajanchienne" ou "Carapace de Fomei" ou aussi "Carapace Jaumon à Hélicolides" (2). Il s'agit d'un assez bon repère lithologique formé de couches rougeâtres souvent représentées par des orbitales cal-

calcaire gréseux contenant parfois de très nombreux *Nélix*. Cette croûte calcaire affleure au centre de la région de la Chebba et couvre en partie les collines de Keour Ensaï.

1.3.2 - Le Quaternaire marin

Les études menées depuis les années cinquante ont montré que le dit "Quaternaire marin" ou "Quaternaire récent" présente deux cycles superposés ou emboîtés appartenant à l'adityrrhénien et le Ado-tyrrhénien.

Le premier marqué par deux transgressions marines donnant ainsi naissance à deux formations nommées DOUIRA et HAJICHE qui sont séparées par une autre continentale. Le second à qui a été affectée la formation CHEBBA représente la troisième transgression marine Tyrrhénienne (voir log stratigraphique).

a) La formation Douira : Elle est ainsi nommée Douira (4) parce qu'elle affleure à Douira à 3 kms au Sud de Hajicha, de même on la trouve à la base de certaines coupes à la Chebba, par exemple.

Cette formation où dominent largement les sables quartzeux est essentiellement constituée d'une énorme accumulation de coquilles de Lamellibranches telle que le Cardium associés à des galets et des graviers sous forme de croûte notamment.

Une couche continentale, témoin de l'existence, d'une regression, la sépare de la formation Hajicha qui est plus récente. Elle est visible au niveau du crain de Douira (4) à facies limono-sableux rouge à *Nélix*.

b) La formation Hajicha : Appelée "Dune ancienne" par G. Costant, (3), la formation Hajicha est en plus représentée par un bourrelet qui est bien identifiable dans la morphologie de la région, bien individualisée, continue et culminant régulièrement à 11 m.

Cette formation s'étend parallèlement au littoral sur une distance de 7 kms avec une direction méridienne. Elle disparaît vers le Sud au droit de Sakhmet Mijila sous des accumulations dunaires et réapparaît de nouveau le long de la falaise littorale tout près de Sidi Abdallah el Harakchi.

Deux membres caractérisent le cordon dunaire de la formation Hajicha : - Un membre inférieur marin à faune chaude : *Strombus* (3)

qui débute par un conglomérat à galet de croûte et à macrofaune abondante surmonté de grès marins grossiers à stratification entrecroisée d'une haute plage.

- Un membre supérieur bien développé constitué d'un dépôt d'olles dunaires, fin hémométrique qui est parfois identifiable grâce aux bélix.

Aléument reconnue par sa richesse en oolithes, la formation Rafiche est représentée en partie, par un bourrelet grésifié avec un membre supérieur déposé au cours d'une régression sensible (5) suivie d'une nouvelle avancée de la plage à faciès conglomératique aussi riche en Strombes ; Ceci constitue la formation Chebba.

Cette formation est corrélée avec le Néotyrhénien par R. Paskoff et P. Surlaville, alors qu'elle a été attribuée à ce même étage par A. Jausen (5).

c) La formation Chebba : Définie à la Chebba, d'où son nom de "formation Chebba", souvent localisée à l'aval du bourrelet dunaire oolithique, elle est essentiellement constituée par des éléments très hétérométriques, parfois anguleux mais fréquemment lithophagés sous forme de galets et blocs de grès sous-jacent à faune abondante avec des Strombes.

2.4 - Conclusion

Après le dépôt marin d'une épaisse série argilo-sableuse à passées de lignites (Vindobonien) puis les venues argilo-sableuses à gypse (Fontien), le cycle Miocène se termine par un dépôt continental, suivi au Pliocène par une transgression limitée aux régions côtières. Une invasion Villafranchienne est marquée par des couches rubéfiées et une carapace calcaire.

Au Quaternaire moyen trois transgressions marines tyrrhéniennes ont été connues par des calcaires oolithiques et folium (Tb N° I). Il s'agit des formations Douira, Rafiche et Chebba, suivi le long de la bordure côtière par des dunes de sables actuellement déposées.

3- HYDROGEOLOGIE

3.1 - Les réservoirs aquifères

Les formations aquifères de la région d'étude sont de différentes natures lithologiques vu qu'elles appartiennent à ces périodes de sédimentations différentes ; nous y distinguons une nappe péneustique et une nappe profonde.

Tableau n° 1 : PRINCIPALES ACTIVITES GEOLOGIQUES

AGE				FORMATION		FACIES	Epaisseur (m)
Ere	Systeme	Etage	Sous etage	Non	Caracteristique		
QUATERNAIRE	PLEISTOCENE	TYRRENIEN	NEOTR-RENIEN	Chetba	Dépôt peu épais	Transgression: grès et conglomérats hétérométriques à macrofaune abondante; straubes	1
						Régression: simple revêtement avec dépôt continental	
				Najiche	Plusieurs pulsations secondaires avec cordon	Transgression: <u>Cônes en dunes</u> <u>Calithiques</u> et <u>Pellets</u> très hétérométriques, niveau à galets et blocs, faune abondante (straubes) présence aussi de nombreux autres facies.	6
					Stationnement principal avec bourrelet dorsal		
					Maximum transgressif		
				Douira	dépôt continental	Régression: Couche rouge argilo-sableuse à Mella	1
					Deux pulsations principales d'altitudes comparables	Transgression: sables quartzeux à cardium absence de faune chaude (straubes)	2
			Villb-Frechien		Crâtes calcaire	Transgression: Ensemble calcaire gréseux à pellicules	1
						Ensemble sable-argileux	3
					Dépôt littoral	Transgression: Sables littoraux et sédiments de mer profonde	60
TERTIAIRE	NEOCENE	PONTIEN			5 Ingressions marines à forams nitées	Régression: Sable souvent argileux avec présence de bancs de gypse	800
					3 séries avec une première lagunaire une deuxième continentale et une dernière marine	Transgression: Etape caractérisée par trois séries argilo-sableuses avec une première lignitique	200
							150

Lithologiquement la nappe phréatique est constituée par le système des trois aquifères suivants (Pl. N° I) :

a) L'aquifère dunaire essentiellement sableux, n'excédant pas une vingtaine de mètres de puissance est piégé entre deux formations imperméables avec toit travertineux probablement continu et mur argileux.

b) Le réservoir Tyrrhénien formé de banc gréseux blancs, à ciment calcaire et à stratification entrecroisée est parfois masqué de minces cordons sableux bordant la mer. Il s'agit d'un aquifère côtier longiforme de quelques centaines de mètres de large et de quelques mètres d'épaisseur, reposant sur un substratum prétyrrhénien.

c) Le troisième gisement argilo-sableux constituant la limite Ouest de deux précédents aquifères et réputé par sa grande extension et par son contenu lithologique argileux renfermant des lentilles de sable aquifères : c'est l'aquifère du Quaternaire ancien.

La nappe profonde correspond au niveau vindobien aquifère ; Il reste à connaître cette nappe, tant pour sa localisation que pour sa délimitation par un ou deux forages. La prospection électrique est supposée apporter également une contribution importante au niveau de l'aquifère phréatique.

3.2 - Travaux d'inventaire

3.2.1 - Numéro des points d'eau

La frange côtière faisant l'objet de l'étude a été découpée en mailles carrées de 1 km de côté suivant les coordonnées Lambert. Chaque maille est définie par un numéro (de 1 à 117).

La numérotation des mailles est répartie du Nord au Sud et de l'Ouest en Est pour la commodité du partage entre le domaine du littoral et de l'intérieur. Ainsi dans chaque case, les points ont été numérotés dans l'ordre de leur recensement.

Ainsi chaque puits est affecté d'un indice :

- a) Numéro de la maille où il est situé.
- b) Son numéro dans la maille.

3.2.2 - Recensement des points d'eau

Les travaux d'enquêtes ont été réalisés au cours d'une longue période de 16/11/75 au 23/2/76.

Sur la forte densité, les puits identifiés sont numérotés et piquetés sur une carte au 1/12.500³.

L'enquête a été faite sur la base de la fiche modèle (A) de la Direction des Ressources en Eau.

Les mesures de conductivité et de température ont été faites sur le terrain à l'aide d'un conductivimètre, alors que ceux du niveau d'eau ont été réalisés par une sonde électrique.

La minéralisation ou la salinité (S) est déduite à partir de la formule qui consiste à effectuer le produit des trois termes suivants : - 0,7 : Coefficient

- T_{25} : Coefficient de correction de la température de l'eau à 25° C.

- C : Valeur de conductivité affichée par le conductivimètre.

Il en résulte que : $S = 0,7 \times T_{25} \times C$

D'après l'estimation du volume d'eau exploité est plus ou moins juste ou qu'elle est strictement liée aux déclarations des propriétaires.

Elle se base essentiellement sur la régime d'exploitation :

- Si le puits est équipé, il suffit de faire le produit du débit par le nombre d'heures d'utilisation.

- Si le puits est exploité par des méthodes rudimentaires dalou ou saou on a recours à l'évaluation du volume exploité par jour, par mois et par an.

Pour chacune des deux méthodes de raisonnement le calcul est fait par saison sèche et saison humide.

3.2.3 - Commentaire de l'inventaire

Cet inventaire effectué par l'adjoint technique A GRAB a intéressé la carte de Chadba 3° 42. Il a été arrêté au nombre de 1050 puits de surface (PL n° 3) qui captent les trois niveaux aquifères.

Parmi les puits inventoriés nous avons 30 puits équipés de groupes-moteurs-pompes surtout utilisés pour l'irrigation, 547 puits équipés par dalou et saou (Voir tableau en annexe) pour usage agricole, domestique, alimentation humaine et animale, 450 puits inutilisés et abandonnés pour des raisons de salinité excessive, de pro-

bières familiaux et enfin pour des raisons de choix d'autres matières (pêche). Le rest des puits au nombre de cinq sont à sec.

L'ensemble des points d'eau est concentré dans 40 mailles (PL N° 4), soit 34,20% du nombre total (117). Toutefois la forte densité des points d'eau dans une zone ou dans une autre traduit l'importance de l'agglomération rurale.

3.3 - La nappe phréatique

La nappe phréatique est contenue dans un système d'aquifère de faciès différents :

- Sableux vers le Sud constitué par des sables dunaires actuellement déposés.

- gréseux vers le Nord représentant les formations Tyrrhénien-

nes.

Ces deux formations aquifères constituent la nappe "Tyrrhénio-Dunaire" qui paraît être séparée de la nappe du Quaternaire ancien par des assises argilo-sableuses et la croûte Villan franchienne.

3.3.1. La piézométrie

Le tracé des hydro-isohypses (PIA), approximatif notamment dans la partie Nord de la carte, traduit une alimentation en eau de l'arrière pays, par les collines de Kasour Daaï et infiltration directe des précipitations au niveau des dunes côtières ; Ce dernier type d'alimentation est particulièrement remarquable vers le Sud au niveau de la péninsule localisée entre mas Kasoudia et Tour de Kresdidja où la piézométrie accuse un écoulement divergent à partir du centre des accumulations dunaires.

A l'exception de ce secteur, et d'une manière générale, l'écoulement de la nappe se fait sur le reste du bassin versant de l'Ouest en fait pour aboutir à la mer, exutoire naturel de la nappe vers le Sud ; Par contre dans la partie Nord la Saouba draine la nappe.

A part les environs de Sidi Abdallah El Keraichi on constate du droit de Chbket Adjila vers le Sud que le niveau piézométrique est au dessous du niveau moyen de la mer allant jusqu'à trois mètres -

ce qui peut être à l'origine d'un écoulement souterrain de la mer vers le continent ; Ce phénomène semble résulter d'une forte exploitation dans un secteur qui montre une forte densité de puits ; ainsi on illustre à ce niveau un déséquilibre hydrodynamique entre la mer et la nappe qui a favorisé l'intrusion marine mise en évidence par la salinité de l'eau anormalement élevée dans ce secteur (supérieure à 5 g/l). Ceci est de nature à réduire la tranche d'eau douce en équilibre sur l'eau salée, laquelle ne dépasse pas les deux mètres au dessus du niveau moyen de la mer.

3.3.2 - La profondeur du plan d'eau

La profondeur du plan d'eau est maximale au sommet des dunes (15 m) ; Elle diminue au delà de ces points pour atteindre la valeur de 10 m vers sabkhet Nadjla, sur la côte et dans le pillage de la Chebba le niveau statique se situe au environ de 5 m (PL 5).

3.3.3 - La salinité

La configuration générale de la carte des isocones (Pl 6) indique une dominance de la nappe salée.

Toutefois, dans les zones à salinité acceptable des plages d'excellente qualité paraissent sur la côte au niveau du corail grésifié et des "accumulations dunaires".

Ce phénomène est expliqué par la lithologie de l'aquifère Tyrrhénio -Densaire dépourvu de sel de constitution et accentué par l'alimentation directe de la nappe par les eaux pluviales.

Cet alignement côtier s'interrompt au niveau de la Chebba, de Netchir Douira et de Inedabna par l'effet de la surexploitation. En effet ces zones de piézométrie négative est réputée par la forte densité de puits ont connu la rupture de l'équilibre eau douce- eau de mer suite à un appel d'eau d'origine marine entraîné par l'effet de pompage accéléré ce qui a donné naissance à une pollution progressive dynamique et chimique de l'aquifère.

Par ailleurs, la nappe sous-jacente renferme une eau plus chargée expliquée par la présence des sels solubles dans les formations Quaternaires et probablement Mio-pliocène, ensuite par le cheminement lent et la longue trajectoire des eaux de la nappe vers la Sabkha et la mer et enfin par l'évaporation dans les secteurs à faible profondeur de la nappe.

exceptions se situent : la première au niveau des cours d'eau (Oued Egypte par exemple), la seconde au niveau de dépressions topographiques. La suralimentation par les eaux de ruissellement est responsable de la diminution de la salinité des eaux de la nappe ; L'eau et des eaux pluviales s'ajoute à l'existence de dépôts sableux qui tapissent le fond des oueds et qui pourraient figurer sous forme de lentilles au niveau des dépressions.

Les diagrammes semi-logarithmiques portés en annexe, tracés à partir de quelques analyses complètes, montrent l'identité des différentes eaux recueillies : au niveau du sable et du grès du quaternaire moyen les eaux sont chargées en Mg^{2+} et Cl^{-} , plus carbonatées que sulfatées constituant ainsi une seule famille d'eau, par contre les eaux de l'aquifère du Quaternaire ancien sont plus complexes dans leur nature chimique à caractère sulfaté lié à l'existence d'argile gypseuse dans l'aquifère en question.

3.3.4 - Ressources en Eau

En l'absence de nivellement des puits de surface et des essais de pompage pour avoir respectivement une carte piézométrique précise et les caractéristiques hydrogéologiques des aquifères, on est ramené à se contenter, pour le moment, de l'évaluation de l'alimentation annuelle à partir des précipitations.

a) Les apports : L'alimentation de la nappe se fait essentiellement par infiltration directe des eaux météoriques et par les versants d'eau à la suite des crues exceptionnelles.

La pluviométrie sur 17 années d'observations complètes de 1954 à 1964 sauf les années (1959/60, 1973/74 et 1962/63) dans les stations de Salakta (75522), de Medabna (72646) et de la Chebaa municipalité (71354) (PL n° I) sont respectivement 310,05 mm, 290,40 mm et 261,50 mm.

Compte tenu des données qui sont actuellement à notre disposition, on considère que les limites hydrogéologiques de la nappe coïncident avec celles prises par nos prédécesseurs 1 et 7. En conséquence la surface totale de la zone d'étude est de l'ordre de $43,1 \text{ km}^2$ tandis que celle de la sabkha 19,70 km^2 . La surface d'infiltration des eaux météoriques est alors de l'ordre de 33,4 km^2 .

Cette surface est occupée par des terrains grésifides littoraux bordés vers l'Ouest par des terrains à tendances argileuses. Ces deux formations se trouvent partiellement recouvertes par un massif dunaire de 15 km². Le coefficient d'infiltration sur les deux premières formations est estimé à 5%, celui des dunes est de 15%.

Pour la recherche des potentialités en eau, nous appliquons la méthode globale. Celle-ci se base essentiellement sur un taux d'infiltration compté de la moyenne pluviométrique interannuelle. La formule générale s'écrit :

$$V = P_m \times S_1 \times K_1$$

V : Volume annuel d'eau infiltrée

P_m : Pluviométrie moyenne interannuelle

S₁ : Surface du bassin souterrain perméable

K₁ : Coefficient d'infiltration

L'application de cette formule nous offre une alimentation annuelle de l'ordre de 1.160.000 m³/an.

b) Les déports : Après dépouillement des fiches d'inventaire et calcul du volume d'eau exploité par puits, il a été noté que la nappe est exploitée à 173.636 m³/an soit 31 l/s en débit continu.

Les résultats sont consignés dans le tableau suivant et pour plus de détail voir tableau en annexe.

Mode d'exploitation	Nbre de puits	Volume d'eau exploité m ³	D. F. C. l/s	D. F. C./puits
GMP	30	163.073	5.83	0.16
Dalou	254	637.636	20.22	0.02
Seau	293	172.927	5.46	0.02
Total	577	973.636	31.00	

3.3.5 - Analyse et interprétation

Comme il est représenté sur la carte de l'exploitation (Pl. N° 7) de la nappe phréatique, les prélèvements à partir de la nappe sont plus intenses dans deux localités : au Nord, au niveau de Diar el Hadj Hassan et vers le Sud entre Henchir Douira et la Chebba. Cette activité se prolonge littoralement vers Tour Krediaja.

L'importance de cette exploitation se traduit par la forte densité des puits utilisés et reflète l'importance de la population au niveau de ces deux agglomérations.

En effet, la forte exploitation peut être expliquée à partir la carte des points d'eau qui traduit la configuration de la salinité et le tracé de la carte pédonométrique.

a) Vers le Sud, l'amure et la remontée des eaux soit par puits de surface soit avec moindre intensité par capillarité constituant ainsi un centre de drainage bilatéral favorisant la baisse du niveau pédonométrique au dessous du niveau moyen de la mer et la détérioration de la salinité.

Cet appel par pompage des eaux perdues naturellement ou/et artificiellement est remarqué sur un faible étendu ne dépassant pas les deux kilomètres environ à l'ouest de la côte (Chebba), de Tour Krediaja à el Alla.

b) Au niveau de la Chebba, le massif dunaire est absent, les eaux pluviales vont ruisseler, en dehors des agglomérations, sur la carapace travertineuse d'une part et sur une formation argileuse d'autre part, ce qui accentue l'écoulement de surface vers la mer. Un tel phénomène favorise l'augmentation du résidu sec. Soulant au niveau de Diar el Hadj Hassan, l'effet de la forte exploitation n'apparaît pas sur la carte de salinité à cause de l'existence d'un massif dunaire d'extension et d'épaisseur énorme dont l'effet agit d'une part sur la régulation et la compensation de ce qui est émis, par simple infiltration des eaux gravitaires retenues par les sables et d'autre part par l'effet moindre sur l'évaporation qui est nulle ou même nulle.

4 - RÉSUMÉ

- La nappe phréatique est contenue dans un complexe de trois aquifères à sédiments détritiques quaternaires.
- La densité des puits au km^2 varie de 0 à 154 puits (maille 103) avec une moyenne de 13 puits/ km^2 .
- La profondeur du plan d'eau varie de 1 à 17 m dont la moyenne est de l'ordre de 8 m.
- La qualité chimique des eaux oscille entre 0,3 g/l au noyau des dunes et 16,6 g/l au littoral et ce avec une moyenne pondérée de 4,74 g/l.
- L'exploitation est assez développée là où la population est importante ce qui explique le grand nombre de puits utilisés.
- Des indices d'augmentation de salinité et de baisse de niveau statique font penser à une invasion marine sur les bordures littorales.

5 - CONCLUSIONS : Programme complémentaire d'étude

Cette étude préliminaire, pour incomplète qu'elle soit, a cependant permis de dégager quelques uns des traits fondamentaux de cette région qui devraient être pris comme données de base pour approfondir l'étude de ce terrain. En effet un plan de travail s'impose.

Il est à signaler que l'observation géologique nous a aidé à déterminer le cadre général de l'étude, seulement le levé géologique tout seul est insuffisant pour connaître toutes les caractéristiques recherchées. En conséquence, l'application de certaines méthodes de reconnaissance nous permet de combler les lacunes et de lever les doutes qui subsistent.

a) - Le levé géologique : L'amélioration de la carte géologique est d'un intérêt capital surtout au niveau du quaternaire moyen.

Notre intervention consistera à identifier les formations tyrrhéniennes et à les délimiter.

b) - Actualisation de l'inventaire : L'exploitation de la nappe phréatique de la zone d'étude sera évaluée à partir de l'inventaire des puits de surfaces actuellement en cours.

c) - Les sondages de reconnaissances : Parmi les lacunes qui persistent, en outre les épaisseurs des couches et la nature lithologique des formations profondes. Dans l'optique de compléter nos connaissances, des sondages mécaniques même à faible diamètre, seront un moyen d'exploitation efficace. Ceci permettra :

- La reconnaissance du terrain et la découverte des formations profondes.

- L'étalonnage des mesures électriques.

- Réalisation des essais de pompages.

d) - La prospection électrique : La corrélation des données des sondages mécaniques permet de faire connaître la géométrie des aquifères dans l'ensemble. C'est à l'aide des sondages électriques que cet objectif est mieux détaillé.

D'autre côté, la prospection électrique permet de mettre en évidence les irrégularités et les indéterminations que l'étude géologique de surface ne pu l'éclaircir. D'autre côté cette méthode nous aide à préciser certains paramètres du sol comme la résistivité ainsi que les paramètres hydrodynamiques.

Enfin, elle peut aussi localiser les intrusions salines si elles existent.

e) - Nivellement des puits de surface : Ce nivellement est nécessaire pour l'établissement de la carte piézométrique ce qui permettra l'estimation des réserves dynamiques de l'aquifère, l'enregistrement du sens de l'écoulement de la nappe et le repérage des zones d'alimentation et les exutoires.

Ces travaux de nivellement restent à faire.

f) - Essai de pompage : Parmi les données piézométriques, les caractéristiques hydrogéologiques des aquifères représentent le support de l'étude du bilan de la nappe phréatique.

Et conséquence une campagne d'essais de pompage est primordiale pour une meilleure évaluation des ressources.

B I B L I O G R A P H I E

(I) Batti D (1976) :

Carte des ressources en eau souterrains de la TUNISIE
à l'échelle de 1/200.000
Feuilles de Soussa - El Jaz N° 9 et 12

(2) Bouliet. P. F (1936) :

Contribution à l'étude stratigraphique de la Tunisie
centrale

(3) Castany O (1962) :

Le Tyrrhézien de la TUNISIE
Quaternaire FI

(4) Joussein. A (1959) :

Remarque sur le Quaternaire marin de la côte Orientale
de la TUNISIE.

(5) Joussein. A (1967) :

Contribution à l'étude géologique des confins de la
dorsale Tunisienne.

(6) Esmaoui. Y (1961) :

Etude néotectonique dans la région de Monastir-Madhia
(Tunisie Orientale)

(7) Mar. A. Saint-FE (1967) :

Etude de la nappe phréatique des dunes et du Quaternaire
marin de Chebba-Ras Shikha.

(8) Paskoff. R et Serlatille. P (1978) :

Sur le Quaternaire marin de la région de Madhia, Sahel
de Soussa, TUNISIE.

(9) Paskoff. R et Serlatille. P (1963) :

Les côtes de la TUNISIE, Variations du niveau marin
depuis le Tyrrhézien.

(10) Pertuisot. J. P (1973) :

La Sabkha el Melah de Dorsis. Origine et évolution d'un
bassin marin paralique.

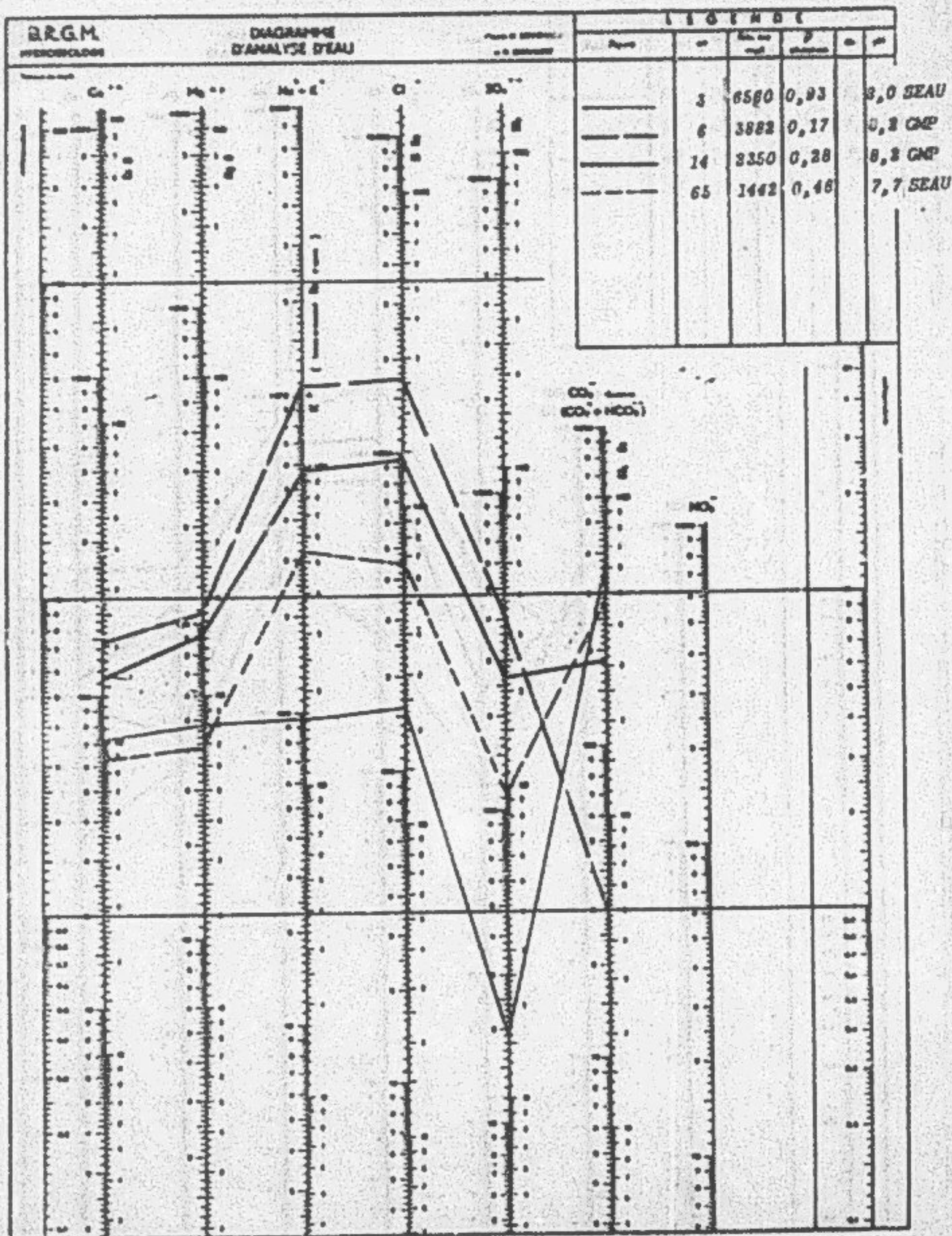
(II) Rouf (de). J. M. F (1962) :

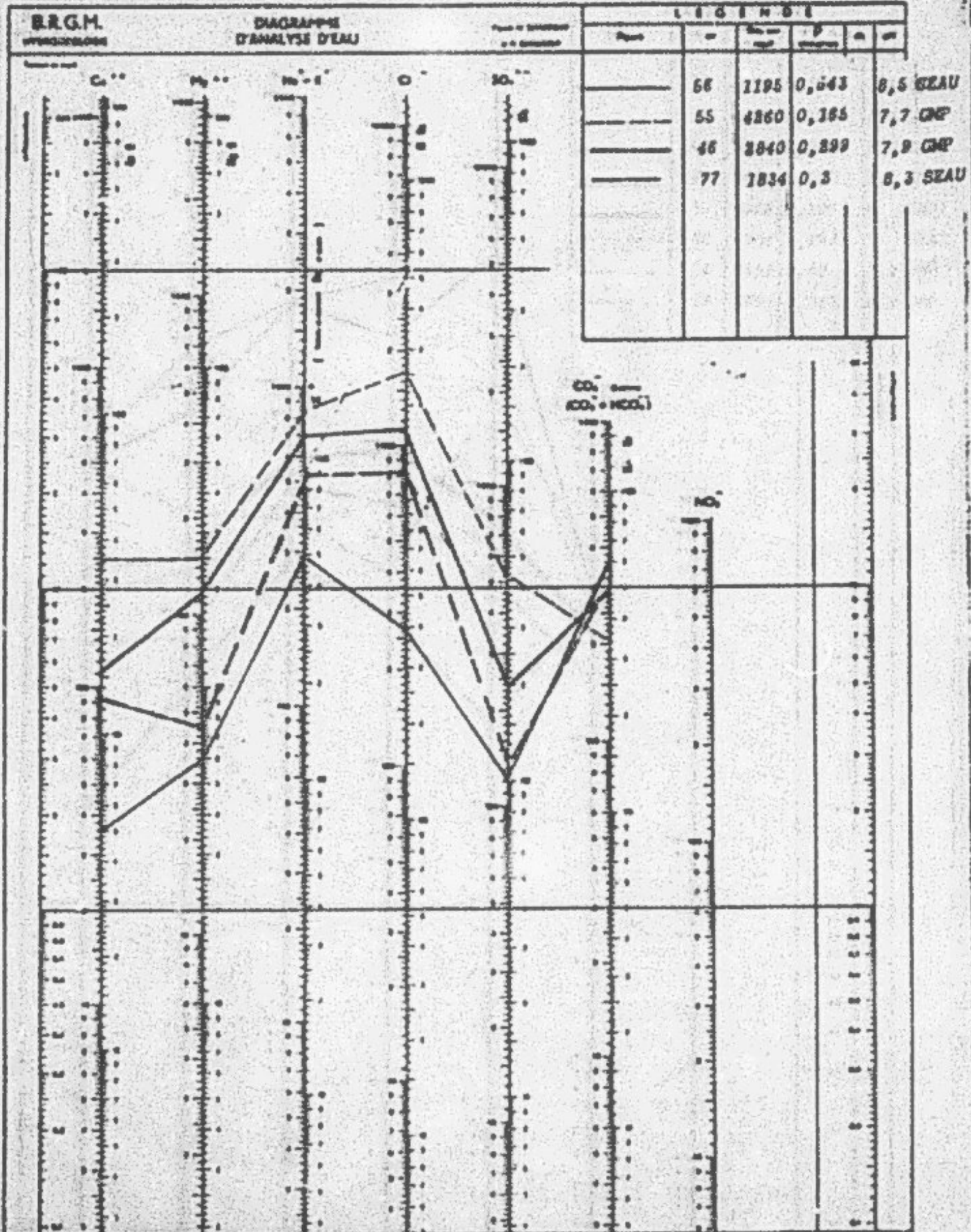
Portuaire de la zone côtière, Soussa-Séframedine-Monastir
Monographies Régionales, 2^{ème} Série : TUNISIE - N° 6.

Tableau n°2 : Tableau résumé de l'Inventaire de peche de surface.

Maille m	P E C H E									Exploitation en kg/ha			
	U S U L L O U				Inventaire		Abandon		Total	C.A.P.	MUSE	MUSE	TOTAL
	C.A.P.	MUSE	MUSE	TOTAL	de	de	de	de					
33				4				7	12			146	146
34		1	1	2		2		2	6		3000	36,5	3036,5
35		1	4	6		1			11		7500	91,6	1266
42				1				1	2			36,5	36,5
43	4	1	6	13		17		6	36	22 500	13500	182,5	36182,5
44			25	31		6		12	49		32500	219	39719
49	3	1	5	14		2		3	19	8 500	16000	219	24719
56			3	4				1	5		4500	73	4373
68				1		3			4			76,5	76,5
69	6	1	19	26		3		6	37	38 500	48700	36,5	87336,5
70	3	1	23	26		8		4	39	17 000	72500	258	89752
71	6	1	18	25		3		7	40	36 500	48536,5	2682,5	99719
76								1	3				0
77			4	5					5		10 000	36,5	10036,5
78				2					2			73	73
79									1				0
83						1			1				0
84			2	4					4		3000	2536,5	7536,5
86				1		1			2			2500	2500
87				2					2			73	73
90								1	1				0
91	1	1	1	3		1			6	5 500	3000	73	10573
92			14	16		1			18		35000	73	25273
93			2	11		10		10	21		3000	10182,5	15582,5
96			3	2					2		2536,5		2536,5
97	1	1	27	30		6		5	42	3500	67500	73	71 073
98			8	45		30		21	96		17536,5	25385,5	43522
99	1	1	1	25		8		5	36	3500	2500	10620,5	14620,5
102			25	25		7		6	38		47573	2609,5	50182,5
103			36	35		18		26	79		45009,5	13558,5	58668
104				2				1	3			73	73
105				1					1			36,5	36,5
106	1	1	18	20		3		4	26	3500	27536,5	3182,5	30219
107	2	1	75	78		21		20	119	73	30109,5	31715,5	61828
108			1	6				2	8		2500	182,5	2682,5
110			13	27		23		34	91		32500	30438	62938
111				14		27		16	97		22500	182,5	22682,5
113						3		2	5				0
114			6	21		29		16	26		19000	27546	12046
116						2			2				0
TOTAL	30	254	225	577	268	328	5	1050	1650	165.073	637.438	172.957	1775.648
				9					260	5,25	22,22	3,04	31
				8					1/0				

NAPPE TYRHENIENNE



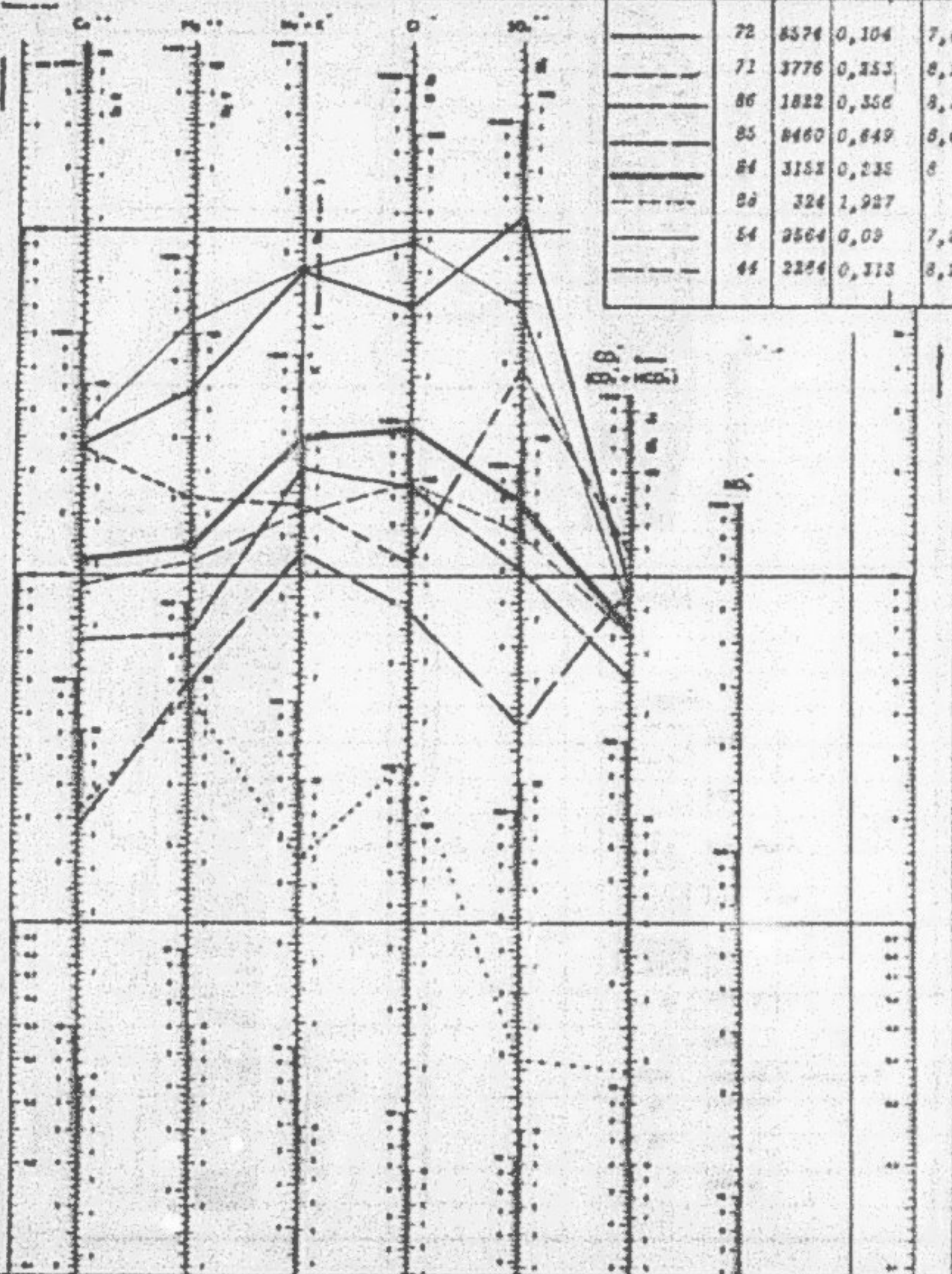


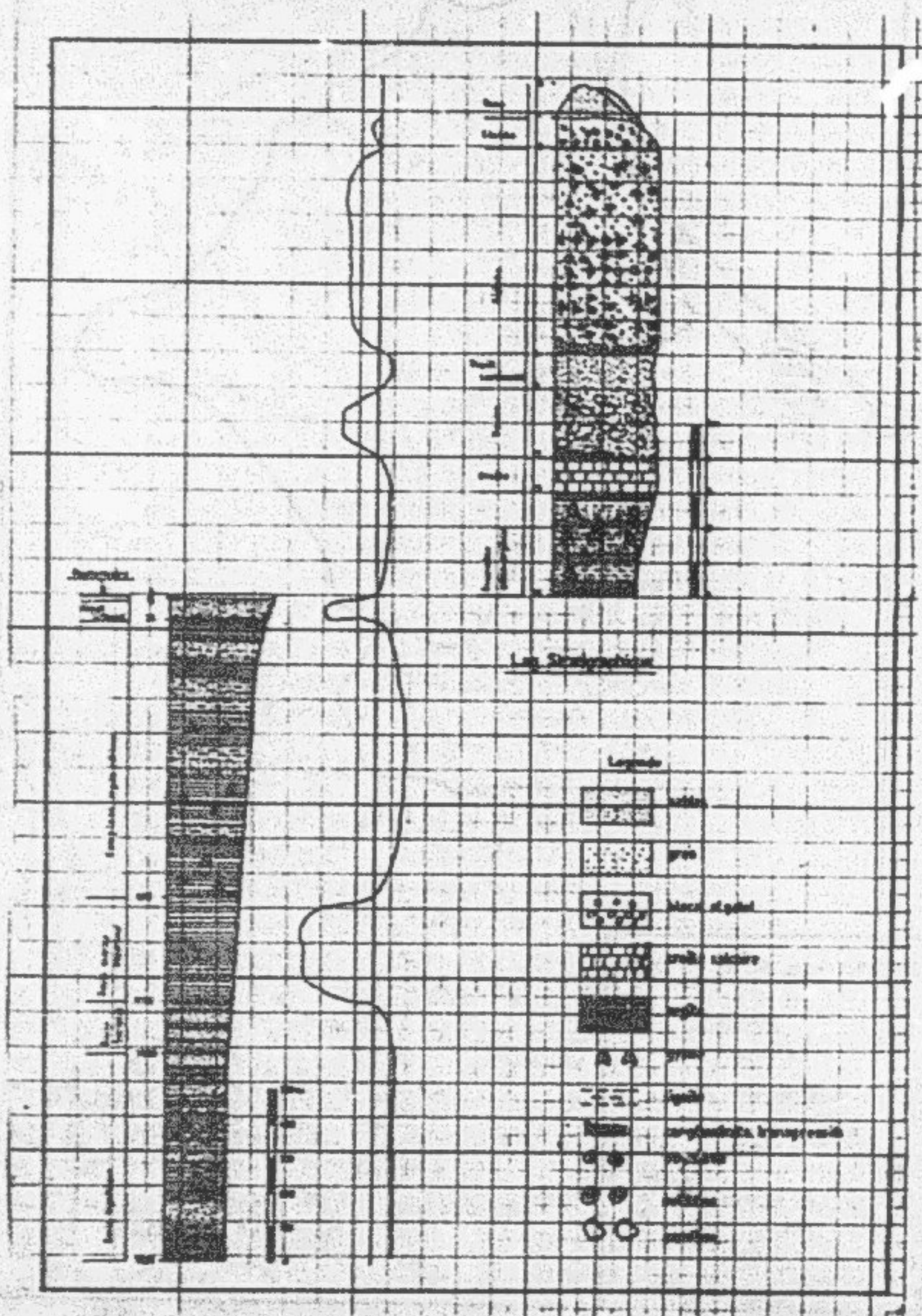
MAPPE DU QUATERNATRE MARIN

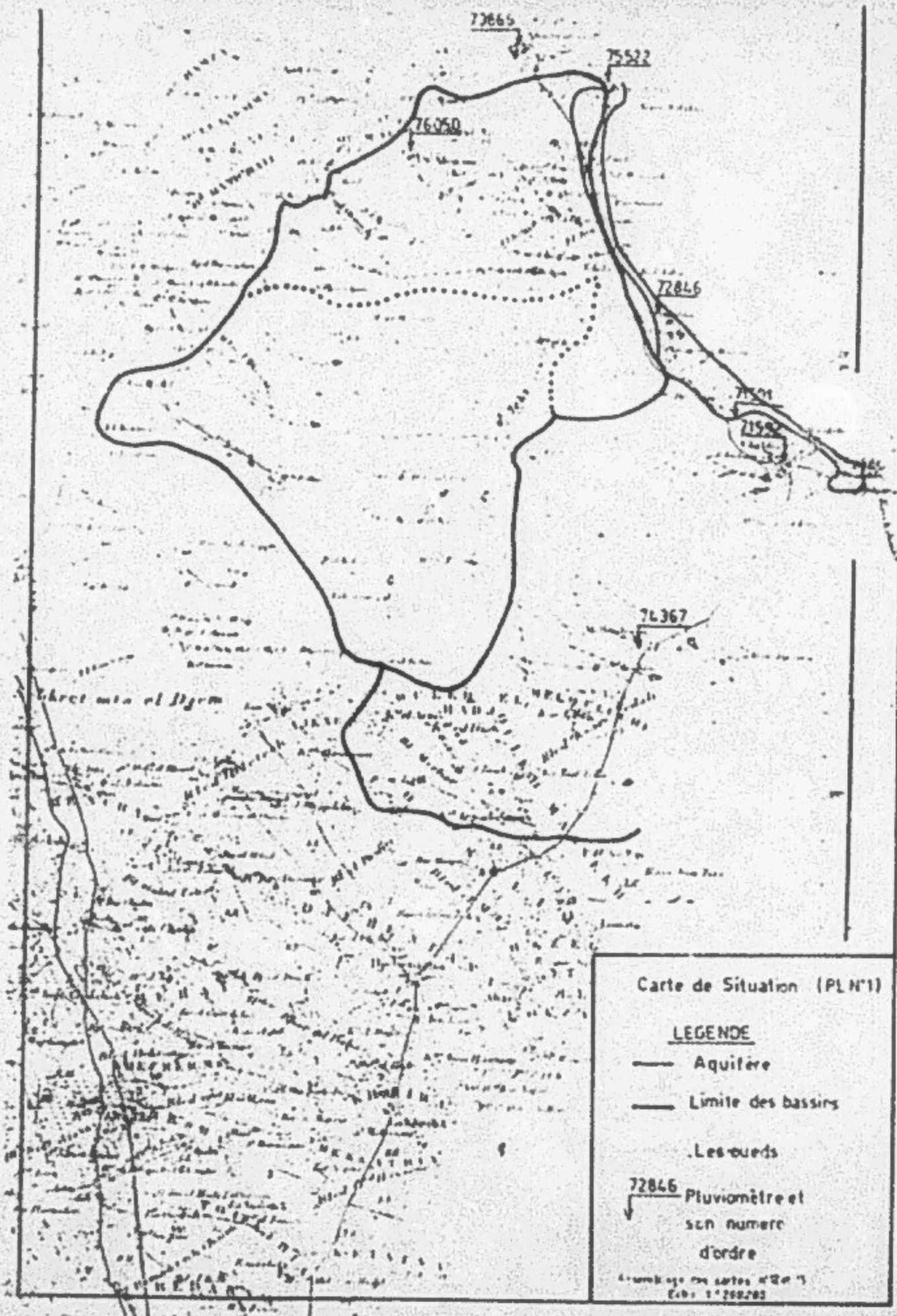
BRGM
BUREAU DE RECHERCHES
GÉOLOGIQUESDIAGRAMME
D'ANALYSE D'EAUPoint de prélèvement
de l'échantillon

LÉGENDE

Point	n°	Alt. m. (m)	pH	Temp. (°C)	Prof. (m)
---	72	8574	0,104	7,8	DAUOU
---	71	3776	0,353	8,2	GEP
---	86	1822	0,358	8,3	SEAU
---	85	8460	0,649	8,6	GEP
---	84	3152	0,235	8	GEP
---	83	324	1,927		SEAU
---	54	2564	0,09	7,9	GEP
---	44	2284	0,313	8,2	GEP





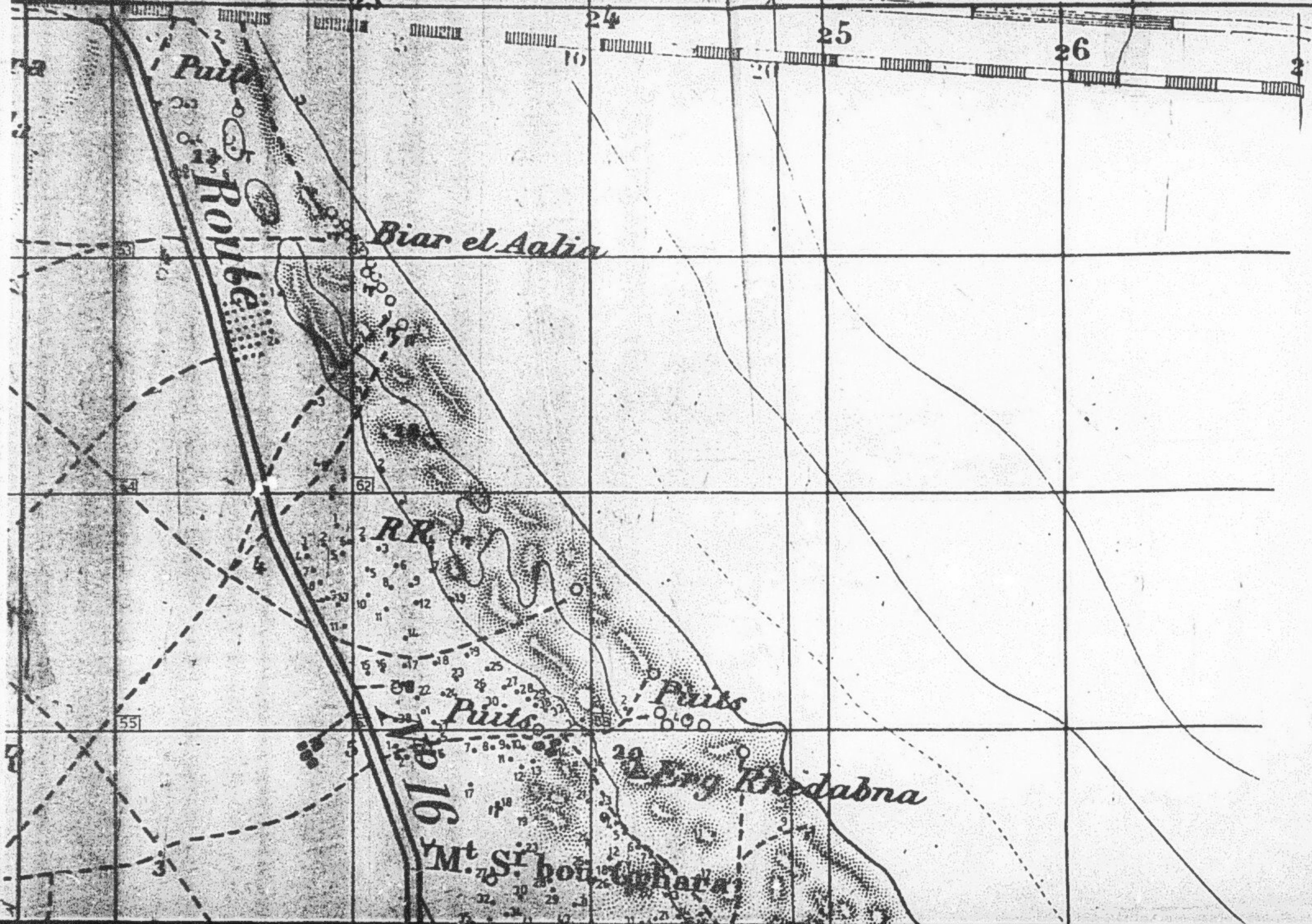


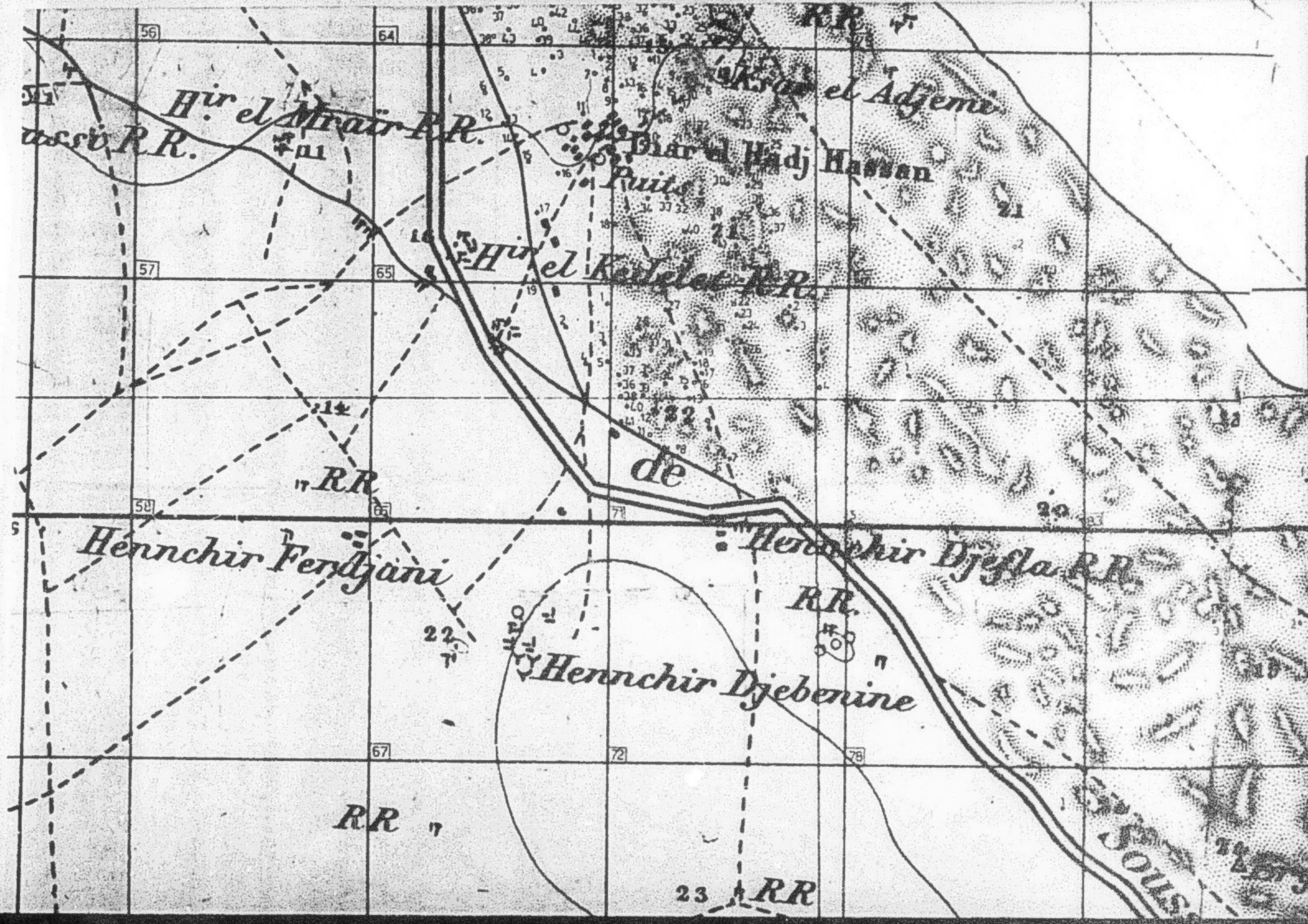
ETUDE HYDROGEOLOGIQUE PRELIMINAIRE DES DUNES DE CHEBBA RHEDABNA

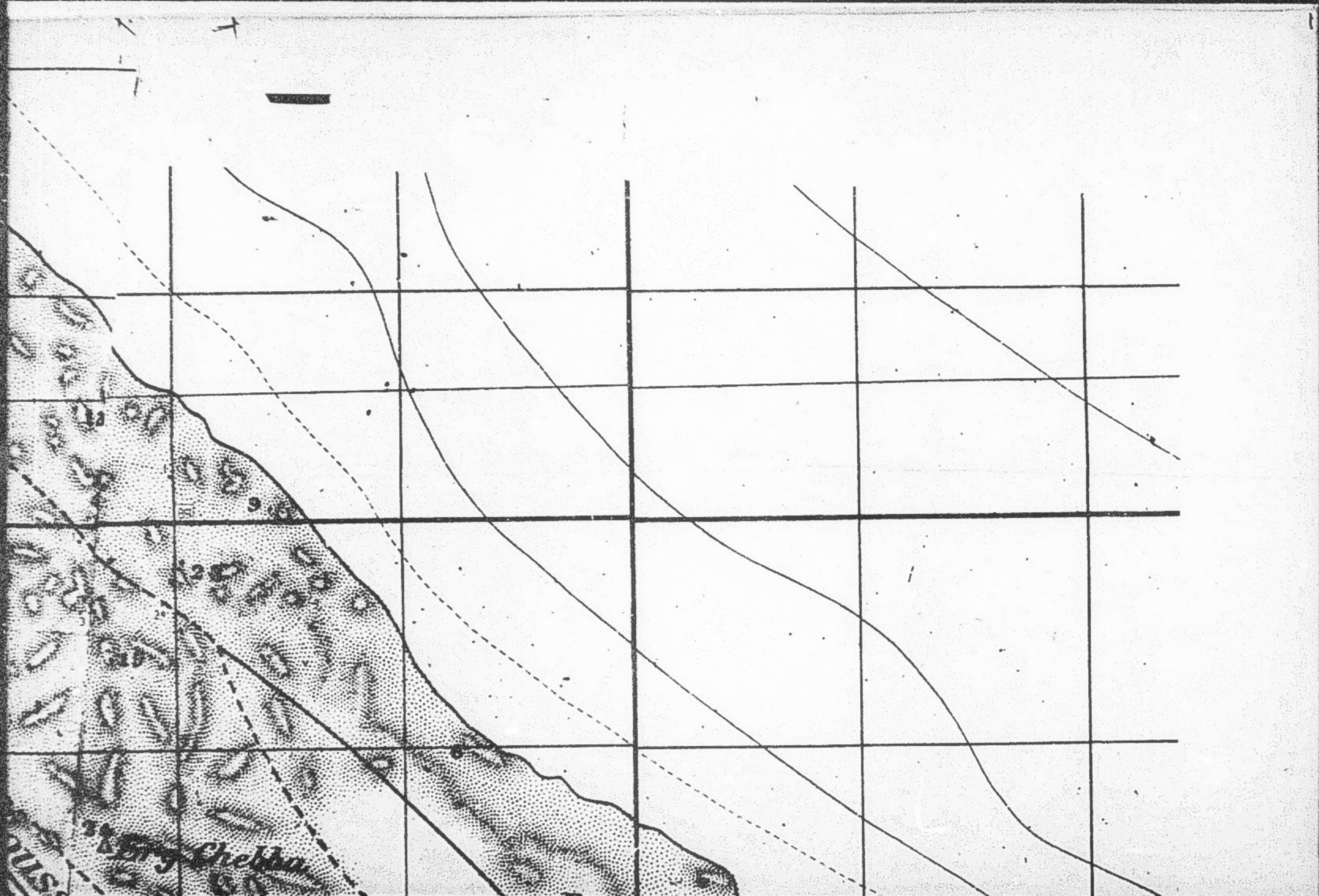
CARTE DES Puits D'EAU

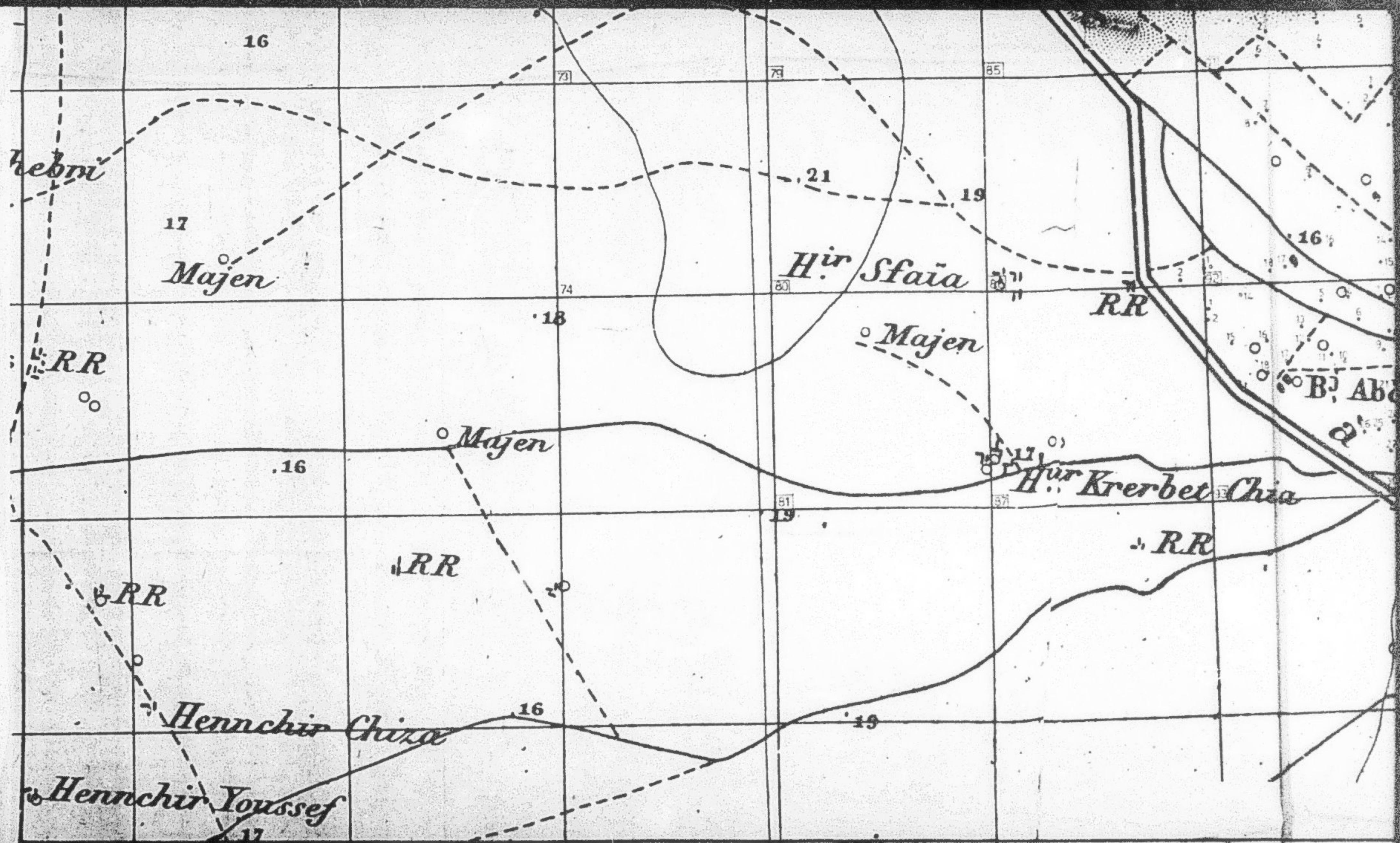
LEGENDE

- Puits utilise
- Puits inutilise
- Puits abandonne
- Puits a sec









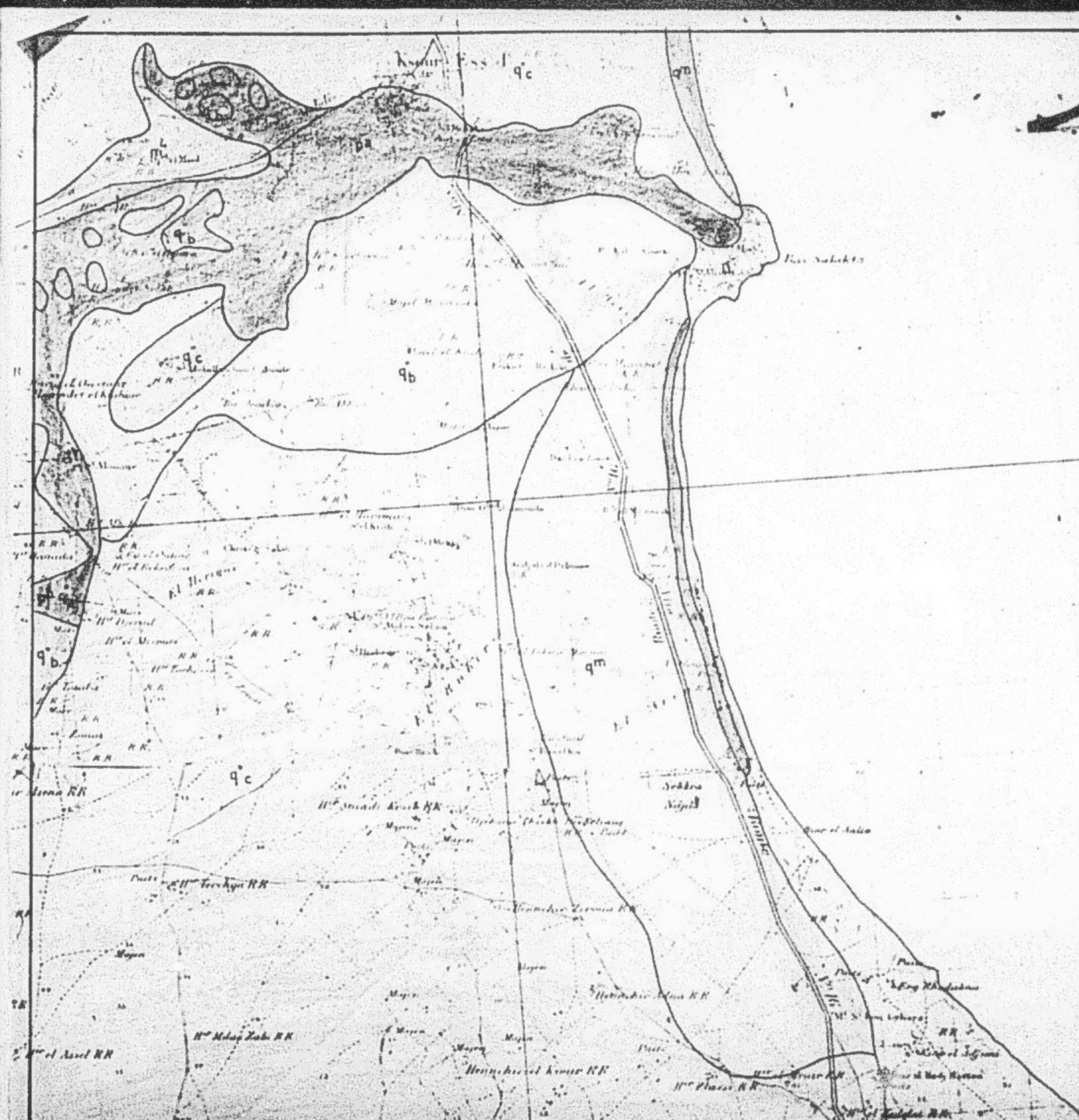


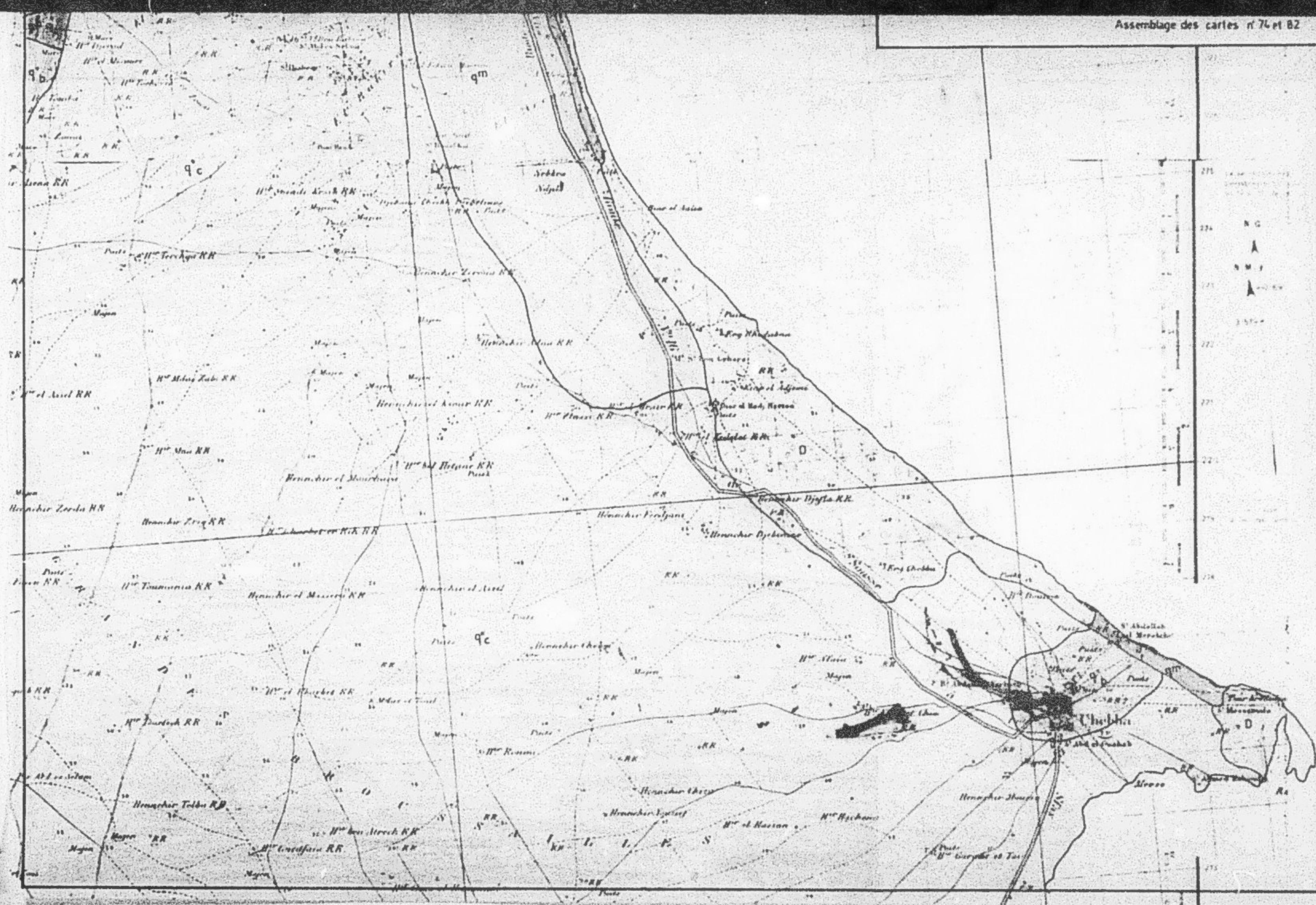
Carte géologique (PLN2)

D	Dunés récentes	Sables
qm	Pleistocène marin	Calcaire gréseux
qm	Pleistocène marin	Dunes anciennes consolidées
q _c	Quaternaire ancien	Argiles et sables
q _b	Quaternaire ancien	Carapace travertineuse à
		Helicoides
pl _q	Terme de passage	Argile rouge
pl	Pliocène marin	Grès, sables et argiles
m ^l	Pontien	Argiles, sables, grès

Echelle : 1/50 000

Assemblage des cartes n° 74 et 82





ETUDE HYDROGEOLOGIQUE PRELIMINAIRE

DES DUNES DE CHEBBA RHEDABNA

Carte des hydrohypeses (PL N°4)

(Aout 1986)

Légende

N°

Puits d'observation et son numéro d'ordre

— 2 —

Hydro-isohypse

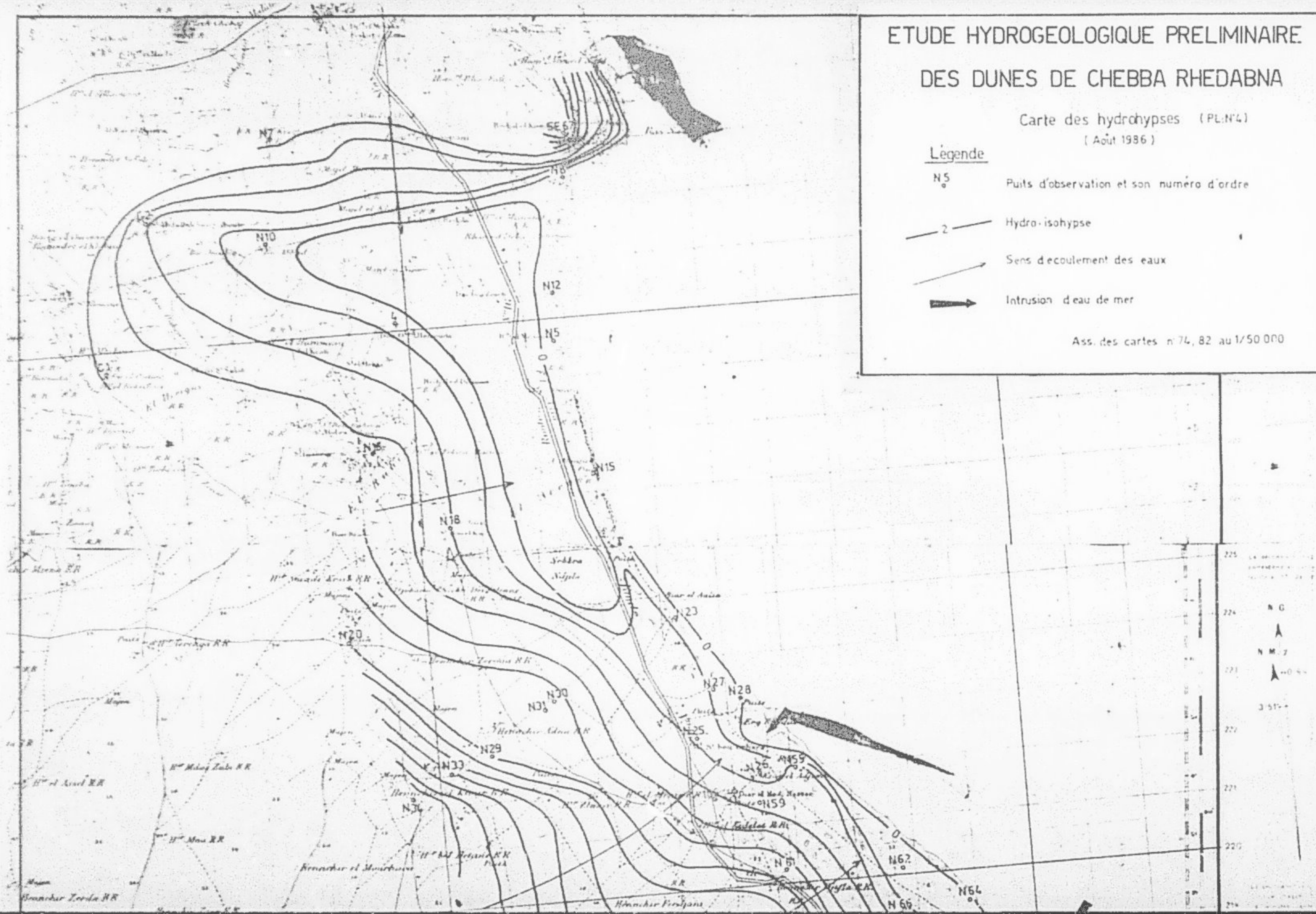
→

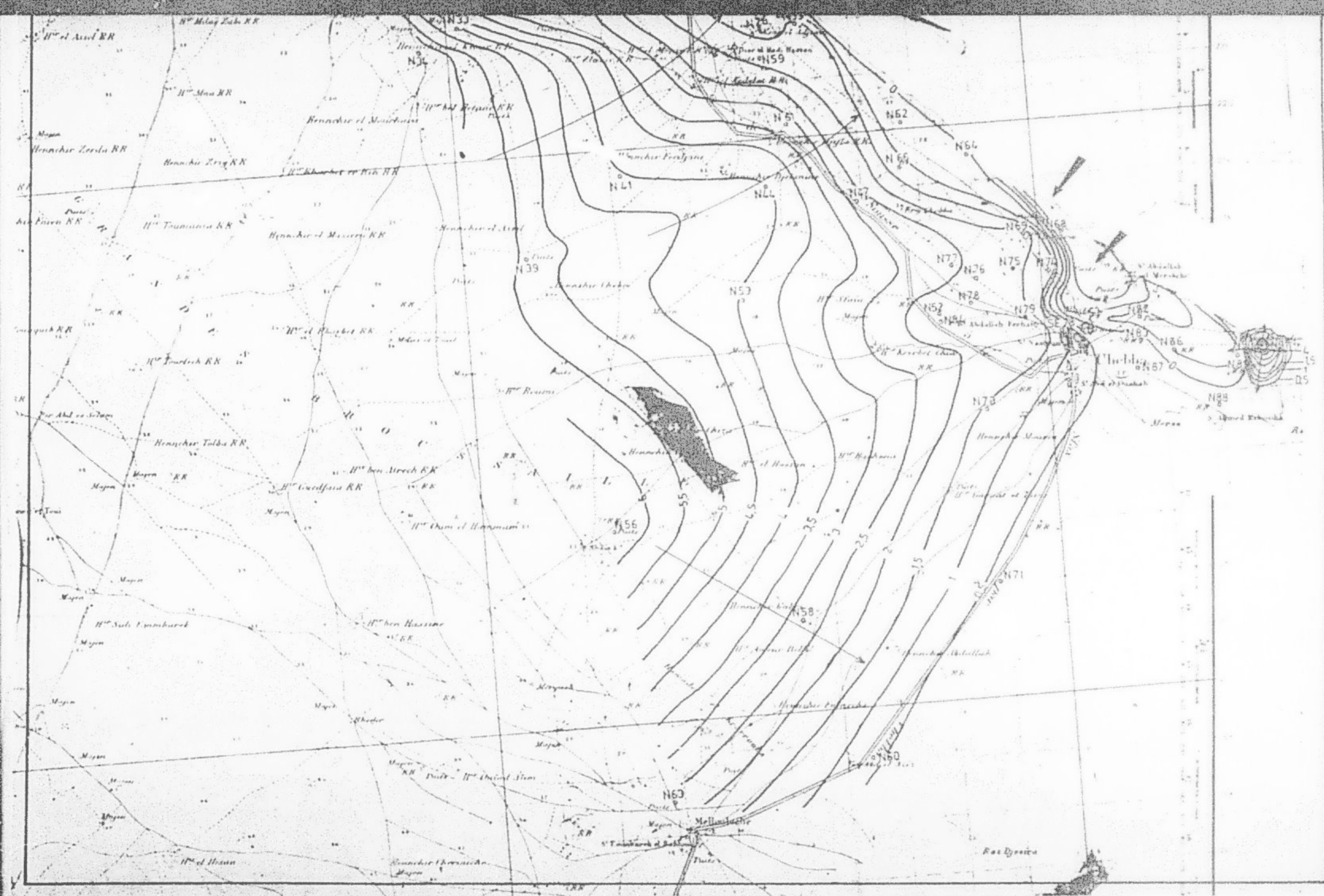
Sens d'écoulement des eaux

→

Intrusion d'eau de mer

Ass. des cartes n° 74, 82 au 1/50 000







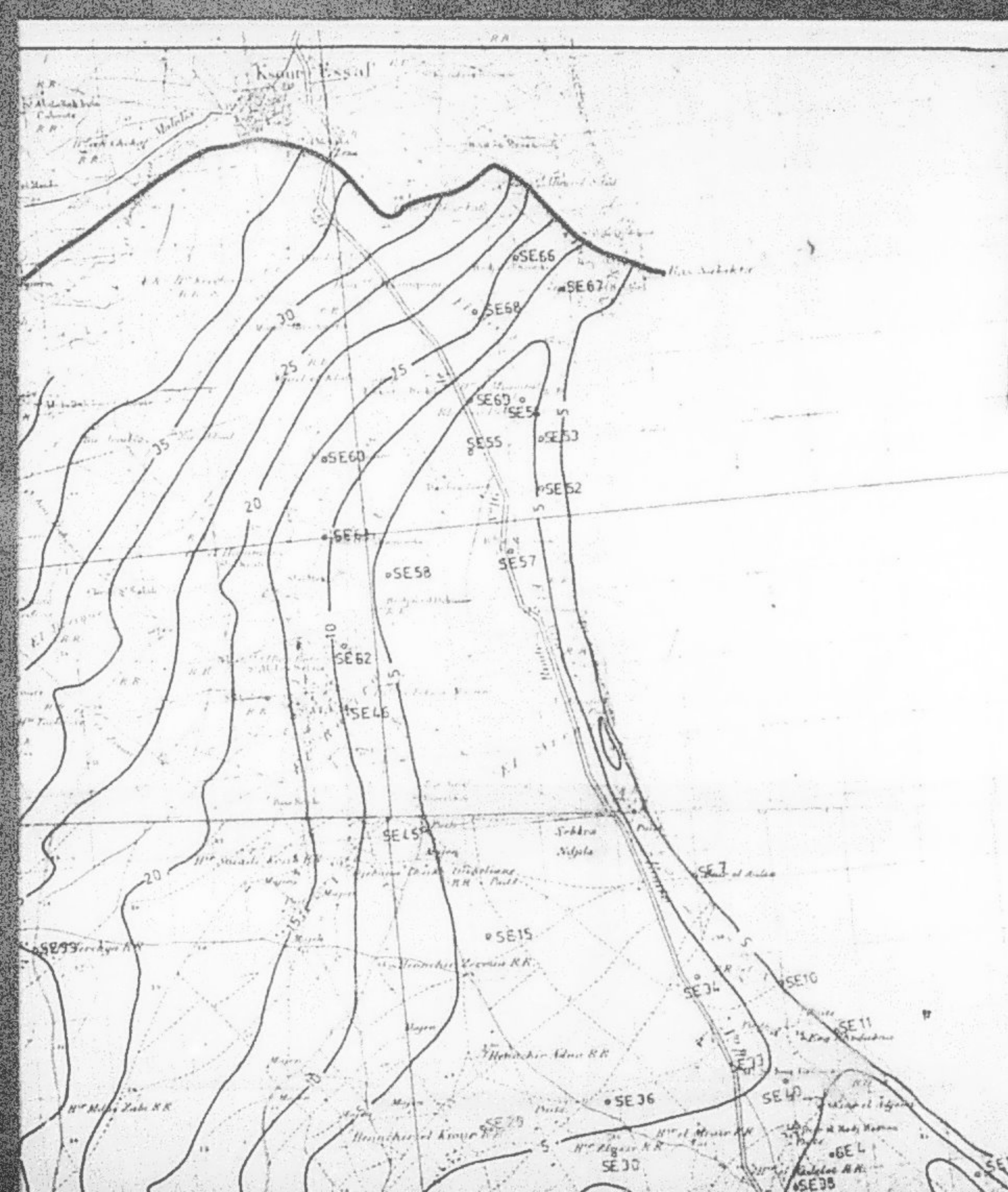
[illegible]

Octobre 1935

SE 60
o Puits d'observation

Courbe d'égale profondeur du niveau de l'eau

Ass. des cartes n° 74, 82, 90 au 1/50 000







SUITE EN

F 2



MICROFICHE N°

04575

République Tunisienne

MINISTÈRE DE L'AGRICULTURE

CENTRE NATIONAL DE

DOCUMENTATION AGRICOLE

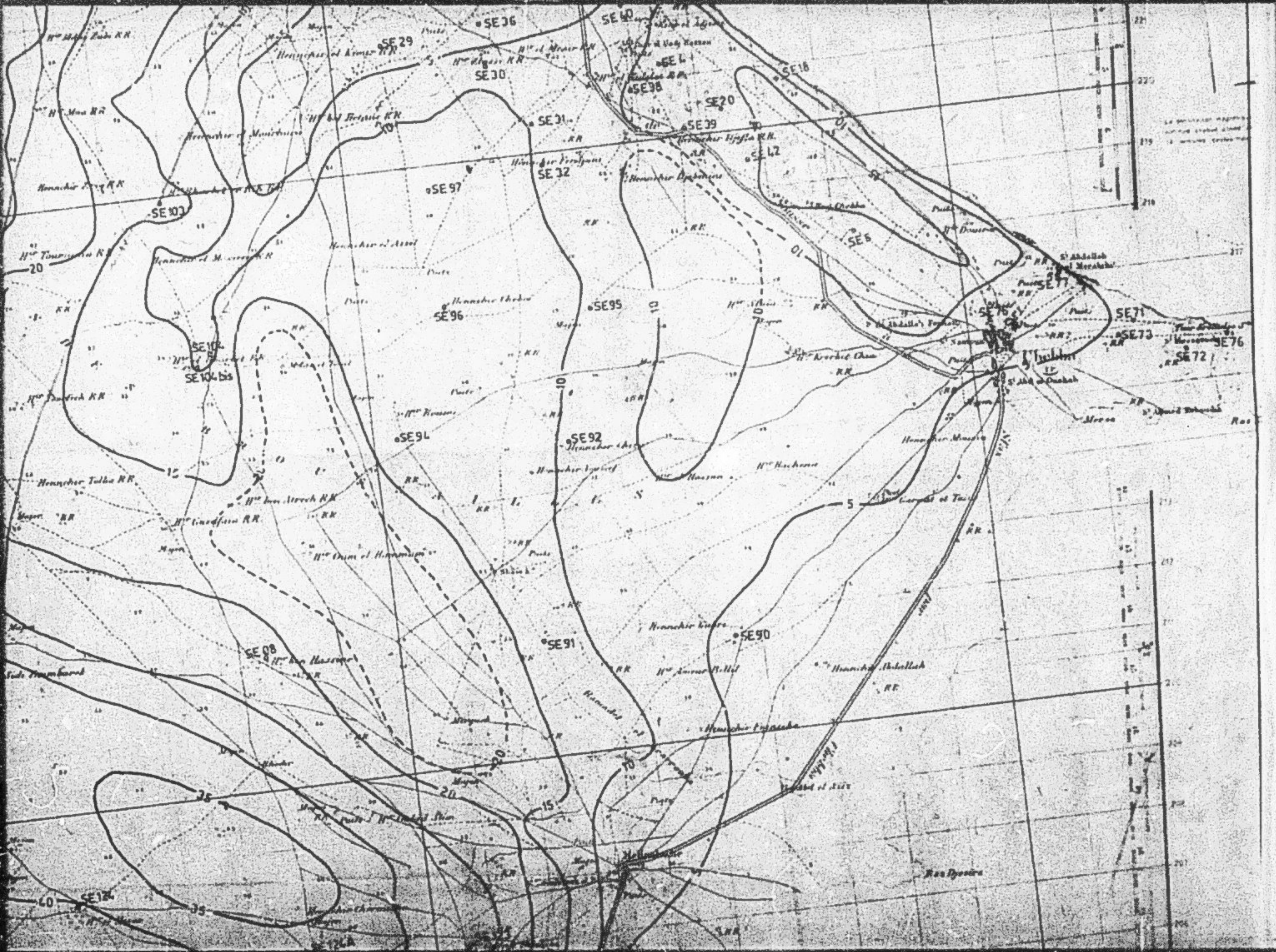
TUNIS

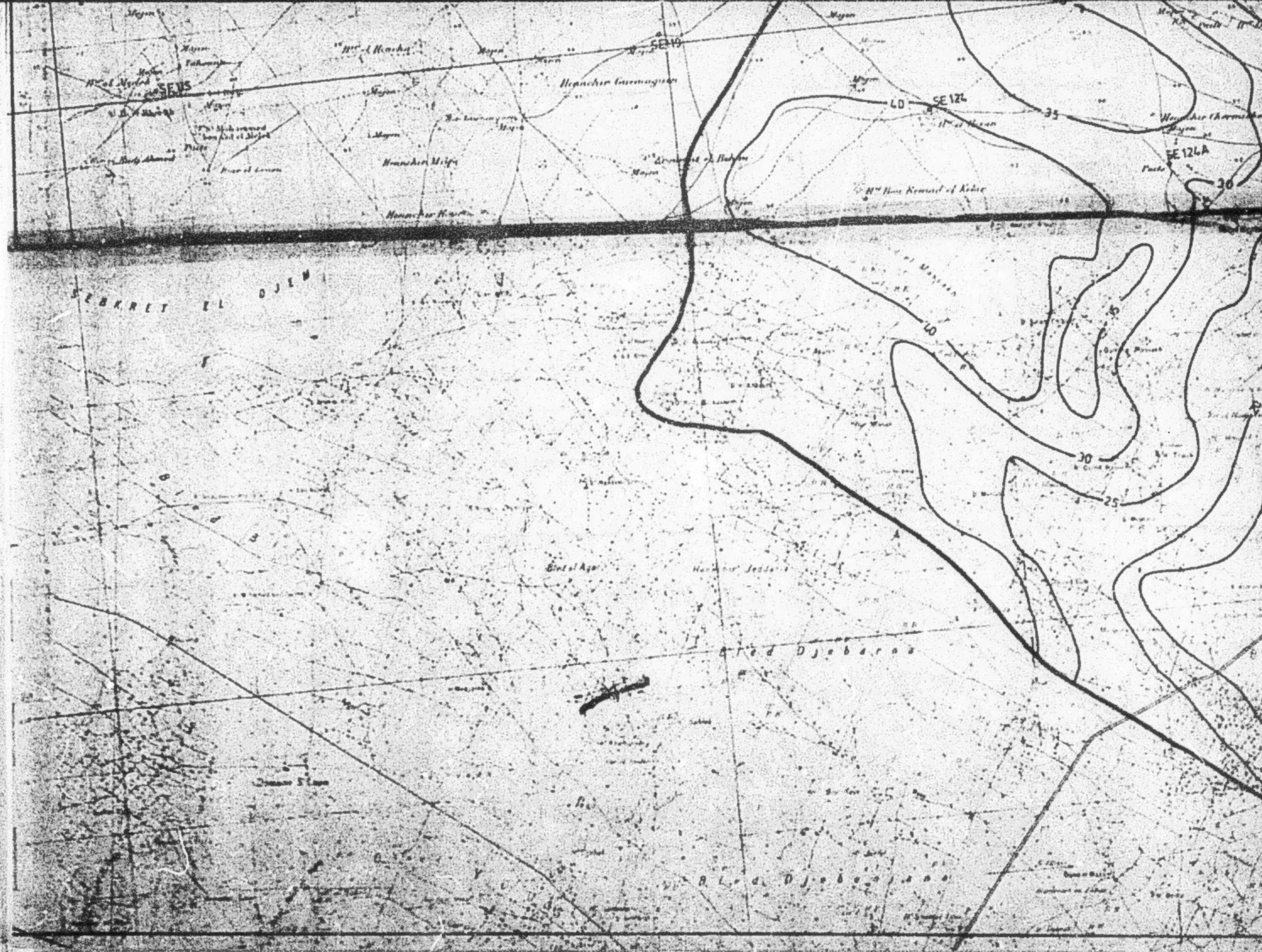
الجمهورية التونسية
وزارة الزراعة

المركز القومي
للتوثيق الفلاحي
تونس

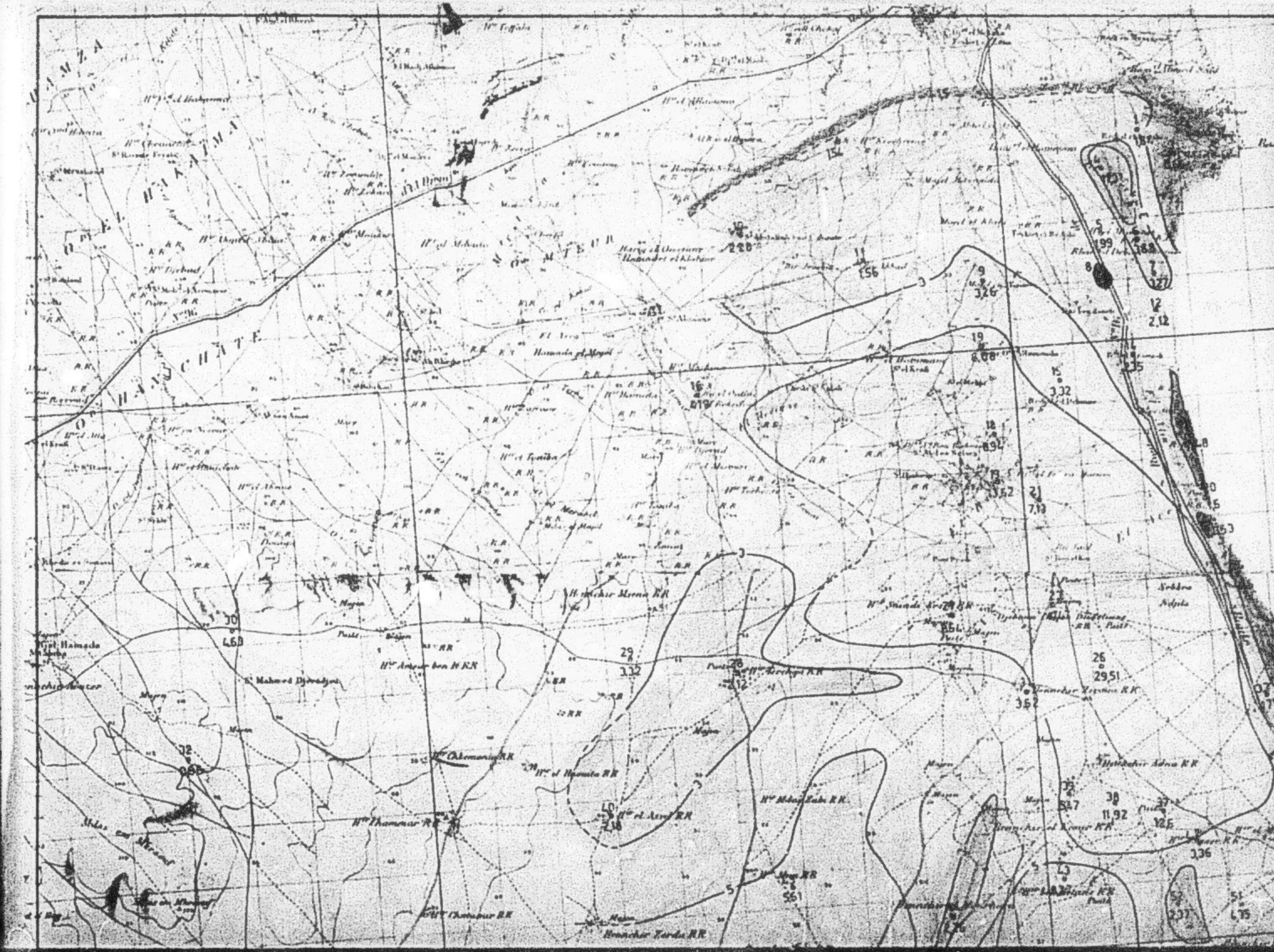
F

2









ETUDE HYDROGEOLOGIQUE PRELIMINAIRE

DES DUNES DE CHEBBA RHEDABNA

Carte des isocones (PL. N° 6)

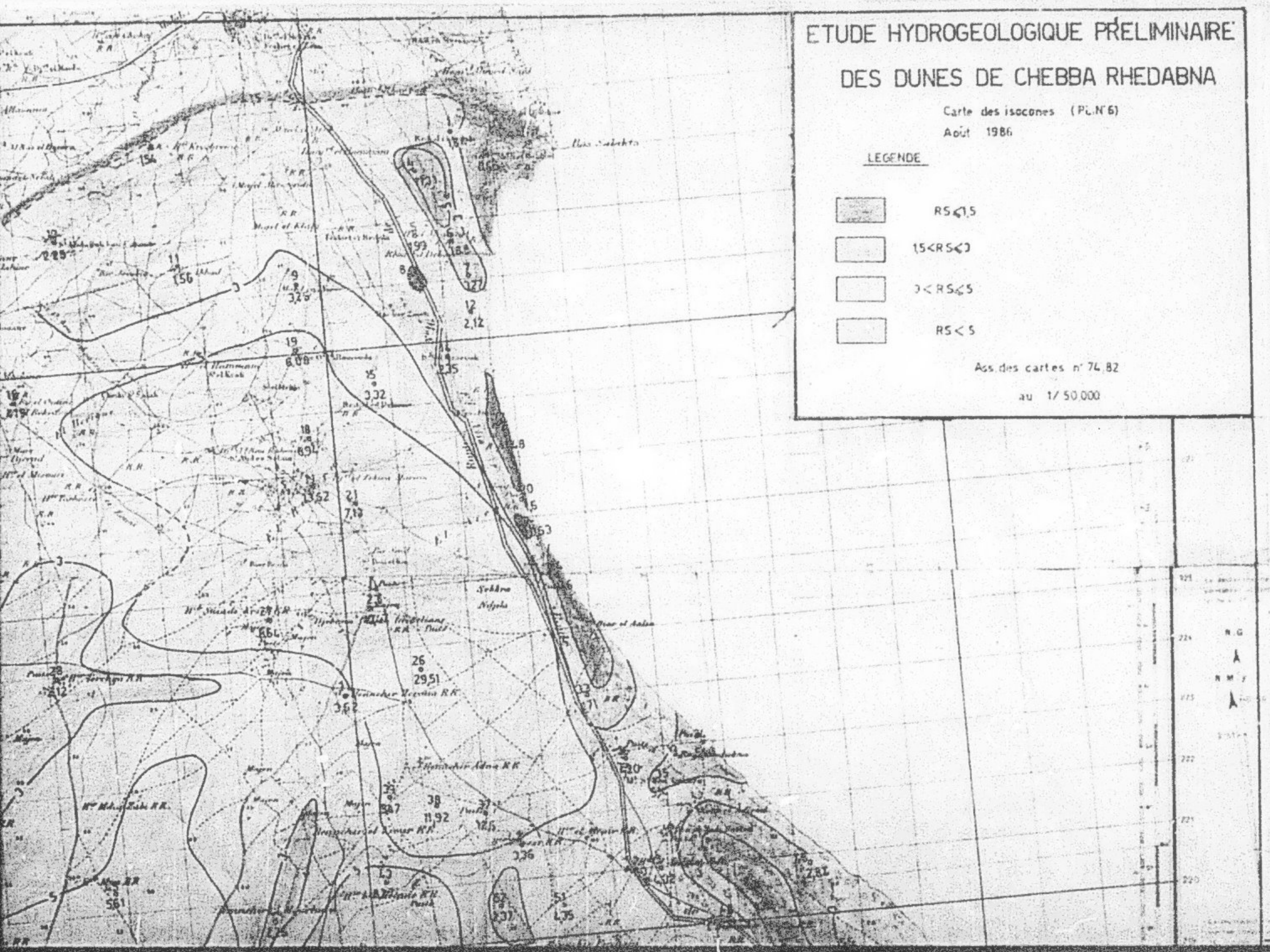
Aout 1986

LEGENDE

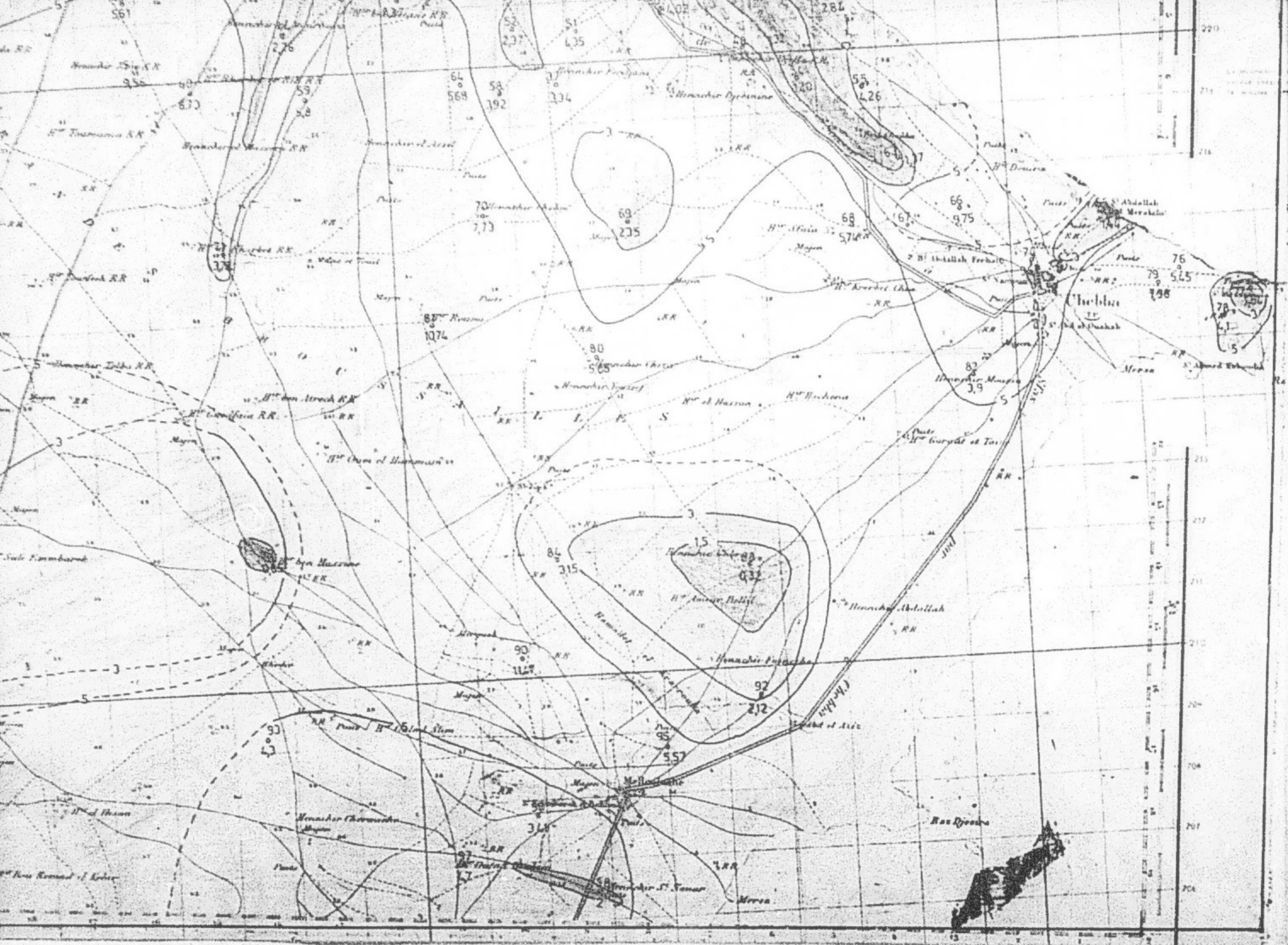
	$RS < 1,5$
	$1,5 < RS < 3$
	$3 < RS < 5$
	$RS < 5$

Ass. des cartes n° 74, 82

au 1/50.000







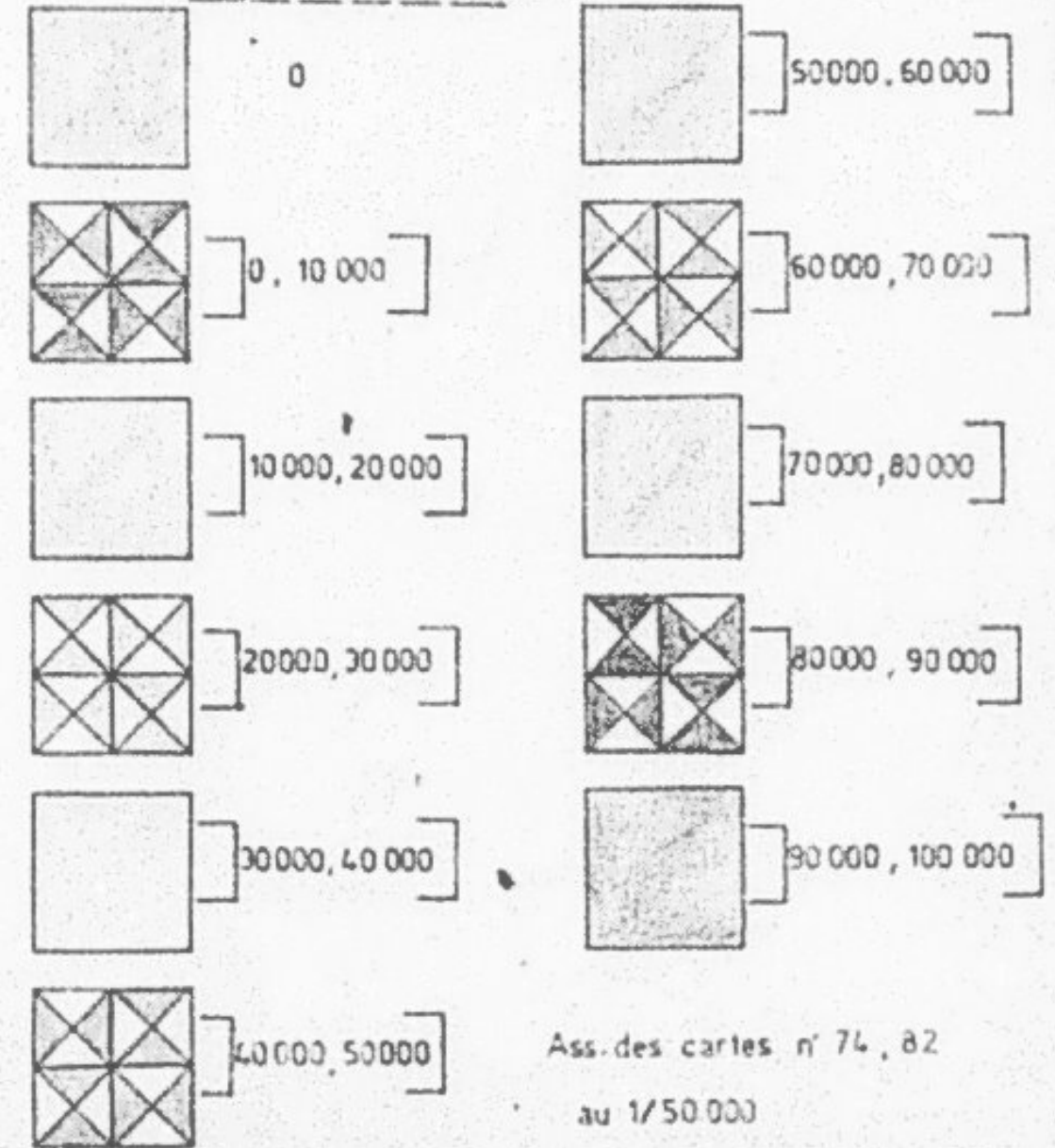
ETUDE HYDROGEOLOGIQUE PRELIMINAIRE

DES DUNES DE CHEBBA RHEDABNA

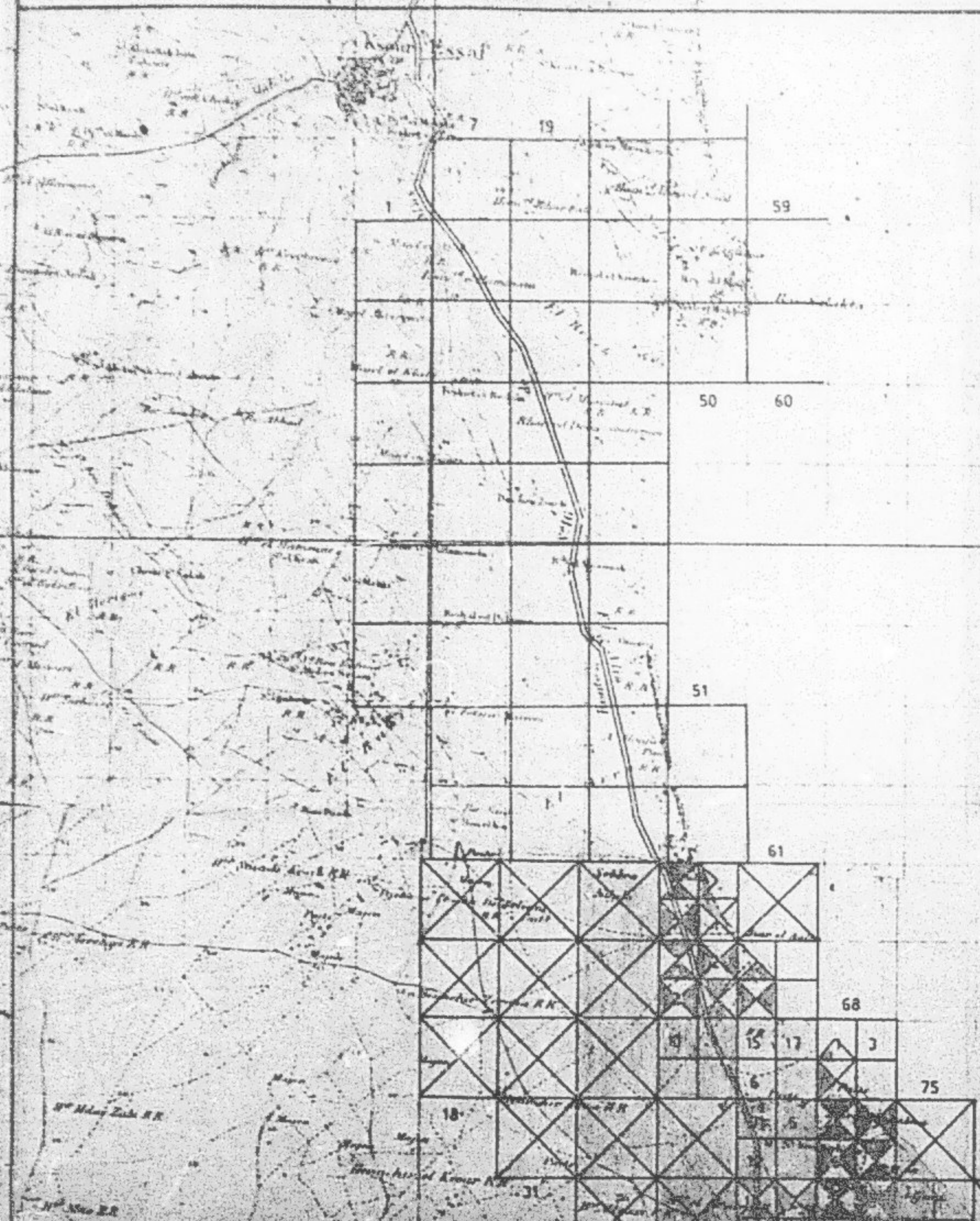
Carte d'exploitation (PL N°7)

LEGENDE

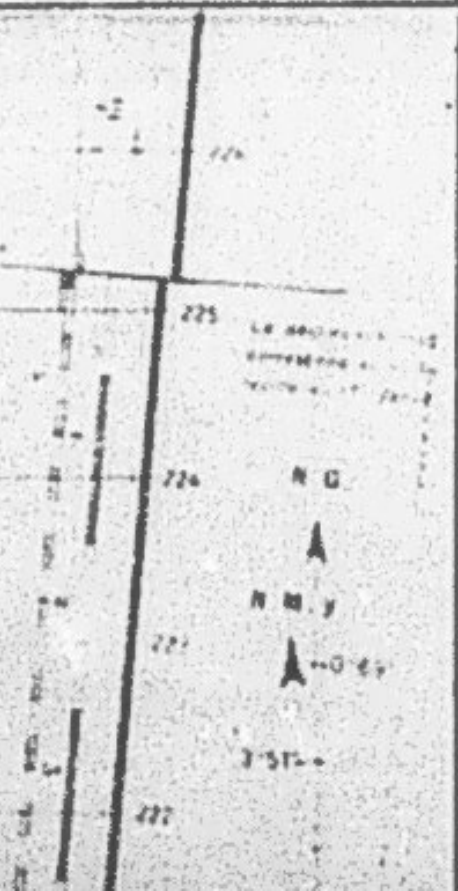
Exploitation en Millions de m³/an



Ass. des cartes n° 74, 82
au 1/50 000



Utilisés 577	Inutilisés 248
Abandonnés 220	à sec 5

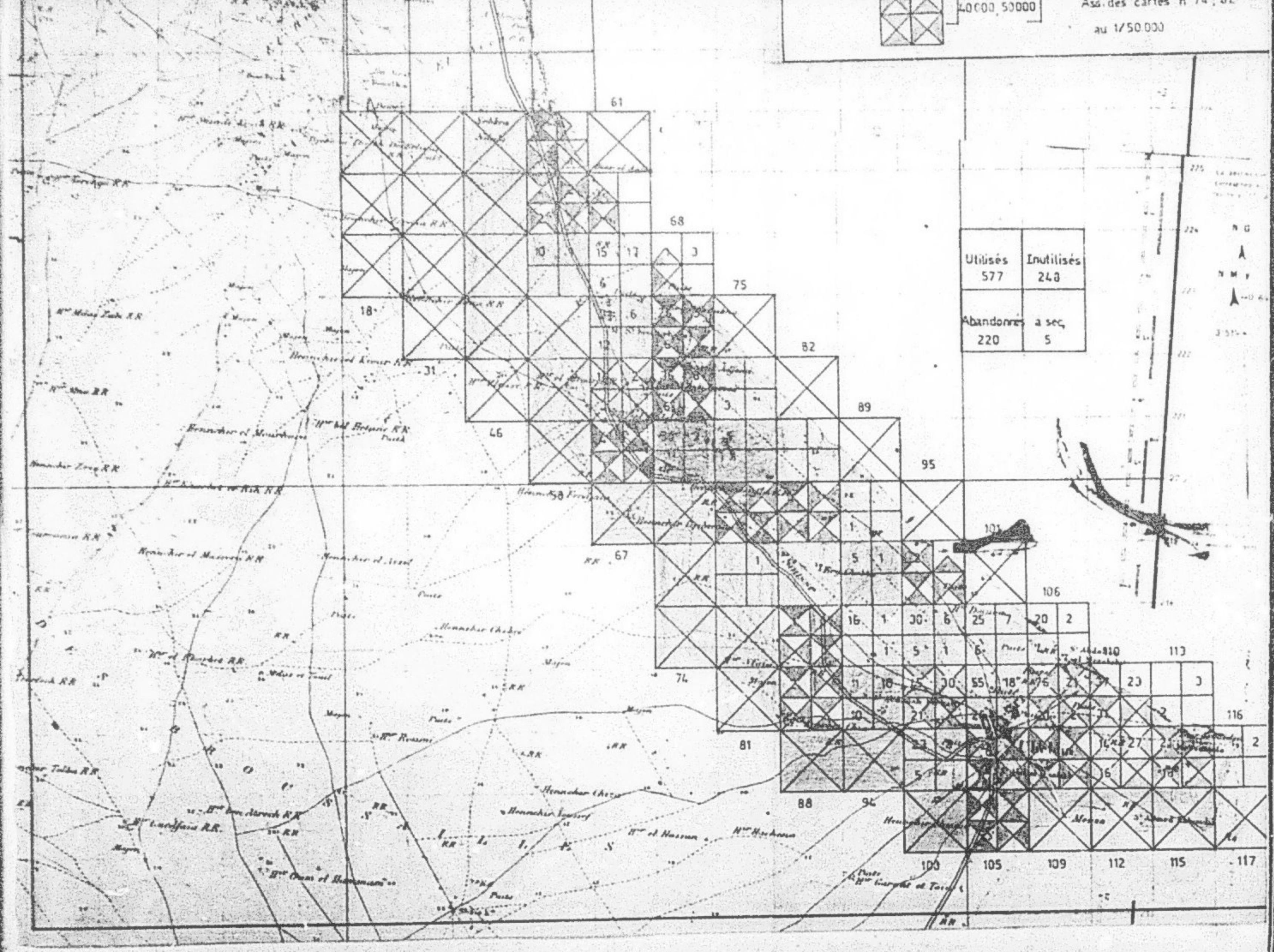




40000 50000

Ass. des cartes n° 74, 82

au 1/50 000



Utilisés 577	Inutilisés 240
Abandonnés 220	a sec, 5

FIN

49

VUES