



MICROFICHE N°

05003

République Tunisienne

MINISTÈRE DE L'AGRICULTURE

CENTRE NATIONAL DE

DOCUMENTATION AGRICOLE

TUNIS

الجمهورية التونسية

وزارة الزراعة

المركز القومي
للتوثيق الفلاحي

تونس

F 1



PLAN DIRECTEUR D'ASSAINISSEMENT
DES PLAINES DU NORD DE LA TUNISIE

Documentation appartenant à la Bibliothèque
de la Direction E G T N
30, Rue Alain Savary - TUNIS

—••O••—

**PERIMETRES DE LA REGION
DU KEF
TEXTES JUSTIFICATIFS
PLANS**



PLAN DIRECTEUR D'ASSAINISSEMENT DES PLAINES DU NORD DE LA TUNISIE

REGION DU KEF

POUR ETRE COMPLET CE DOSSIER DOIT COMPORTER
7 PIECES :

1 NOTE DE PRESENTATION CONSACREE A
L'ENSEMBLE DES 6 PERIMETRES

6 SOUS DOSSIERS CONSACRES A :

BLED ABIDA

EBBA KSOUR (LES ZOUARINES)

LE KEF ZAFRANE

BLED EL GHORFA

LE SERS

ROHIA

CHAQUE SOUS DOSSIER SE COMPOSE :

D'UNE NOTE TECHNIQUE

D'UNE SERIE DE PLANS



PLAN DIRECTEUR D'ASSAINISSEMENT
DES PLAINES DU NORD DE LA TUNISIE

Documentation appartenant à la Bibliothèque
de la Direction E G I H
30, Rue Alain Savary - TUNIS

PERIMETRE DE

ebba-ksour (les zouarines)
n° 31



PLAN DIRECTEUR D'ASSAINISSEMENT
DES PLAINES DU NORD DE LA TUNISIE

—○○—

PERIMETRE DE

PERIMETRE DE

ebba - ksour (les zouarines
n° 31

S . C . E . T . TUNISIE



PLAN DIRECTEUR D'ASSAINISSEMENT
DES PLAINES DU NORD DE LA TUNISIE

— 0 —

PERIMETRE DE

ebba - ksour (les zouarines)
n° 31

NOTE TECHNIQUE

S C E T TUNISIE
FEVRIER 1975



REPUBLIQUE TUNISIENNE
DIRECTION DU GENTIL RURAL

Plan Directeur des Périmètres
d'Assainissement du NORD de la TUNISIE

PERIMETRE DES ZOUARINES
.....

Note Technique

III-1 VENTISSEMENT

Cette étude constitue une première approche d'un aménagement hydraulique des plaines des Zouarines.

Elle entre dans le cadre d'une convention entre la DGT-TUNISIE et la Direction du Génie Rural, dont l'objet est l'inventaire des périmètres d'assainissement du Nord.

Nous avons décrit la situation actuelle, dégagé le problème et donné une esquisse des solutions à proposer.

Dans une seconde phase, on pourrait reprendre ces périmètres un à un et élaborer l'étude définitive.

II II III III IV V VI VII VIII

.....

	<u>PAGES</u>
A. DONNEES DE BASE	1
B. LES TRAVAUX REALISES	21
C. SITUATION ACTUELLE	27
D. SOLUTIONS PRECONISEES ET SITUATIONS POTENTIELLES	33
E. ETUDE ECONOMIQUE	46
CONCLUSION	51

.....

A. DONNEES DE BASE

1 - SUPERFICIE - LIMITES - SITUATION

La plaine des Zouarinen se trouve au Sud-Ouest de la Ville du Kef et au Nord de la Ville de ~~Beni~~ (Ebba-Ksour). On y accède en empruntant la G.P 21. Le Kef-Sheftla, ~~sur notre gauche en venant du Kef.~~

Elle est limitée :

- * Au Nord, par la plate longeant la côte 600 jusqu'aux Zouarinen à l'Est, approximativement par la côte 650.
- * Au Sud, le Village du Kaour et le cours de l'Oued Djellief.
- * A l'Ouest, la G.P 21.

Il faudrait ajouter à cette plaine une petite zone située au Nord du périmètre, à l'Ouest de la route N° 21, entre les montagnes Koudiat Garia et Djebel El Berouag, zone qui pose également des problèmes d'assainissement.

La superficie ~~cacaoyère~~ est d'environ 4.000 ha. ~~L'altitude moyenne est voisine de 600m~~ et elle se présente sous forme de cuvette circulaire, encadrée au Sud et à l'Est par des montagnes d'altitude moyenne, beaucoup plus ouverte par contre au Nord et à l'Ouest.

2 - CLIMATOLOGIE

- Température

L'analyse des températures relevées au Kef entraîne les conclusions suivantes :

- * Automne, hiver et printemps : froids
- * Été doux
- * Forts écarts de température nocturne - diurne en été
- * Climat sous l'influence directe de la continentalité et de l'altitude.

3 - PLUVIOMETRIE

Les données recueillies sur le périmètre de Bled Abida sont valables dans cette région.

4 - PLUIE DE 1 JOUR

Les pluies de 1 Jour de valeur supérieure à 30mm ont été étudiées par la SUEF en Mars 61 (N.V 039).

Pour cela la SCET a exploité les données des 5 stations suivantes :

- + EBBA KSOUR
- + LE KSOUR
- + TADJEROUINE 1 (domaine Feuille)
- + TADJEROUINE 2 (Ain Bouagha)
- + BEN AKAR.

Les résultats sont les suivants :

	Altitude	Période d'observ.	Nombre d'observ.	Nb. d'ob. par An	Pluviométrie journalière de retour T			
					T = 10	T = 5	T = 2	T = 1
EBBA - KSOUR	622	36 ans	56	1,56	70mm	54mm	44mm	35mm
LE KSOUR	720	37 ans	67	1,81	58mm	50mm	41,5mm	35mm
TADJEROUINE 1	572	26 ans	40	1,54	74mm	57mm	46mm	35,5mm
TADJEROUINE 2	750	30 ans	35	1,17	67mm	50mm	36mm	35mm
BEN AKAR	682	30 ans	58	1,93	56mm	50mm	41,5mm	35mm

5 - HYDROGRAPHIE

La pluie reçoit au Sud et de l'Est ses principaux Oueds. Au Nord et à l'Ouest elle ne reçoit que des quantités d'eau très faibles.

5.1 - Oued Izid

Il est le collecteur des eaux de ruissellement de tout le Kanié montagneux situé au Sud du Lacour et d'Eba-Kour qu'il draine grâce à Oued Madaïna et Oued Djelleff.

Les caractéristiques de ces 2 Oueds sont les suivantes : (Etude S.C.Z.T 61)

HYPSOMETRIE

Bassin Versant	Surface	Altitude moyenne.	Altitude médiane.	Coeff. de pente	Pente moyenne	Temps de concentration
Oued Madaïna	73,57 Km ²	816 m	824 m	5,7m/Km ²	1,6 ‰	7 heures
Oued Djelleff	36,65 Km ²	792 m	776 m	12,9m/Km ²	2,7 ‰	4 heures

Les débits maxima sont les suivants : (Etude SCNT 61)

Période de retour T	1 An	2 Ans	5 Ans	10 Ans
Débit en m ³ /s Q	118	146	172	218

A l'ascent de la Ville d'Eba-Kour, Oued Izid est relativement bien encadré avec une largeur au plafond moyenne de 18m et une profondeur de 3m.

Au niveau de la Ville d'Eba-Kour, la traversée de la route N° 21 s'effectue par l'intermédiaire de 3 buses Ø 800.

A l'aval d'Eba-Kour l'Oued est bien encaissé, puis se dégrade pour former une zone de dépôt. Eba-Kour se sépare en 3 lits.

La largeur au plafond du lit à ce niveau est de 15m et la profondeur n'est plus que de 1m.

A l'aval de cette route, du Nord de la Ville d'Ebba-Ksour : Oued Izid se sépare en 3 lits le plus important étant celui du milieu.

A l'intersection avec la piste de Douar Essamei, ce lit de milieu est peu marqué, indéfini, faisant 3 à 10m de largeur au plafond pour 1m de profondeur. Sa capacité de transit est faible et il est très usé avec un important transport de matériaux solides ($\phi < 10cm$).

Il déborde régulièrement mais ce débordement n'est pas dangereux à ce niveau, la récupération étant rapide : les agriculteurs n'ont jamais abandonné leurs terres dans cette zone et les ont travaillées chaque année.

Par contre, au-delà de ce point, Oued Izid n'a pratiquement plus de lit et à l'amont de Bordj Krezila à environ 1,5 Km de Oued Tensa ; l'écoulement est en nappe inondant régulièrement pendant toute la saison pluvieuse les terres avoisinantes (600 ha) et ceci malgré les travaux de recalibrage faits en 1961 pour favoriser la jonction entre Oued Tensa et Oued Izid sur une longueur de près de 1 Km (profondeur 2,5m ; section moyenne 12m²). Actuellement, le lit récalibré a été remblayé sur plus de 1,50m.

5.2 - Oued Louttani

Il draine les eaux venant des montagnes du crétacé supérieur, situées au Nord et à l'Est du Ksour. Son bassin versant est moins important que celui de Oued Izid.

Les caractéristiques de cet Oued sont les suivantes : (Etude S.C.E.T 61)

Oued	Superficie B	Altitude moyenne	Altitude médiane	Coëff. de pente	Pente moyenne	Temps de concentration	L Km
LOUTTANI	4385 ha	820 m	820 m	8,45m/Km ²	12,8 ‰	4 heures	13 Km

Les débits maximum pour une période de retour T sont :

Période de retour T	1 An	2 Ans	5 Ans	10 Ans
Débit maximum Q	66 m ³ /s	79 m ³ /s	110 m ³ /s	150 m ³ /s

Oued Louttani s'écoule en nappe dès qu'il arrive à la plaine. —
~~Déjà à Bir Oued El Haj, on ne peut plus parler de lit bien individualisé ;~~
 la zone d'épandage s'étendant d'environ 400m de part et d'autre du lit
 "mineur". Plus à l'aval encore, il n'y a plus de lit "mineur" ; l'écoulement
 s'effectuant ^{plus} en nappe en direction du chemin de fer ~~et~~ sur un front de plus
 de 3 Km.

Les particuliers ont essayé de défendre leurs gourbis en creusant
 un réseau inextricable de fossés et en réalisant des diguettes de terres.

A Douar Megardia, le plan d'eau était au T.N (Novembre 74) et les
 fossés (0,5m au plafond et 0,5m de profondeur) étaient déjà remplis d'eau,
 vu la saturation des terres et la quasi-inexistence de débouché à l'aval.

Plus à l'aval, vers la station des Zouarines (intersection avec
 la piste du Sers) ; l'Oued Louttani (dit Melah à ce niveau) retrouve un lit
 plus ou moins récalibré (par l'O.M.V.V.M en 1974), à l'amont de l'intersec-
 tion avec le chemin de fer (le lit a 2m de base et 80cm de profondeur).

La traversée sous le chemin de fer s'effectue par l'intermédiaire
 de 11 travées (1,5 x 1m) ; 6 de ces 11 travées étant d'ailleurs à moitié
 bouchées.

A l'aval du chemin de fer, l'Oued a été recalibré pendant le mois
 de Novembre 74 par l'O.M.V.V.M sur près de 100m. La largeur au plafond est
 de 20m et la profondeur de 2m.

Au-delà de ces 100m récalibrés, plus rien ne canalise l'Oued qui ruisselle
 en nappe jusqu'à Oued Tessa menaçant dangereusement deux Douars.

.../...

5.3 - Oued Sfaya

Il draine toute la région montagneuse qui borde le Nord-Est de la plaine. Il est en outre alimenté au Nord par de nombreux petits Oueds à débit saisonnier.

Les caractéristiques de l'Oued Sfaya sont les suivantes : (étude S.C.S.T. 61)

Oued	Superficie S.V	Altitude moyenne	Altitude médiane	Coëff. de pente	Pente moyenne	Temps de concentration	L
SFAYA	3925 ha	879 m	780 m	9,2 m/Km ²	3 o/oo	4 h 30	12 Km

Les débits maxima pour une période de retour T sont :

Retour T	1 An	2 Ans	5 Ans	10 Ans
Débit Q max.	59 m ³ /s	70 m ³ /s	98 m ³ /s	140 m ³ /s

L'Oued Sfaya commence à divaguer dès son arrivée dans la plaine ~~environ 1 km de Sidi Medahrouhou.~~

De ce point ~~et jusqu'à la ligne de chemin de fer,~~ il s'écoule en nappe sur un front variable de 500m à l'amont jusqu'à 2000m à l'aval ; ~~laissant sur sa gauche le Douar de Sidi Asker.~~ *jusqu'au chemin de fer*

et
Juste à l'aval de Sidi Medahrouhou, le lit depuis les inondations de 1969 s'est subdivisé en une infinité de petits lits mal définis, un des lits présentant toutefois des dimensions plus importantes que les autres (10 m² environ), laissant supposer qu'il s'agit là d'un chemin préférentiel pour les eaux de l'Oued, rasant d'ailleurs avec elles ses bords latéraux de diamètre de 30 cm en moyenne.

Le nombre de débordements par an de l'Oued de ses lits, peut aller jusqu'à 20 par année.

.../...

L'Oued s'écoule d'abord en direction de Douar Chouahia qu'il menace régulièrement démolissant au passage toutes les cultures puis atteint le chemin de fer.

Pour se protéger, et protéger leurs gourbis contre les méfaits de l'Oued, les paysans ont construit eux-mêmes des digues de protection hautes de 1,5 à 2m. (1 Km avant la Station des Zouarines : Douar Ouaslatia). La S.N.C.F., elle même a construit une digue de protection en terre de près de 2m de hauteur.

L'intersection de l'Oued avec le chemin de fer a été travaillé en 1954. A l'amont immédiat de la ligne de chemin de fer, l'Oued a été récalibré sur 800m ; à l'aval et jusqu'à Oued Tessa (environ 500m), l'Oued a été recalibré en totalité (section de 25 m² environ).

Les berges aussi bien à l'amont qu'à l'aval, sont intactes (Nov. 74). La traversée du chemin de fer se fait par l'intermédiaire de 7 travées présentant une section totale de passage de 15 m² environ. Cette traversée se trouve à environ 3 Km à l'amont de la Station des Zouarines. Au-delà de la ligne de chemin de fer, il n'y a pas de problèmes de débordement.

5.4 - Enfin, signalons l'existence au Nord-Ouest du périmètre d'un petit Oued, Oued Ras El Afne qui est une des causes de la submersion existant dans la zone entre Koudiet Saris et Djebel El Bercuag.

5.5 - Oued Tessa

Ces Oueds sont collectés par l'Oued Tessa. Oued Tessa prend naissance au Nord-Ouest du périmètre dans la zone dite des Bourbettes. A la sortie de cette zone, son lit est visible ; il est très large (près de 14m) et peu profond (0,50 m).

L'écoulement est d'ailleurs déjà très faible à ce niveau étant donné la prolifération d'une végétation extrêmement dense de joncs tapissant la totalité du lit (joncs ayant plus de 2m de haut).

.../...

Ce lit a été travaillé en 1961 mais depuis les inondations de 69, son lit a été comblé (0,60m de profondeur au lieu de 2,50m).
A la sortie du périmètre par contre, l'Oued Tessa a un lit bien marqué dont les caractéristiques approximatives sont les suivantes :

Section 15 m2 - Débit possible 40 m3/s - Pente raide.

6 - PÉDOLOGIE

Une étude pédologique au 1/50.000 a été faite par le Service Pédologique. Il ressort de cette étude que l'on distingue :

6.1 - La zone des basses terres

Elle occupe toute la partie basse de la plaine des Zouarines, de part et d'autre de l'Oued Tessa, et remonte dans sa partie la plus large jusqu'à la voie ferrée.

On est en présence de sols de couleur brun gris très foncé à structure défavorable avec des fentes de dessiccation. La structure fine à très fine de ces sols est toujours supérieure à 70 % d'éléments fins.

Ils sont dans leur ensemble peu salés, ce sont surtout les phénomènes d'alcalisation qui sont à craindre. Ils ont de plus un caractère d'hydromorphie marqué par suite de la présence d'une nappe d'eau près de la surface.

Vocation en sec : "Pat" = pâturages à améliorer par un léger assainissement et l'introduction de plantes nouvelles.

Vocation en irrigué : "DC5" = ne couvrant qu'aux fourrages sous réserve de travaux de drainage et d'une utilisation prudente de l'irrigation (Amendements au plâtre pour réduire l'alcalisation).

.../...

6.2 - Le cône d'épandage de l'Oued Izid

Le cours de l'Oued Izid est peu marqué après son passage sous la voie ferrée et s'étale en un large cône de déjection.

Les alluvions argilo-limoneuses montrent d'amont en aval une nette augmentation des éléments fins dans les profils, l'apparition de phénomènes d'hydromorphie et de salure au voisinage des basses terres.

Vocation en sec : Sols classés d'amont en aval en "C2 - P4 - C3 - C4 - Pat" c'est-à-dire de qualité moyenne, passable ou médiocre pour les cultures annuelles, utilisables pour les Pâturages et convenant suivant le cas à des plantations résistantes (sous-solage, engrais vert, aménagement de l'épandage).

Vocation en irrigué : Moyennant assainissement et drainage sols classés en DC2 - M3 - DC3 - M3 - DC5 ; qualité moyenne à passable pour cultures annuelles, convenant moyennement ou seulement aux fourrages ; favorables à certaines cultures maraîchères.

6.3 - Le cône d'épandage de l'Oued Sfaya

a) - Alluvions de la rive gauche

Les plus fertiles de la plaine. Leur teneur en éléments fins est bien inférieure à celle des autres sols de la plaine (30 % d'argile). Leur position topographique facilite le drainage naturel et diminue l'hydromorphie.

Vocation en sec : "C1 - P3" bon pour cultures annuelles et moyen pour arboriculture (engrais vert, sous-solage).

Vocation en irrigué : "DC2 - K2 - B2" = qualité moyenne pour cultures annuelles, maraîchères et arbustives (drainage).

.../...

b) - Alluvions de la rive droite

On est en présence de sols hydromorphes d'origine alluviale provenant de l'Oued Sfaya et des petits Oueds qui dévalent du versant Nord.

Sols à texture lourde (plus de 50 % d'argile) sur plus de 1m de profondeur.

Vocation en sec : "C4" = qualité médiocre pour les cultures annuelles.

Vocation en irrigué : Assainissement = DC3 - M3 médiocre pour cultures annuelles pouvant supporter des cultures maraîchères adaptées aux sols à texture fine.

c) - Partie basse de l'Oued Sfaya : Entre la voie ferrée et l'Oued Tessa = occupée par des sols hydromorphes à "pseudogley".

Vocation en sec : "C4" - "Pat" = médiocre pour cultures annuelles, utilisables pour pâturages.

Vocation en irrigué : "DC5" = fourrage.

6.4 - Le cône d'épandage de l'Oued Louttani

A son arrivée dans la plaine, l'Oued Louttani s'étale en un large cône qui va butter contre le cône d'épandage de l'Oued Sfaya.

Le cours de l'Oued est très peu marqué et donne naissance au Centre de la zone à des sols hydromorphes et à des sols alluviaux.

a) - Sols hydromorphes

DC4 à la teneur en éléments fins de l'horizon supérieur : phénomènes qui s'accroissent au fur et à mesure qu'on se rapproche de la partie basse du cône.

.../...

6.6 - Les alluvions de l'Qued Diellef

* Sont localisés de part et d'autre de cet Qued, au-dessus du Village d'Ebaa-Esour ;

* Sont cartographiés en sols hydromorphes étant donné leur hydromorphie bien marquée : sols profonds à texture très fine sur tout le profil (plus de 50 % d'argile) avec de grosses fentes de dessiccation dès la surface. Certaines salures en profondeur.

Vocation en sec : "C4" médiocre pour cultures annuelles.

Vocation en irrigué : "DC3 - M3" = après certains travaux de drainage, qualité médiocre pour céréales et certaines cultures maraîchères.

6.7 - Les alluvions et alluvions-colluvions de bordure de plaine

Sont groupés dans ce paragraphe, les sols formés à partir des alluvions, des petits Queds secondaires ou d'apport colluvial provenant des parties supérieures.

a) - Sol alluvial sur sol brun steppique hydromorphe enterré

(Sol alluvial peu profond, hydromorphie d'origine topographique).

Sol d'apport alluvial et colluvial sur sol brun steppique.

Vocation en sec : "C2 - P4" = moyenne pour cultures annuelles, plantables avec variétés résistantes.

Vocation en irrigué : "C2 - M3" ou DC2 - M3" = qualité moyenne pour cultures annuelles et certaines cultures maraîchères.

.../...

b) - Sol d'apport alluvial et colluvial sur tout le profil

Au Nord du périmètre au pied du Djebel Argoub-Er-Rais, on est en présence d'un sol profond à texture moyenne sur 80 cm de profondeur. L'horizon profond de ce sol à texture grossière facilite son drainage.

Vocation en sec : "P1 - C2" = très bon pour arboriculture et cultures annuelles (sous-solage, apport de matière organique).

Vocation en irrigué : "B1 - M1" = très bon pour arboriculture et maraîchage (drainage léger dans la partie basse).

6.8 - Les sols bruns calcaires et les sols sur croûtes calcaires

Sur tout le pourtour de la plaine.

a) - Sols bruns calcaires

De part et d'autre de la route d'Ebba-Ksour à KSOUR et au Nord du périmètre, sol argilo-limoneux à structure grumeleuse avec présence de petits cailloux calcaires ; quelquefois hydromorphie.

Vocation en sec : "C2 et C2 - P4" = moyenne qualité pour cultures annuelles et pouvant supporter une arboriculture résistante (décroûtage).

Vocation en irrigué : "C2 - M3" cultures annuelles et maraîchage.

b) - Les croûtes calcaires

Très répandues sur le pourtour de la plaine, en piémont ; surtout à l'Est et au Sud du périmètre.

Les croûtes rencontrées sont généralement calcaires, épaisses et zonées. Les sols qui les recouvrent sont des sols bruns calcaires peu épais (moins de 50 cm) plus ou moins érodés avec de nombreux cailloux et débris de croûte.

.../...

Vocation en sec : "71 PC (P4)" = utilisables pour des plantations forestières ou la mise en place de pâturages dans les endroits les moins mouvementés. Localement, certaines petites dépressions à sol plus profond pourraient supporter des cultures arbustives peu exigeantes.

Vocation en irrigué : Classés "non irrigables" étant donné leur topographie défectueuse et leur faible profondeur.

7 - HYDROGEOLOGIE

Les études hydrogéologiques menées par le B.I.R.M (M. ZEBIDI) ; ont permis de conclure à l'existence d'une nappe superficielle très importante dans les alluvions de la plaine des Zouarines.

Cette nappe de direction générale S.W - N.E ; est affleurante aux Bourbottes. La surface d'alimentation de la plaine (B.V) est de 440 Km² et les réserves statiques de la nappe sont d'autant plus intéressantes qu'elles sont susceptibles d'être réalimentées à raison d'environ 19 millions de mètre cubes chaque année.

Notons par ailleurs, que depuis les inondations de 1969 par suite de la conjugaison des 2 facteurs suivants :

- Pluviométrie largement excédentaire :

POSTE PLUVIOMETRIQUE	PLUIE MOYENNE ANNUELLE.	Pluviométries Annuelles depuis 1970 en mm.			
		1969 - 70	1970 - 71	1971 - 72	1972 - 73
KBBA-KSOUR - SM	432 mm 45 années.	850	630	577	873

.../...

- Sous-exploitation de la nappe :

Le niveau du plan d'eau a remonté d'une façon continue dans toutes les parties basses du périmètre (voir zones saturées), la nappe devenant affleurante (T.N) dans toutes ces zones et les puits de la région débordent régulièrement en période de recharge (saison pluvieuse).

Les observations suivantes ont été faites par Monsieur ZEBIDI en Février 74.

LES ZOVARINES			BLED ABIDA		
Puits de Référence	Niveau d'Eau sous T.N		Puits de Référence	Niveau d'Eau sous T.N.	
	Novembre 64	Février 74		en 70	Novembre 73
82	- 1,05	- 0,27	87	- 3,60	- 0,43
95	- 1,45	- 0,28	86	- 2,40	- 0,38
98	- 1,45	- 0,47	33	- 2,45	- 0,23
96	- 1,55	- 0,55			

Ces constatations faites par Monsieur ZEBIDI et les visites de tous les puits de la plaine que nous avons faites en Novembre 74, nous permettent de conclure à une remontée générale de la nappe dans toute la région ; les cas les plus graves se situant dans les zones dites de saturation. (voir "Etat actuel de la plaine").

8 - GEOLOGIE (Extrait de l'Etude Hydrogéologique).

A l'Ouest : Elle s'appuie sur le synclinal du Djebel El Houd de direction S.W - N.E, le flanc S.E de cette structure est assez bien fermé par les collines de Souari Abida qui s'échelonnent en prolongation du Kef Slangui, lequel amorce la terminaison périclinale Sud.

Le flanc N.E est moins bien fermé, mais si la structure synclinale disparaît aussitôt après la terminaison périclinale Nord, elle est relayée par le dôme de Trias Diapir du Djebel Lorbous.

Cependant, par suite de mouvements ayant relevé (d'après Monsieur AGALEDE), les 2 extrémités de ce synclinal, la structure s'est cassée en son milieu provoquant un évidement comblé par les dépôts d'âge plio-quaternaire. Il est donc fort possible qu'il y ait communication de la plaine des Zouarines avec la masse du plio-quaternaire du Bled Abida.

A l'Est : La plaine des Zouarines s'appuie sur le bord Ouest du synclinal qu'elle forme par les calcaires du campagnien et les marno-calcaires de l'Enschérien.

Ce synclinal est interrompu au Sud par le plissement transversal du Sta Ouerane d'âge éocène et de direction S.E - N.W qui limite au S.E la plaine d'Edda-Ksour. Il est relayé plus à l'Ouest par la couverture sénonienne de l'arc critacé du Bou El Hanech-Zrissa, couverture qui va se raccorder plus à l'Ouest avec le synclinal éocène du Djebel El Houd.

Au Nord : Nous trouvons un autre pli de direction S.E - N.W : le Djebel Bou-Nador ; ce massif s'appuie à l'Est sur le synclinal d'Elles et vient buter au Nord contre le Djebel Corbeuss. Il aurait totalement fermé la plaine des Zouarines au Nord si le Trias Diapir du Corbeuss n'avait surgi à son extrémité, relevant le sénonien le long de ses flancs et créant ainsi une gouttière synclinale qu'utilise la Tessa pour s'échapper de la plaine des Zouarines.

.../...

FORMATION ET ORIGINE :

Monsieur PERVIN QUIERE, signale que beaucoup de plaines en Tunisie et notamment la plaine du Sers et celle des Zouarines, doivent leur origine à l'existence d'un double système de plis orthogonaux : le premier est le plus important est la direction majeure de l'Atlas Tunisien, à savoir S.W - N.E ; le second est sensiblement perpendiculaire, c'est-à-dire S.E - N.W.

Donc, dans le cas qui nous intéresse, la cause première de la formation de la plaine est la présence des massifs transversaux du Sta Ouertane et du Bou Mador venus se dresser en travers de la direction générale S.W - N.E de la dorsale attestée par la présence des synclinaux au Djebel El Houd à l'Ouest et d'Elles à l'Est.

L'érosion est intervenue par la suite pour niveler la zone comprise entre le Bou Mador et le Sta Ouertane et former la plaine des Zouarines. Cette érosion n'a pas été totale puisqu'il subsiste encore le Djebel Ebba, remarquable spécimen de synclinal perché et le Djebel Bercouag qui attestent de la présence, d'après Monsieur PERVIN QUIERE ; d'un léger synclinal sénonien prenant naissance dans la couverture du Djebel Zrissa, pour se terminer sur le flanc du Djebel Bou Mador. Le synclinal sénonien formerait donc le substrature de la plaine des Zouarines.

La plaine elle-même est formée d'alluvions sablo-argileuses d'origine torrentielle, arrachées aux reliefs de bordure et d'un remaniement des formations mio-pliocène du Vindobonier et du Pontier.

9 - STRUCTURE FONCIERE

D'une façon générale, la propriété dans la plaine est à caractère privatif avec une proportion importante de petites exploitations (près de la moitié environ ont une superficie comprise entre 5 et 20 ha).

.../...

En général, les agriculteurs sont propriétaires dans l'indivision. Nous communiquons les résultats d'une enquête sur place. Les noms sont donnés sous toutes réserves.

- La zone des Sourbottas (400 ha)

Appartient à 8 groupes familiaux :

- HADJ MESSAOUD : (1 Famille)
- AOUARI : (3 Familles)
- OTHMAN BOU CHRIK : (4 Familles)
- SALAH BEN JUEL QUARTANI : (1 Famille)
- ALLALA BEL ABOUSSI KEFI : (1 Famille)
- ALI BEN YOUSSEF : (3 Familles)
- ABRIA : (4 Familles)
- ANAR BEN SALAH : (1 Famille)
- DHEHBI : (1 Famille)

- La zone de Ras El Ain (85 ha) : (5 Familles)

- La zone de Douar Ed Dhehbi et Douar Krenila (600 ha)

: (44 Familles)

- La zone du Douar Chouahia (150 ha)

: (30 Familles)

- La zone du Douar Mewardia (700 ha)

: (50 Familles)

Les zones qui subissent des dégâts par suite des phénomènes de subersion ou de saturation sont donc la plupart du temps constituées par des terres primitives de dimensions petites à moyennes.

.../...

10 - OCCUPATION ACTUELLE DES SOLS

La quasi-totalité des terres de la plaine est occupée par des cultures céréalières ou par le pâturage.

Ces cultures céréalières ont laissé la place çà et là à des prairies naturelles par suite des phénomènes d'hydromorphie qui quelques fois surtout lorsqu'elle est très accentuée ou si elle est accompagnée d'halcorphie, a causé l'abandon des terres par leurs propriétaires.

A noter enfin, l'introduction ; ces dernières années de certaines cultures maraichères (tomates, piments etc...) dans la plaine mais ces cultures maraichères, ne couvrent que près d'une centaine d'ha.

B. LES TRAVAUX REALISES

1 - SITUATION AVANT LES TRAVAUX

En saison pluvieuse, du fait de l'arrivée des eaux de ruissellement par les Oueds Izid, Louttan, Sfaya, Djellaf, Krandek etc...; la plaine était régulièrement soumise à un écoulement en nappe de la part de ces Oueds et ceci sur toute la partie basse car les lits n'avaient plus d'existence propre à l'aval de la voie ferrée. Il en résultait des dégâts aux cultures céréalières, une érosion importante et des dépôts solides.

En outre, la zone des Bourbettes était soumise à l'influence d'une nappe phréatique proche du sol ou même à son niveau, transformant cette partie en marécages donnant naissance au débit d'étiage de l'Oued Tessa.

Schématiquement, 2 zones donc étaient concernées par l'excès d'eau :

- + Une zone située entre la voie ferrée et l'Oued Tessa subissant des phénomènes de submersion.
- + La zone des Bourbettes subissant les phénomènes de saturation.

2 - LES TRAVAUX REALISES (1961)

Les travaux suivants ont été réalisés dans cette plaine :

2.1 - Recalibrage de l'Oued Tessa sur 6.400m

Environ pour un débit croissant de 5m³/s dans la zone des Bourbettes jusqu'à 40m³/s à la fin du recalibrage.

La pente admise varie entre 2,4 et 1,6 o/oo.

La pente des berges est de 3/2.

Le cube des terrassements a été estimé 72.000 m³.

.../...

2.2 - Recalibrage de l'Oued Loutiani

Entre la voie ferrée et l'Oued Tessa :

- Débit : $10 \text{ m}^3/\text{s}$
- Pente : 4,3 o/oo
- Longueur : 2.500m
- Terrassement estimé 17.000 m³

2.3 - Recalibrage de l'Oued Sfaya

Sur ses 155m aval, le reste (depuis le chemin de fer) ayant déjà fait l'objet d'un recalibrage antérieur.

- Débit : $10 \text{ m}^3/\text{s}$.

2.4 - Recalibrage de l'Oued Isid

Dans son cours tout-à-fait inférieur, à partir du Bordj Krenila, de façon à ne pas empêcher les épandages dans la partie intermédiaire et l'alimentation corrélative de la nappe.

- Débit : $15 \text{ m}^3/\text{s}$
- Longueur : 600m
- Plafond : 4m
- Pente : 4,24 ‰
- Pente de talus 3/2
- Longueur : 600m
- Cube des terrassements 15.720 m³.

2.5 - Réalisation d'un réseau de drainage par fossé à ciel ouvert
dans la zone des Bourbettes.

3 - MODE DE REALISATION DES TRAVAUX

Les travaux ont été exécutés par des chantiers de gouvernorat assistés par des engins de l'Administration travaillant en régie.

4 - MONTANT DES TRAVAUX

Les renseignements concernant le coût total de ces travaux restent imprécis :

- * La participation des engins de l'administration a été de 10.000 Dinars environ.
- * Les recalibrages ont été estimés à 45.000 Dinars.

5 - EFFICACITE DES TRAVAUX AU LENDEMAIN DE LEUR REALISATION

1^{re}) - Recalibrage d'Oued

+ L'effet du recalibrage de l'Oued Tessa et de l'Oued Sfaya a été nettement positif au lendemain de leur réalisation.

+ Le recalibrage de l'Oued Izid est moins efficace ; ce recalibrage n'a pas empêché les dégâts dus à un écoulement en rampe dans la zone amont et n'a pas servi systématiquement de lit pour les eaux voulant rejoindre Oued Tessa dans la zone aval.

+ L'aménagement de l'Oued Louttani *et Izid* n'a pas été entièrement efficace. L'entonnement des eaux arrivant au niveau de la voie ferrée était insuffisant.

2^e) - Réseau des Bourbottes

Au lendemain de sa mise en service, l'effet a été nettement positif sur le plan hydraulique dans la mesure où on a effectivement constaté un rabattement de la nappe.

6 - OBSERVATIONS

Les travaux qui ont été réalisés dans la plaine des Zouarines appellent un certain nombre de remarques :

6.1 - Les recalibres

Etant donné l'ampleur des dégâts observés aujourd'hui, l'on peut se demander pourquoi le projeteur n'a pas procédé à un recalibrage sur tout le profil en long des Oueds Izid, Sfaya, Louttani depuis leur arrivée dans la plaine jusqu'à l'Oued Tassa.

En réalité, le projeteur a été tenu de respecter un certain nombre de faits et de contraintes qui comme nous le verrons par la suite restent toujours d'actualité.

* La nappe superficielle

La nappe à cette époque n'affleuraient au T.N que dans la zone des Bourbettes. Partout ailleurs elle était au-dessous de la même en période pluvieuse.

* La pluviométrie

Les pluviométries annuelles et mensuelles pendant la décennie qui a précédé les travaux étaient nettement inférieures à ceux de la décennie actuelle (et l'on ne pouvait prévoir les phénomènes exceptionnels de 1969 et 1973).

* L'effet bénéfique des apports d'eau de crue par les Oueds Sfaya, Louttani et Izid et ceci pour l'ensemble de la plaine : L'écoulement sur front en nappe sur les terres se faisait sous très faible charge et n'occasionnaient que des dégâts admissibles sur les cultures, d'autant plus qu'un véritable programme d'irrigation par épandage d'eau de crue avait été réalisé (il existe une étude d'un réseau d'épandage de crues).

.../...

II) one : Il ne s'agissait en aucune façon d'essayer d'éliminer le plus rapidement possible et le maximum possible, les eaux arrivant dans la plaine. Il s'agit plutôt de laisser les eaux, sous faible charge, se répartir sur l'ensemble de la plaine ; se contentant de les endiguer sur leur dernier tronçon pour les diriger d'une façon contrôlée vers l'eau exutoire, l'Oued Tessa.

6.2 - Le réseau dans les Bourbettes

La contrainte principale est le réservoir naturel des Bourbettes. L'étude du réseau a tenu compte de ces contraintes.

- Le réseau à maille lâche et à faibles profondeurs de fossés superficiels qu'il a tracé dans la zone des Bourbettes.

- Le recalibrage léger de l'Oued Tessa, qui constitue ne l'oublions pas, le canal de vidange de la zone des Bourbettes.

Le débit de l'Oued Tessa, à son départ des Bourbettes, était calculé pour ne pas dépasser les $5 \frac{1}{3} \text{ m}^3/\text{s}$; facteur limitant la saignée des Bourbettes aidé en cela, d'ailleurs par la faible profondeur donnée au recalibrage.

Le réseau, tel qu'il a été conçu ; était fonctionnel mais ne pouvait subir les pluies exceptionnelles de 1969 et 1973. Les thalwegs remblayés ; les canaux obturés ; l'aménagement est à revoir dans sa plus grande partie.

C. SITUATION ACTUELLE

1 - AU POINT DE VUE HYDRAULIQUE

1.1. Situation actuelle du réseau hydrographique

Comme nous l'avons vu dans le paragraphe "Généralités" : tous les Oueds sans exception n'arrivent pas à rejoindre leur exutoire naturel ; Oued Tessa.

En particulier, Oued Izid, Oued Louttani, Oued Sfaya divaguent dès leurs arrivées dans la plaine l'inondant régulièrement d'une façon plus ou moins grave selon l'intensité de la pluie.

+ L'Oued Izid : commence à divaguer en commençant par diviser son lit en 3 lits élémentaires au niveau de Borj El Kaid Kradher, c'est-à-dire à l'aval de la Ville d'Eza-Ksour de la route N° 21 et de la ligne de chemin de fer.

À l'aval de Borj El Kaid, il semblerait que le resauvage des terres soit assez rapide et ce n'est qu'à environ 1,5 Km avant sa jonction avec Oued Tessa et sur toute cette longueur que l'inondation des zones avoisinantes soit permanente.

~~Quant à la partie recalibrée en 1961 c'est-à-dire les 600m de~~ *Oued Izid*
~~Borj Kradher jusqu'à Oued Tessa, le resauvage est relativement important~~
~~puisque après le creusement la profondeur était de 2,5m alors qu'aujourd'hui~~
~~elle est de 4,5m~~ *et relativement à la largeur, il en est de même pour Louttani.*

+ Oued Louttani

L'Oued Louttani commence déjà à divaguer légèrement à l'amont de Bir Ouled El Hadj. De ce Douar et jusqu'à la zone en amont de Douar El Megardia il y a débordement de l'Oued sur une bande de terre de 400m de large de part et d'autre de son lit moyen. Au-delà de ce Douar, l'écoulement est en nappe (voir zone d'inondation N° V).

.../...

Le lit de l'Oued ne reprend le contrôle de l'écoulement qu'au niveau de la ligne de chemin de fer (11 travées : 1,5 x 12) ; mais ce contrôle ne s'étend que sur 100m après le chemin de fer ; au-delà de ces 100m et jusqu'à Oued Tessa, l'écoulement est en nappe.

Entre l'Oued Tessa et la partie recalibrée ; 2 Douars sont constamment menacés par les inondations.

En + Oued Sfaya il n'y a plus de lit, le débordement sur la partie recalibrée.

L'Oued Sfaya commence à divaguer un peu en amont de Sidi Medaharourou. A partir de ce point, il n'y a plus de lit. L'écoulement est en nappe ; inondant une zone de près de 250 ha (zone VII) et ceci jusqu'à 800m à l'amont de la voie ferrée. Le recalibrage de l'Oued a été effectué de part et d'autre de la voie.

A l'amont sur environ 800m (section rectangulaire de 10m de large sur 3m de profondeur) ; à l'aval sur 155m jusqu'à l'Oued Tessa, il n'y a plus de débordement sur ces tronçons recalibrés. La traversée de la voie ferrée est effectuée par l'intermédiaire de 7 travées de 2 m2 chacune environ.

+ Oued Tessa

Le recalibrage de cet Oued depuis les Bourbettes et sur une longueur de 6400m est complètement inefficace aujourd'hui dans la mesure où le remblaiement a été important en 69 et 73 et où le développement de joncs est tellement important que l'on ne peut plus parler réellement d'un canal d'évacuation mais plutôt de zone de stagnation (profondeur moyenne actuelle 0,50m ; largeur 10m).

1.2 - Situation actuelle du réseau d'assainissement des Bourbettes

Le réseau d'assainissement de la zone des Bourbettes a entièrement disparu et ceci depuis 1969.

Le remblayage est de 100 % et aucune trace de ce réseau n'est visible aujourd'hui.

2 - SITUATION AU POINT DE VUE AGRONOMIQUE (Cf. plan 2-4)

Nous avons détecté 7 zones soumises à la saturation ou à la sub-
mersion :

2.1 - La zone I : Zone des Bourbettes.

Elle couvre environ 400 ha avec un noyau central de près de 85 ha.
Il s'agit d'une zone actuellement inculte, présentant un sol complètement
saturé avec affoulement de la nappe au T.N.
Cette zone sert actuellement de pâturages en saison sèche. En saison humide,
il n'est pas question d'y faire pénétrer les bêtes ; il faut préciser par
ailleurs que même après l'installation du réseau cette zone n'a jamais été
travaillée.

2.2 - La zone II

Elle est située au Nord-Ouest du périmètre, entre les Djebels El
Berouag et Koudiat Saria et couvre environ 85 ha.

Elle reçoit les eaux de ruissellement de ces deux hauteurs et les
eaux apportées par Oued Ras El Afne, Oued peu important mais qui n'arrive
pas à écouler ses eaux ; la route faisant barrage en direction des Bourbettes,
et inonde la zone en question.

Le phénomène est de plus aggravé par la saturation car il est fort
possible qu'il y ait communication des eaux souterraines de cette zone avec
celle de la zone des Bourbettes.
Ces phénomènes ont pris naissance au lendemain des inondations de 69 et depuis
les terres de cette zone sont abandonnées alors qu'avant 69 les rendements en
blé atteignaient les 20 qx/ha.

2.3 - Les zones III et V

Les zones III et V constituent les cônes d'épandage amont et aval
de l'Oued Louttani. L'ensemble des terres constituant ces zones à une super-
ficie d'environ 1.300 ha.

* La zone V se trouve autour de Douar El Karamia et s'étend jusqu'à la voie ferrée sur une superficie de 700 ha. Il s'agit d'un problème d'inondation aggravée par un problème de saturation.

Les particuliers ont creusé de leur propre initiative des fossés de drainage (0,5 de profondeur x 0,5 de haut), pour essayer de soulager leur terre mais le débouché n'étant pas assuré, l'eau sortie des terres remplit les fossés très vite et le processus de drainage se trouve bloqué très rapidement, d'où l'engorgement des terres que nous avons constaté.

Ces phénomènes sont apparus au lendemain des inondations de 69. Avant cette date le N.3 de la nappe était à - 1m du T.N ; aujourd'hui il est au T.N et en période hivernale il est à 1 ou 2 cm au-dessus du T.N.

* La zone III constitue la zone aval du cône d'écartage de l'Oued Loultani et de l'Oued Izid :

Elle couvre environ 600 ha s'étendant au-delà de la voie ferrée autour des Douars Borj Krenila, El Hadj Dhki ect...
Il s'agit également d'une zone d'inondation aggravée de saturation, zone pouvant rejoindre en cas d'année pluvieuse la zone des Sourbettes se trouvant à son Ouest. Les rendements dans cette zone sont très aléatoires.

2.4 - La zone IV

Elle se trouve à l'aval de l'Oued Izid et rejoint en cas de forte pluviométrie la zone III. Il s'agit de la zone où l'Oued Izid divise son lit en 3 lits de faibles dimensions ; et où les eaux se répartissent en nappe en direction de l'Oued Tessa. Il s'agit d'une zone de simple inondation, la terre à cet endroit a toujours été travaillée, se ressuyant relativement vite. Les rendements dans cette zone atteignent les 15 qx/ha.

.../...

2.5 - La zone VI

Elle se trouve à l'aval de l'Oued Sfaya et de Sidi Medaharouhou. Elle s'étend sur près de 200 ha, de ce Douar jusqu'à 800m à l'amont de la voie ferrée, au Nord de Sidi Asker.

Il s'agit d'une zone de submersion seulement, due au débordement de l'Oued Sfaya (on a dénombré jusqu'à 20 débordements par an). Les dégâts aux cultures sont de 100 % et les menaces sur les Douars sont réels : à Douar El Ousslatia, les paysans ont fait eux-mêmes des digues de protection hautes de 2m environ (de même d'ailleurs que la S.N.C.F.).

Il s'agit pourtant de terre d'une haute fertilité produisant jusqu'à 35 qx/ha en cas de non-débordement. En cas de débordement par contre il n'y a rien à atteindre au point de vue agricole.

D. SOLUTIONS PRECONISEES ET SITUATIONS POTENTIELLES

1 - LES CONTRAINTES

1.1 - Les contraintes

On peut considérer que les inondations de 1969 aggravées par celles de 1973, ont effacé l'ensemble des réseaux de la plaine et que tout est pratiquement à refaire.

1.1 - Contraintes hydrologiques

Elles sont consignées dans le tableau qui suit :

Caractéristiques	1972-73	Position P.S.C.	Position N° 1972-73	Remarques
1. Zone des rivières Tertien.	- Structure fine à très fine (700 microns fin). - Sable très grossier du 1.1 (hydroscopique). - peu ou pas de sable grossier d'alcalisation.	Pâturage - léger engraisement - engraisement.	D.C. 5 - fourrages uniquement - drainage nécessaire - irrigation possible	---
2. Cote d'épandage de l'Ourlet 1216	- argilo-alcaline - augmentation des éléments fins d'aval - en aval. - hydroscopie et structure en vases des terres basses (sable).	- d'aval en aval C.2 P.4 C.3 C.4 Pât.	D.C. 2 D.3 D.C. 3 D.C. 5 - engraisement nécessaire.	---
3. Cote d'épandage de l'Ourlet 1216	- très fertile : 20 P. - Pât. - drainage naturel de l'aval de la topographie (dissolution de l'hydroscopie).	- C.1 P.3	- D.C. 1, 2 P.2 - drainage nécessaire	---
3a. rive gauche	- sols à texture lourde (300 microns) plus de 10. - sols très grossiers.	- C.4	- D.C. 1, 3	---

Cours de l'année	Type de sol	Vitesse de l'eau	Vitesse de l'eau	Vitesse de l'eau	Vitesse de l'eau
3. Vallée large de l'Oued Khera (entre D. 0.0. 2. 2 et 2. 0. 0. 2. 2 et 2. 0. 0. 2. 2).	- sols hydromorphes à grande profondeur.	- 0.4 - 0.6.	- 0.05	- augmentation de la vitesse.	-
4. Cône d'épandage de l'Oued loulant.	- sols hydromorphes à l'aval en élévation fine élevée.	- 0.4	- 0.05 H. 3	- augmentation de la vitesse.	-
4b. sols du centre de la zone.	-	-	-	-	-
4b. sols péripéri-queux.	- sols alluviaux profonds à l'aval fins.	- 0.2	- 0.05 H. 3	-	-
5. alluvions des Oueds el Khera et el Khera.	- texture très fine (> 50 % argile). - sols hydromorphes à l'aval et du 2. 0. 0. 2. 2 vers les profondeurs.	- 0.4 - 0.4 V. 2.	- des parties non levées (750 % argile) (vitesse de l'eau). - l'autre 0.05 H. 3 et 0.05 argile. nécessaire.	- des parties non levées (750 % argile) (vitesse de l'eau). - l'autre 0.05 H. 3 et 0.05 argile. nécessaire.	-
6. alluvions de l'Oued el Djellol.	- texture très fine (> 50 % argile) sols hydromorphes.	- 0.4	- 0.05 H. 3	- drainage nécessaire	-

à l'aval

...

2173

POSITION GÉOMÉTRIQUE	TYPE DE SOL	VOCATION EN 1932	VOCATION EN 1932	REMARQUES
7. alluvions et alluvions de bordures de plaines. 7a. :	- sol alluvial et alluvial colluvial sur sol brun reptique.	- C.2 P.4	- C.2 P.3 ou D.02 P.3 déviations pour être négligeable.	---
7b. :	- sol alluvial et colluvial sur tout le profil.	- P.1 C.2	- D.1 P.1 drainage non négligeable sauf dans la partie basse (légère)	---
8. sols bruns calcareux et sols sur crevasses calcareuses.		HE HOUS INTERESSE PAS DU POINT DE VUE	AGGRAVATION	

2174

Il s'agit à l'examen de cette série de tableaux que 2 options
seul se présenter :

1ère option : Bas de culture irriguée.

En ce cas, seule la zone 1, zone des terres fortes nécessite des
travaux d'assainissement (léger, de plus nous nous plaçons ici uniquement
dans le contexte agronomique).

2ème option : Extension des cultures irriguées.

Dans ce cas, au contraire, toutes les zones, à l'exception de cer-
taines régions des alluvions de l'Oued El Krandj qui ne sont pas irriguées
et des sols alluviaux et colluviaux sur tout le profil ; toutes les autres
zones nécessitent des travaux d'assainissement si l'on veut éviter une dégra-
dation rapide de la qualité des sols et avoir des rendements convenables.

Il faudra tenir compte au niveau des choix des options des 2 con-
traintes :

- Contrainte hydrogéologique (détaillé au 1-2) : L'augmentation
des surfaces irriguées permettra de faire baisser le niveau de la nappe et
le maintenir à un niveau acceptable.

- Contrainte de rentabilité : L'assainissement ne pourra être assorti
qu'avec des cultures adéquates. Ainsi par exemple, les sols hydromorphes à
périodes nécessitent un assainissement peuvent être rentabilisés si l'on
pratique les cultures irriguées ; mais auront une aptitude médiocre pour les
cultures annuelles.

1.2 - Contraintes hydrogéologiques

Chaque fois que l'on projette une étude de l'assainissement du péri-
mètre du Zouavine, une des contraintes majeures est posée par le problème
de la nappe.

.../...

- La zone des Bourbettes constitue un réservoir d'accumulation des eaux de l'irrigation de l'ancien barrage de l'Ourf Tassou.

Le principal de ces eaux est l'Ourf Tassou qui se répandent sur la zone de l'Ourf Tassou par infiltration versant à l'aval de la zone de l'Ourf Tassou. Cette infiltration constitue une pollution naturelle.

- La zone des Bourbettes constitue un réservoir récepteur ; on peut donc faire fait quant à la conservation de la zone de conservation de ce réservoir le choix que l'on fera influera :

a) - Sur le dimensionnement des fossés à creuser sur cette zone.

b) - Sur le dimensionnement à donner au recouvrement de l'écoulement des Bourbettes constituée par l'Ourf Tassou.

En ce qui concerne cette zone signale que :

Le point de vue des hydrologues est le suivant :

Si la zone d'eau de la plaine des Bourbettes a permis pour affaiblir quelque-
fois la zone de l'Ourf Tassou, c'est que :

12) - La pluviosité ces dernières années (surtout depuis 1969)
a été largement excédentaire.

13) - La nappe est sous-exploitée. D'où les solutions préconisées :
augmenter cette exploitation ce qui implique l'entretien des infrastructures irri-
gées dans la région.

1.3 - Contraintes agroéconomiques

L'augmentation de l'exploitation des ressources souterraines et
aussi de l'augmentation de la consommation d'eau par la plante (en moyenne
de la zone à l'Ourf Tassou) et de l'extension des zones irriguées (augmentation
de la superficie) ont comme elles-mêmes à deux contraintes d'ordre agro-
économiques.

....

1.1 - Le choix d'espèces (cultures maraichères et alternatives), très
souvent liées d'eau et à très forte capacité d'évapotranspiration.

1.2 - L'apport de saumure à l'irrigation (et non à l'égouttement
des plants d'origine pédonculaires).

1.3 - Contraintes de salinité et de toxicité

Les Oueds menant directs est un certain nombre de Douars. Dans
le développement des ouvrages, il faudra tenir compte de cette contrainte
qui peut être incompatible avec les contraintes agronomiques (si les plantes
peuvent supporter 3 jours de submersion (par exemple) ; ce n'est pas le cas
pour les habitants des Douars).

1.4 - Contraintes sur l'eau

Les agriculteurs de la région sont confrontés au problème de l'ab-
andonnement de leur puits. Ces aménagements ont été liés à l'extension des
réseaux d'irrigation dans la région.

Or, la réclamation des terres ont rendu ces aménagements difficiles ; voire
impossibles.

2 - LES PROBLEMES DE SALINITE

2.1 - Salinité due à la présence de sels dans le sol

- Zone 1 (Zone des fourchettes)

Il n'y a rien à attendre du nœud central de la zone des fourchettes
pour contre une fois que le réseau d'assainissement installé, l'ab-
andonnement de la zone à la périphérie sera évitable.

La zone peut être utilisée plus ou moins étendue. Les rares terres dans
cette zone peuvent être utilisées n'arrivent pas à donner des rendements dépas-
sant 100 kg/ha (sans traitement chimique).

.../...

Dans le cas où cette zone est destinée à être convertie à un pâturage permanent, il est possible qu'elle produise 2.000 UZ à 1000 ha = 600.000 UZ :
 correspondant au potentiel d'unités mécaniques : les 600.000 UZ donnent :

* Dans le cas d'un troupeau race locale ou race améliorée (1UZ : 2232 UZ)
 270 UZ

* Dans le cas d'un troupeau plus noire (1UZ : 4650 UZ)
 130 UZ

1.2 : Rappelons que 1 UZ = 1 VL + 0,07 T + 0,35 t + 0,2 gr + 0,25 gv
 avec VL : vache laitière
 T : taureau
 t : taureau (0 à 12 mois)
 gr : génisse de remplacement (0 à 27 mois)
 gv : génisse destinée à la vente (0 à 12 mois)

- Zone II de Koudiat Savia

avant 1969 ; cette zone avait un rendement moyen de 20 qx/ha
 (parfois aller jusqu'à 30 qx/ha).
 L'aménagement de cette zone permettra de récupérer ces 65 ha et d'atteindre une plus value de 15 qx/ha.

2.2 - Les solutions

2.2.1 - La zone des Bourbation = cette zone :

- constitue un important réservoir souterrain
- a une vocation de pâturage
- risque de se dégrader

Tout projet devra tenir compte de cette vocation de pâturage et de rôle de réservoir. Dans ce cas ; la H.S de la nappe ne sera rabattu que sur une tranchée de 30 cm de telle façon que les animaux puissent y pénétrer même l'eau en hiver qu'en été.

.../...

Enfin, elle continuera à jouer le rôle de réservoir. Le réseau d'assainissement sera un réseau superficiel puisque l'on ne lui demandera que de recueillir les eaux pour les évacuer.

La zone d'inondation de Koudiat Savia sera rattachée à ce réseau. Elle est située à une cote légèrement supérieure à celle des Fourbottes. Cette zone nécessitera :

- 1° L'aménagement de l'aval de l'Oued des Aïn
- 2° La réalisation d'un saut à la traversée de la G. 2 St.

2.2.2 - Oued Sifra

- L'Oued Sifra est à recalibrer sur tout le tronçon qui s'étend de l'aval de Sidi Madakrouhou jusqu'à 400m à l'amont de la voie ferrée (au-delà le lit a déjà été recalibré et est en bon état et ceci jusqu'à Oued Tessa).

- Ce recalibrage résoudra les problèmes d'inondation du côté d'épan-
chements de l'Oued Sifra mais ne résoudra pas le problème de saturation posé aux sols de la rive droite : sols hydromorphes à texture lourde sur plus de 1m (70 % argile). Ces problèmes ne seront résolus que par la création d'un réseau d'assainissement propre à la rive droite, réseau qui serait raccordé à l'Oued Sifra recalibré qui lui servira d'exutoire.

L'opportunité de la création de ce réseau d'assainissement dépendra de l'option choisie (irriguée ou non irriguée) :

- Si l'on décide de ne pas encourager l'irrigation dans cette zone de rive droite, il n'y a pas lieu du tout de créer ce réseau : les sols seront toujours non valables pour les céréales.

Mais si l'on décide de faire de l'irriguée sur ces sols, l'assainissement est nécessaire pour améliorer l'aptitude maraîchère (ce qui augmentera du reste coup la possibilité d'exploitation des puits et donc de la nappe).

2.2.3 - Problèmes de l'axe

- L'axe longitudinal est à éviter car il est le plus salin de l'axe. L'axe sera le plus salin au sud de ce chemin de fer. L'axe sera le plus salin au sud de ce chemin de fer. L'axe sera le plus salin au sud de ce chemin de fer.

- L'axe sera le plus salin au sud de ce chemin de fer. L'axe sera le plus salin au sud de ce chemin de fer. L'axe sera le plus salin au sud de ce chemin de fer.

- Les problèmes de saturation ne se posent réellement que dans les zones les plus salines de l'axe, les axes étant hypersalins, à l'exception de l'axe de l'axe.

- L'axe sera le plus salin au sud de ce chemin de fer. L'axe sera le plus salin au sud de ce chemin de fer. L'axe sera le plus salin au sud de ce chemin de fer.

- L'axe sera le plus salin au sud de ce chemin de fer. L'axe sera le plus salin au sud de ce chemin de fer. L'axe sera le plus salin au sud de ce chemin de fer.

2.2.4 - L'axe de l'axe

- Le problème le plus difficile posé à l'aménagement des Zouaves est l'axe de l'axe car il s'agit de l'axe qui alimente le plus la zone de l'axe.

- L'axe sera le plus salin au sud de ce chemin de fer. L'axe sera le plus salin au sud de ce chemin de fer. L'axe sera le plus salin au sud de ce chemin de fer.

- L'axe sera le plus salin au sud de ce chemin de fer. L'axe sera le plus salin au sud de ce chemin de fer. L'axe sera le plus salin au sud de ce chemin de fer.

- L'axe sera le plus salin au sud de ce chemin de fer. L'axe sera le plus salin au sud de ce chemin de fer. L'axe sera le plus salin au sud de ce chemin de fer.

- L'axe sera le plus salin au sud de ce chemin de fer. L'axe sera le plus salin au sud de ce chemin de fer. L'axe sera le plus salin au sud de ce chemin de fer.

.../...

44041, une telle solution tiendra compte des contraintes d'ordre technique, pourra toutefois que l'on continuera à respecter la vocation agricole (0.1 0.4 0.2 0.4 Pat. d'écoulement en aval).

2.2.5 - Qued Tessa

L'Qued Tessa prend naissance aux Bourbettes. Le recalibrage de l'Qued Tessa à l'amont devra donc être prudent de manière à ne pas provoquer une sollicitation de la nappe des Bourbettes par l'aval de l'Qued.

Ce recalibrage ne deviendra important qu'à partir de la jonction avec Quéd Louttani. Le débit de l'Qued à ce niveau sera celui de l'Qued Louttani auquel on ajoutera le débit résiduel qui sera évacué par les Bourbettes et Quéd Laid.

2.3 - Zone III à VI

* Zone III : Cette zone couvre 600 ha et constitue la zone aval du cône d'épandage de l'Qued Louttani (amont) et de l'Qued Laid (à avaler en épandage).

Une telle solution permettra de récupérer tant bien que mal une partie des 600 ha couvrant la zone si bien que tabler sur une production moyenne annuelle de 7 qx/ha paraît raisonnable alors qu'actuellement elle n'est que de 4 qx/ha d'où une plus value de 3 qx/ha.

* Zone IV : S'agissant d'une zone de simple inondation et la terre se ressuyant convenablement l'on ne pourra pas prétendre obtenir un potentiel plus élevé que les 15 qx/ha obtenu actuellement.

* Zone V : Se trouvant sur le cône d'épandage de l'Qued Louttani se trouvera immédiatement soulagée du fait du recalibrage de l'Qued. Cette zone couvre 200 ha.

.../...

Les autres améliorations ne conduisant à de plus importantes au point de vue céréalière ; il n'y a que lieu d'enlever le potentiel plus élevé que celui existant actuellement, par contre la zone centrale grâce à la création éventuelle d'un réseau de distribution pourra voir ses rendements passer de 10 à 15 q/ha (hypothèse faible).

" Annexe II : Le traitement de l'Etat 2000 permettra la récupération de 100 ha et une plus value :

- en céréales de 10 q/ha ;

- en en cultures maraichères de 10 t/ha (jusqu'à il faudra retrancher la production actuelle de 10 q/ha de miel). On peut aussi envisager une réaffectation partielle de ces 100 ha (un pourcentage affecté aux céréales, le reste aux cultures maraichères).

2.4 - Les effets de l'amélioration de la région

Les améliorations de l'état de puits, des Douars contre les inondations ; l'amélioration de la productivité auront des conséquences. Ils sont difficilement quantifiables mais seront indiscutablement acquis.

E. ETUDE ECONOMIQUE

- Investissement : 100 ha arrosés. L'investissement est estimé à la même valeur que celle de 100 ha.

Tous les autres arbres peuvent être utilisés en pâturage. L'investissement est de 300 ha à 200 D.T./ha (investissement de même nature) :

$$\text{Soit : } 300 \times 200 = 60.000 \text{ D.T.}$$

Les dépenses sont estimées : 2.000 D.T./ha à 0,015 à 1.47

$$\text{Soit : } 300 \times 2.000 \times 0,015 = 9.000 \text{ D.T.}$$

- Zone entre Jebel Berrak et Kadiak Daria : 65 ha à arrosir (arrosage depuis 1955).

$$\text{Investissement : } 65 \text{ ha} \times 100 \text{ D.T.} = 6.500 \text{ D.T.}$$

Produit : Valeur unitaire de 15 kg/ha (les rendements avant 1955 étaient inférieurs 10 à 15 g/ha) :

$$\text{Soit : } 65 \times 15 \times 6 = 5.925 \text{ D.T.}$$

- Zone aval de l'oued Loustak et oued Irid

oued Loustak recueillie

oued Irid à recueillir.

Il est envisagé : par un réseau permettant à l'eau de s'infiltrer pour irriguer les tourterelles.

L'investissement de ce réseau permettra d'améliorer les rendements des tourterelles à des niveaux (de 4 à 7 kg/ha).

Les dépenses sont de 600 x 3 x 6 = 10.800 D.T. pour le développement des tourterelles à 100 D.T./ha. Soit un investissement de 90.000 D.T.

.../...

- Zone d'endiguage de Oued Louttani

Sur 5 Km, une largeur de 400m ; l'Oued inonde 200 ha qui seront récupérés après recalibrage de l'Oued.

L'aménagement nécessite le recalibrage de l'Oued de 15 m² environ soit : 75.000 D.T (à raison de 1 D.T le m²). Les 200 ha pourraient procurer une plus value en céréales de 10 qx/ha ; soit : 12.000 D.T.

Le recalibrage de l'Oued Sfaya sur 3 Km permettrait de récupérer 100 ha environ.

Soit : Investissement de 45.000 D.T

Avantages : 6.000 D.T

II) RECAPITULONS :

Zone où s'effectuent les travaux	Investissement	Avantages
Zone des Bourbottes (I.1)	60.000 D.T	27.000 D.T
Zone Koudiat Saria (I.2)	25.500 D.T	7.650 D.T
Aval Louttani - Isid (I.3)	90.000 D.T	10.800 D.T
Oued Louttani (I.4)	75.000 D.T	12.000 D.T
Oued Sfaya (I.5)	45.000 D.T	6.000 D.T
Investissement Total	295.500 D.T	63.450 D.T

.../...

2 - CHANGEMENT DU TAUX DE RENTABILITE INTERNE

En leur importance et pour améliorer le taux de rentabilité interne :
nous préconisons l'étalement des travaux sur 3 ans :

- * 1 année : I_1 et I_2
- * 2 année : I_3 et début de I_4
- * 3 année : fin de I_4 et I_5

Année	Investissement	Entretien	Avantages
0	---		
1	85.500		
2	115.000		
3	95.000		
4		20.000	63.450
5		"	"
6		"	"
7		"	"
8		"	"
9		"	"
10		"	"
11		"	"
12		"	"
13		"	"
14		"	"
15		"	"

Investissement actualisé :

$$\frac{85.500}{(1 + i)} + \frac{115.000}{(1 + i)^2} + \frac{95.000}{(1 + i)^3}$$

Entretien actualisé :

$$20.000 \sum_{k=1}^{15} \frac{1}{(1 + i)^k}$$

Revenus actualisés :

$$63.450 \sum_{k=1}^{4,6} \frac{1}{(1 + i)^k}$$

Le taux de rentabilité tel que : $I + E - A = 0$ est de 8 %.

SUITE EN

F 2



MICROFICHE N°

05003

République Tunisienne

MINISTÈRE DE L'AGRICULTURE

CENTRE NATIONAL DE

DOCUMENTATION AGRICOLE

TUNIS

الجمهورية التونسية
وزارة الزراعة

المركز القومي
للتوثيق الزراعي
تونس

F 2

CONCLUSION

L'aménagement de cette plaine pose d'intéressants problèmes techniques. Il s'agit d'une combinaison entre l'assainissement ; l'épandage et l'irrigation.

Dans cette région, comme nous le verrons dans la note de présentation, à ces problèmes techniques s'associent des problèmes de gestion et des problèmes humains qui sont évidemment liés à la nature juridique de la propriété foncière.

La rentabilité de l'aménagement peut être nettement améliorée par un encadrement des agriculteurs et par l'introduction de méthodes culturales plus modernes.

LISTE DES PLANS ACCOMPAGNANTS

LA NOTE TECHNIQUE DU PERIMETRE

DE : EBBA_KSOUR

<u>Titre du plan</u>	<u>N° du plan</u>	
Plan du réseau hydrographique	31	1
Plan des zones inondables/réseau d'assainissement	31	2 4
Carte pédologique	31	3
Carte foncière	31	4
Carte d'aptitude	31	5
Carte des cultures irriguées	PM	6 1
Carte des cultures en sec	PM	6 2

REPUBLIQUE TUNISIENNE
MINISTÈRE DE L'AGRICULTURE
DIRECTION DU GENIE RURAL

PLAN DIRECTEUR DES PERIMETRES
D'ASSAINISSEMENT DU NORD DE LA TUNISIE

CARTE FONCIERE

DU PERIMETRE D'EBBA KSOUR
(LES ZOUARINES)

S C E T TUNISIE

122 Rue de Yougoslavie TUNISIE



PLAN N°

31 _ 4

ECHELLE : 1/50.000

INGENIEUR
N.Y. BA

DATE
FEVRIER 75

DESSINATEUR
EL AIBA Z

(LES ZOUARINES)



PLAN N°

S C E T TUNISIE

122 Rue de Yougoslavie TUNISIE

31 _ 4

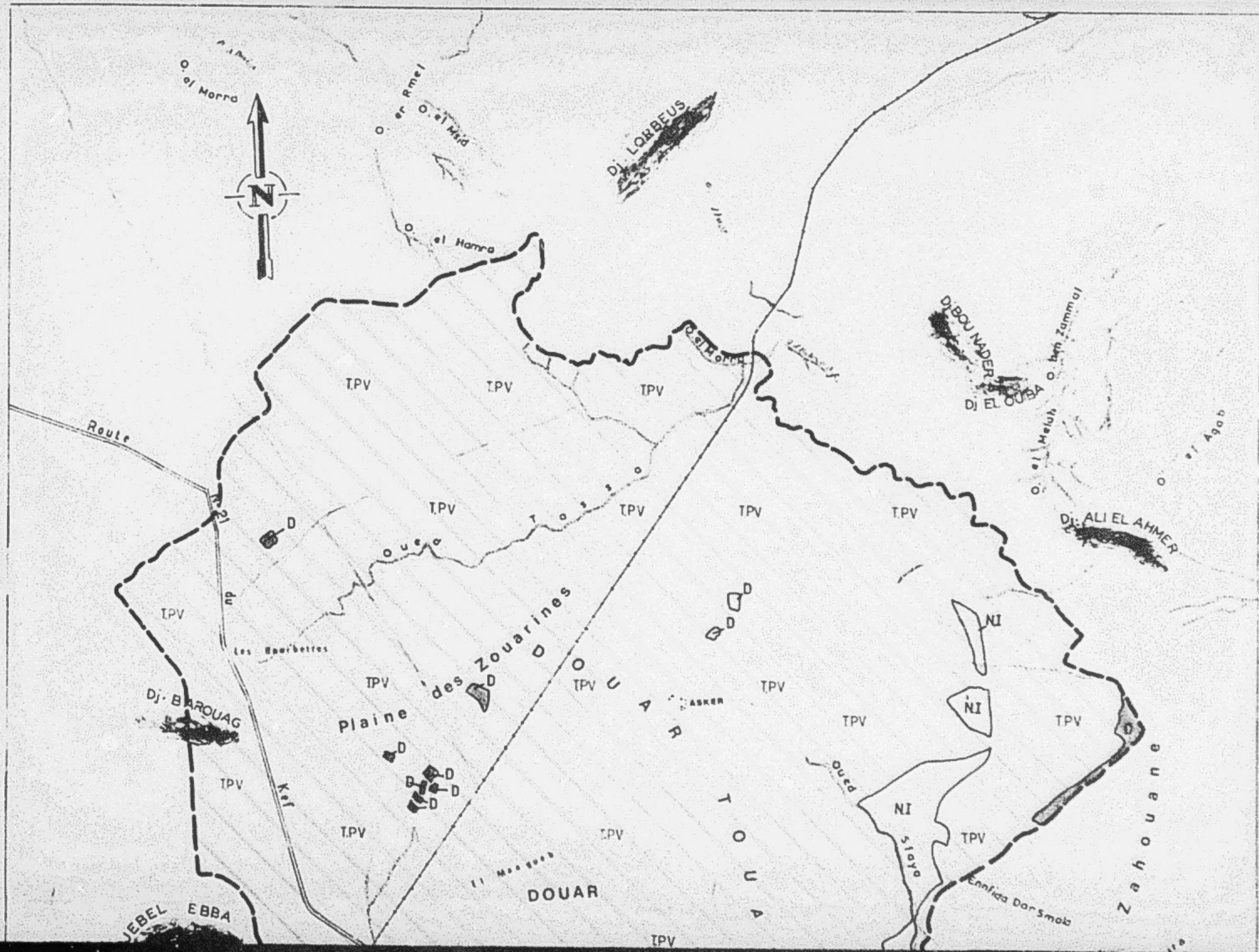
Echelle : 1/50.000

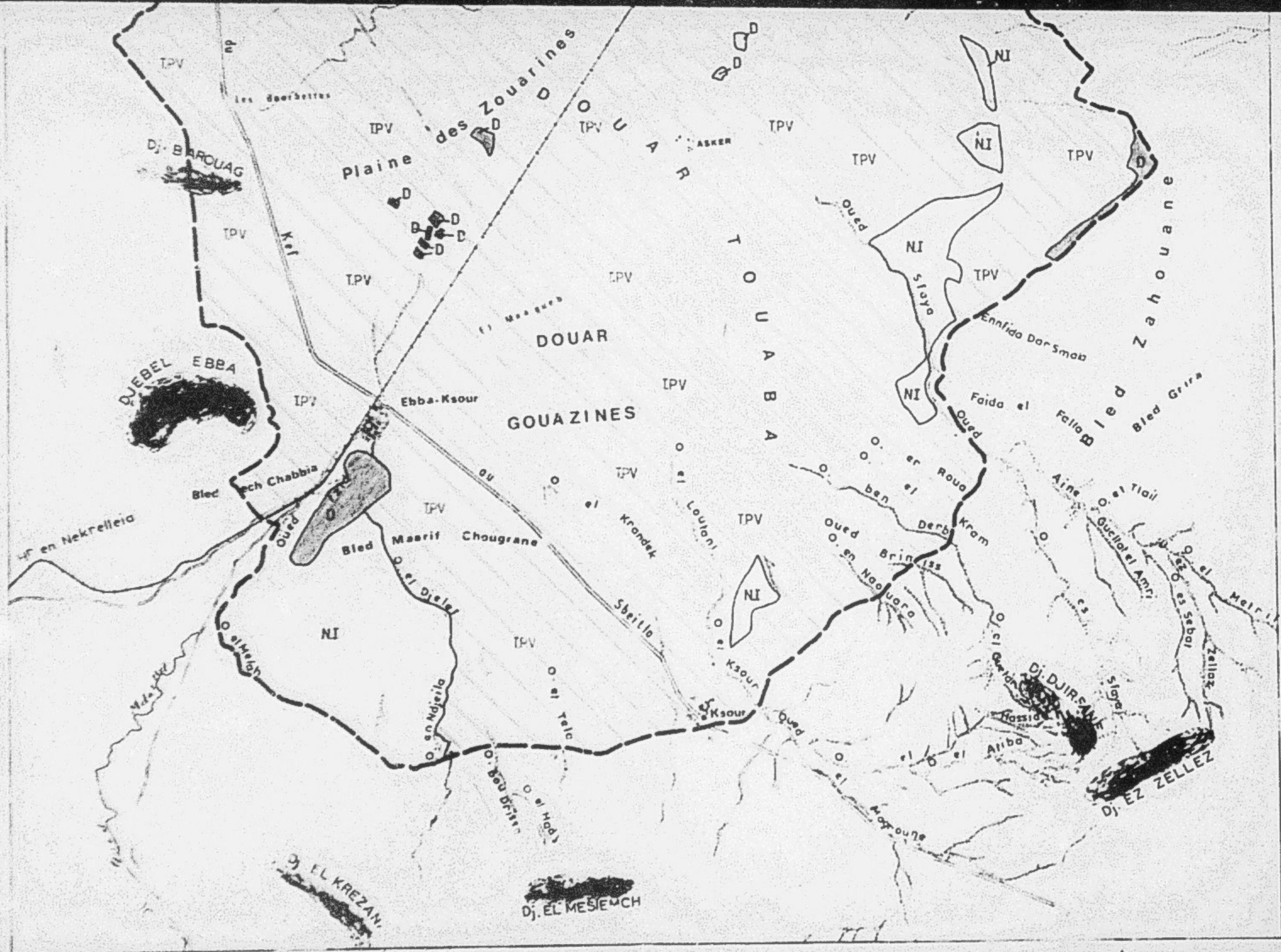
INGENIEUR
N.Y. — BADATE
FEVRIER 75DESSINATEUR
EL AIBA. ZLEGENDE

- Limite du périmètre
- (T.P.V) Terres privatives
- (D) Terres domaniales
- (NI) Terres non identifiées

Répartition
de la propriété en pourcentage

T.P.V	D	NI
68%	3%	29%





D'ASSAINISSEMENT DU NORD DE LA TUNISIE

(LES ZOUARINES)

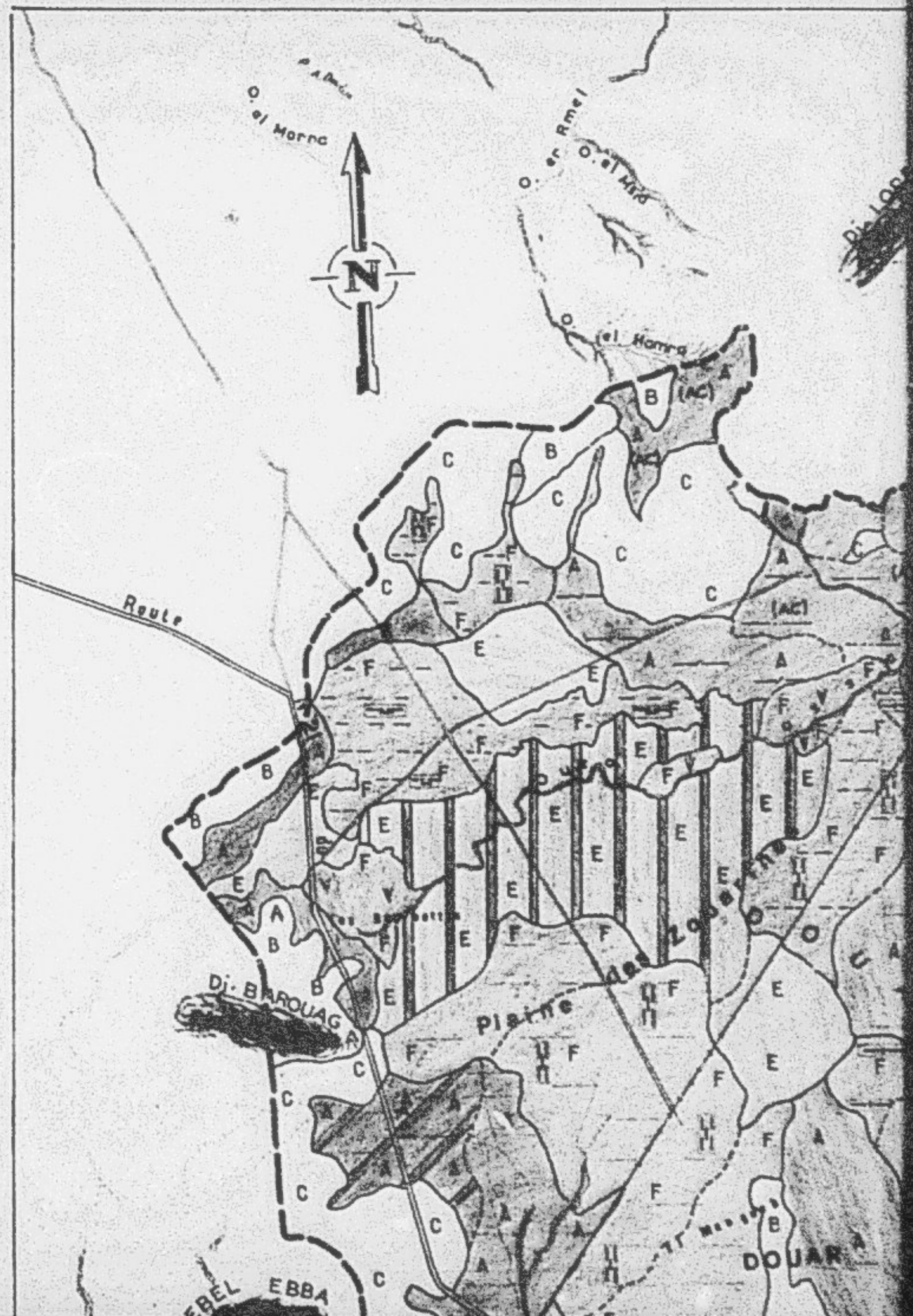
31 - 3

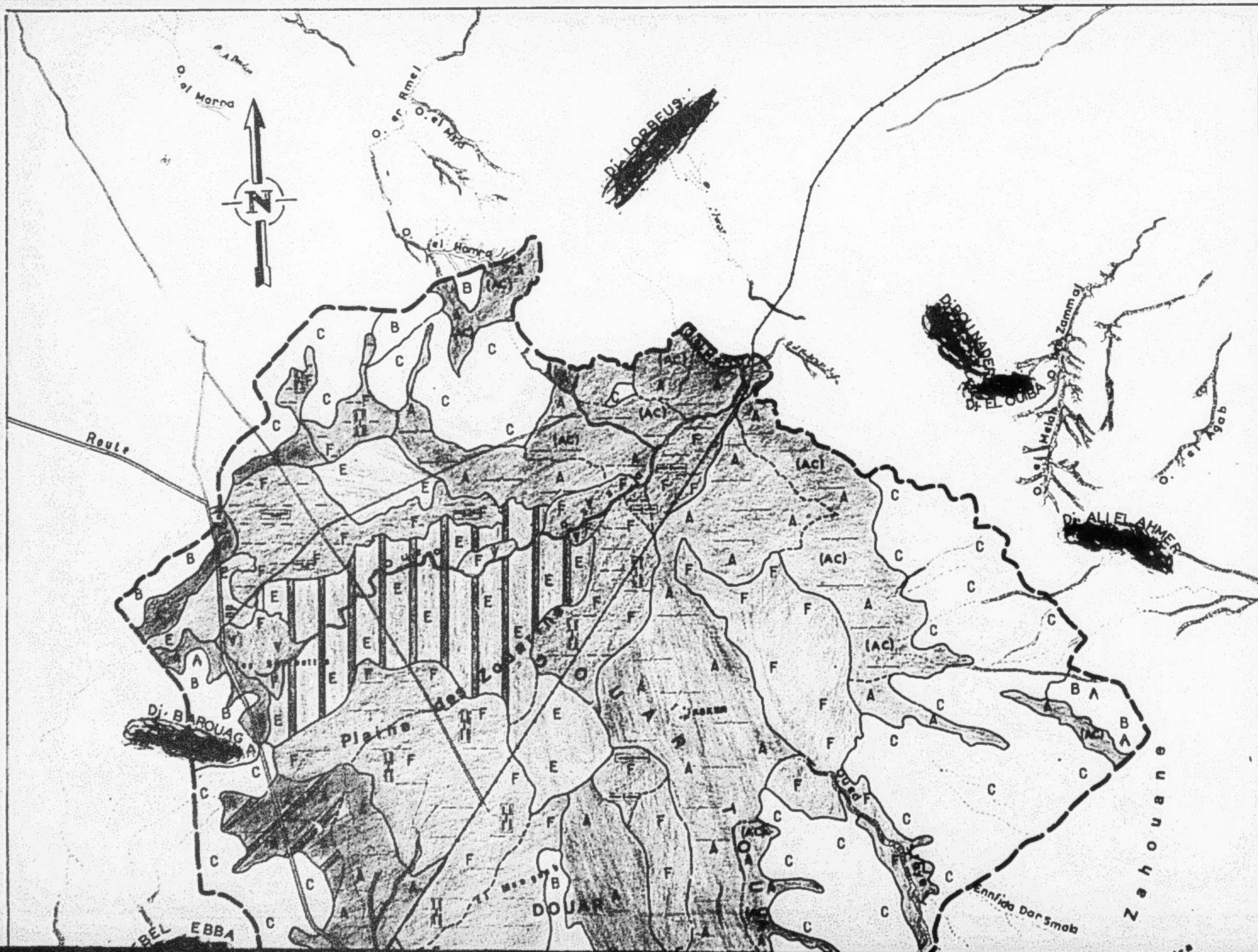
122 Rue de Yougoslavie TUNISIE



DATE
DECEMBRE 74

DESSINATEUR
EL AIBA, Z





(LES ZOUARINES)

PLAN №

S C E T TUNISIE

122 Rue de Yougoslavie TUNISIE



31 - 3

ECHELLE : 1/50.000

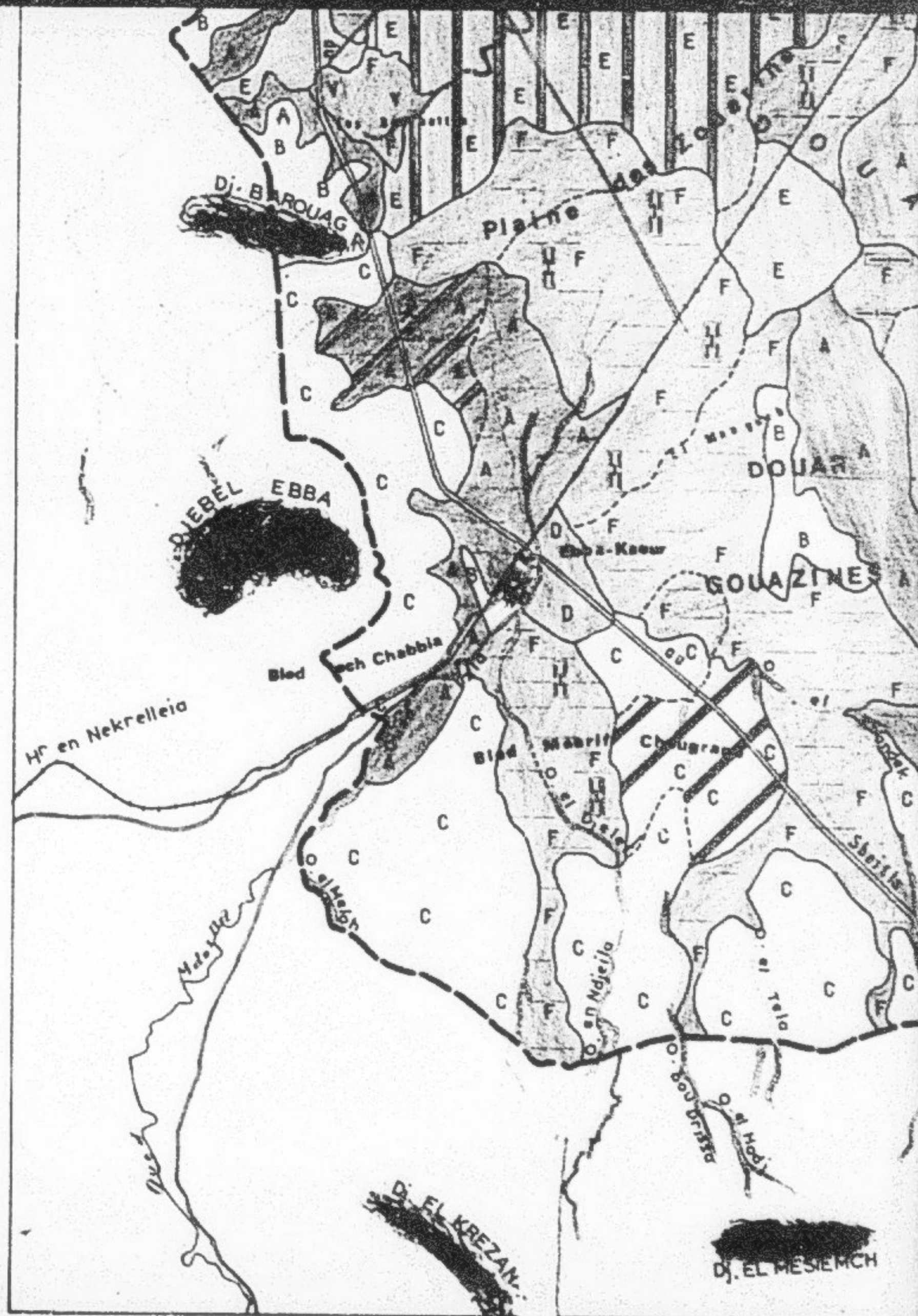
INGENIEUR
N.Y. — B.A.

DATE
DECEMBRE 74

DESSINATEUR
EL AIBA. Z

- | | |
|---|---|
| ----- | Sols du périmètre |
|  | Sols peu évolués non climatiques |
| (AC) | Sols peu évolués non climatiques d'apport alluvial et colluvial |
|  | Sols non évolués non climatiques bruts d'érosion |
|  | Sols calcimorphes calcaires rendzines à horizons |
|  | Sols isohumiques saturés bruns méditerranéens |
|  | Sols halomorphes |
|  | Sols hydromorphes à hydromorphie de profondeur |
|  | Complexe de sols halomorphes salins et à alcalis |
| A | Roche calcaire |
| L | Limon calcaire |
| ----- | Sablo-argileuse, Argilo-sableuse |
| ----- | Limono-argileuse - Argilo-limoneuse |
| ----- | Argileuse |
| V | Hydromorphie temporaire |
|  | Karstification |
|  | Pseudogley |
|  | Gley |
| // | Hydromorphie |
- D'après
(1961)

D'après J. LE FLOCH
(1961) (ORSTOM)





PLAN DIRECTEUR DES PERIMETRES D'ASSAINISSEMENT DU NORD DE LA TUNISIE

ETAT ACTUEL

DU PERIMETRE D'EBBA KSOUR
(LES ZOUARINES)

PLAN N°

31 - 2.4

S C E T TUNISIE

122 Rue de Yougoslavie TUNISIE

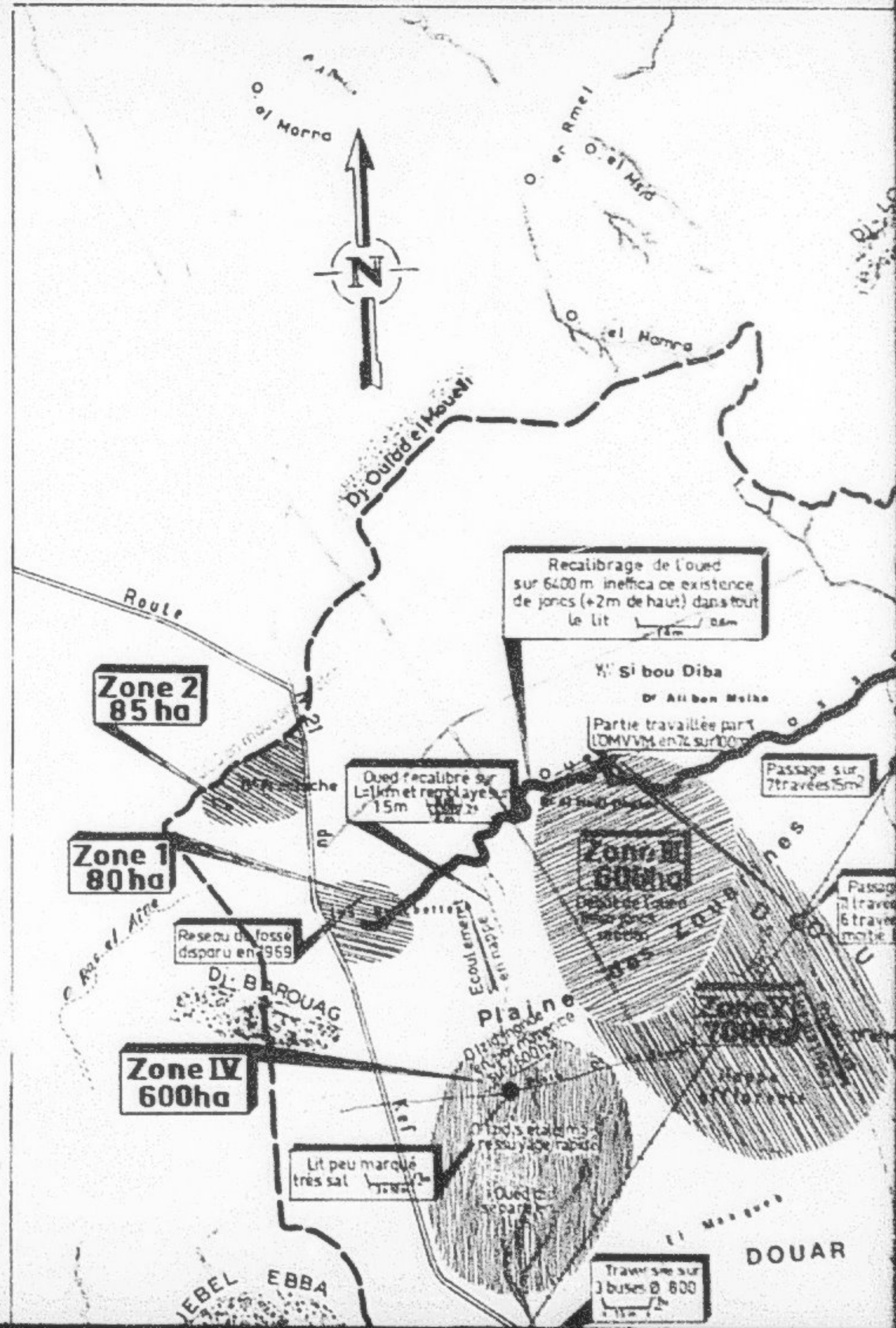


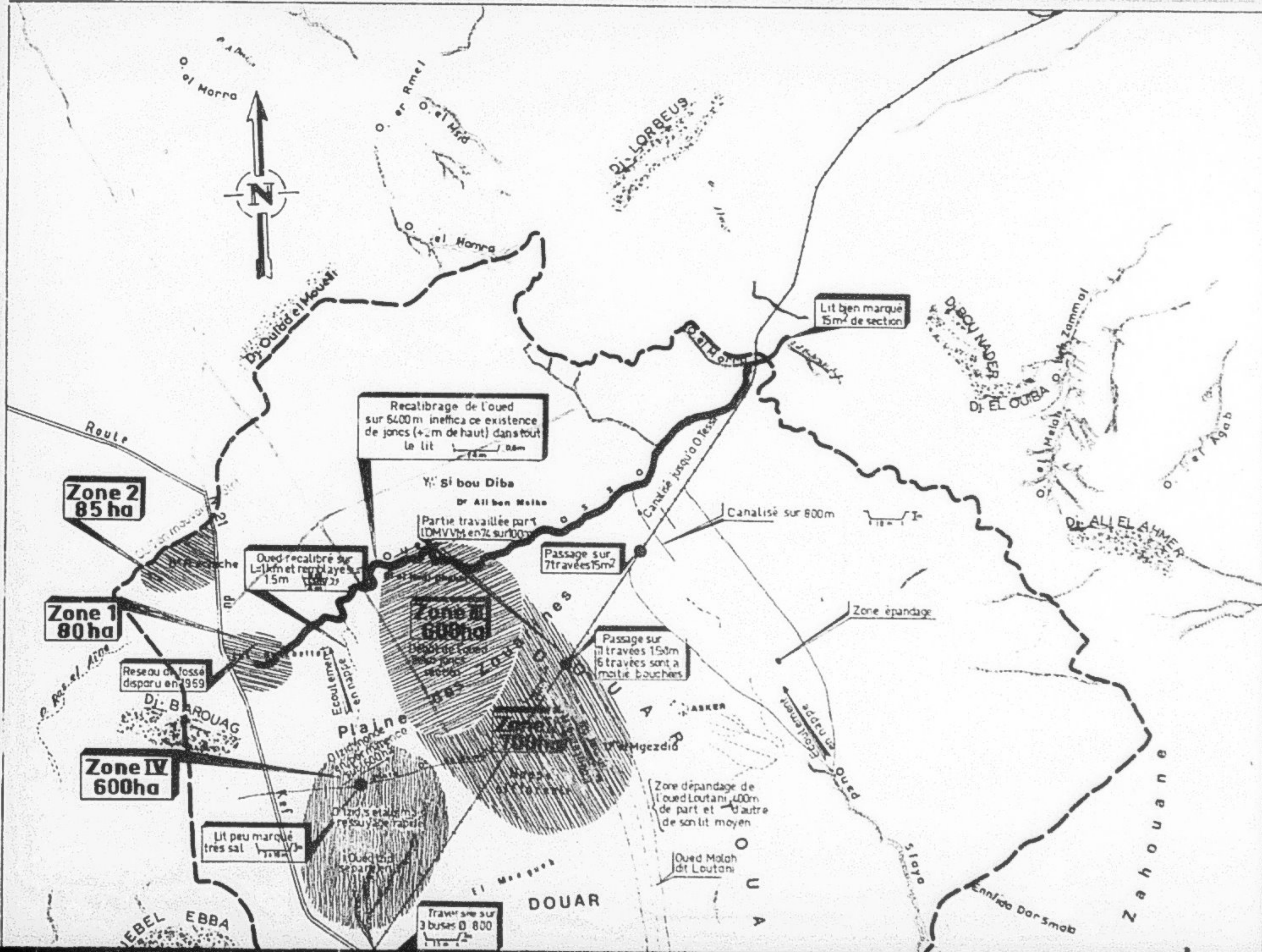
ECHELLE : 1/50.000

INGENIEUR
BOUSSABAH

DATE
FEVRIER 75

DESSINATEUR
EL AIBA. Z





(LES ZOUARINES)

PLAN N°

S C E T TUNISIE

122 Rue de Yougoslavie TUNISIE



31 - 2.4

ECHELLE : 1/50.000

INGENIEUR
BOUSSABAH

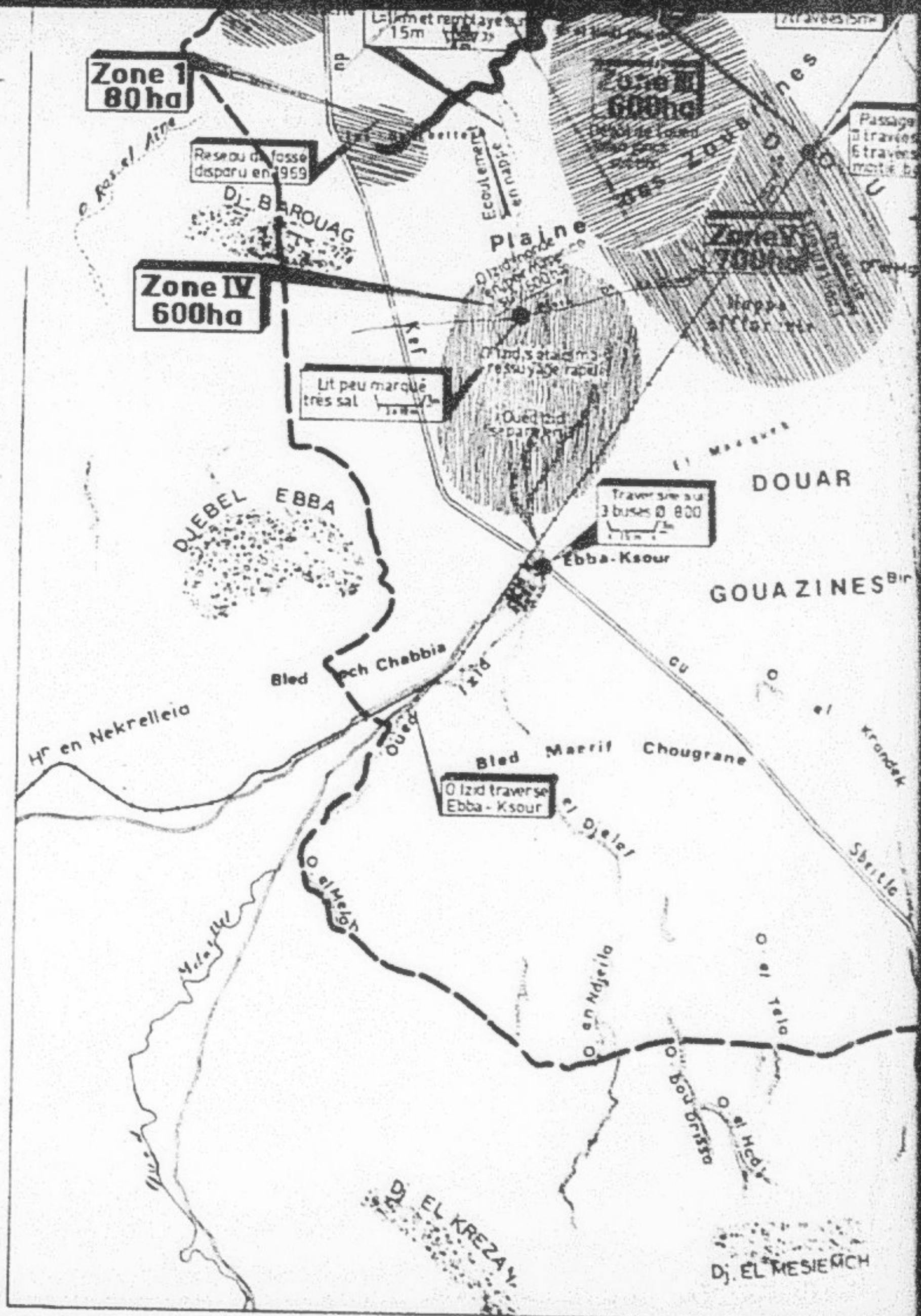
DATE
FEVRIER 75

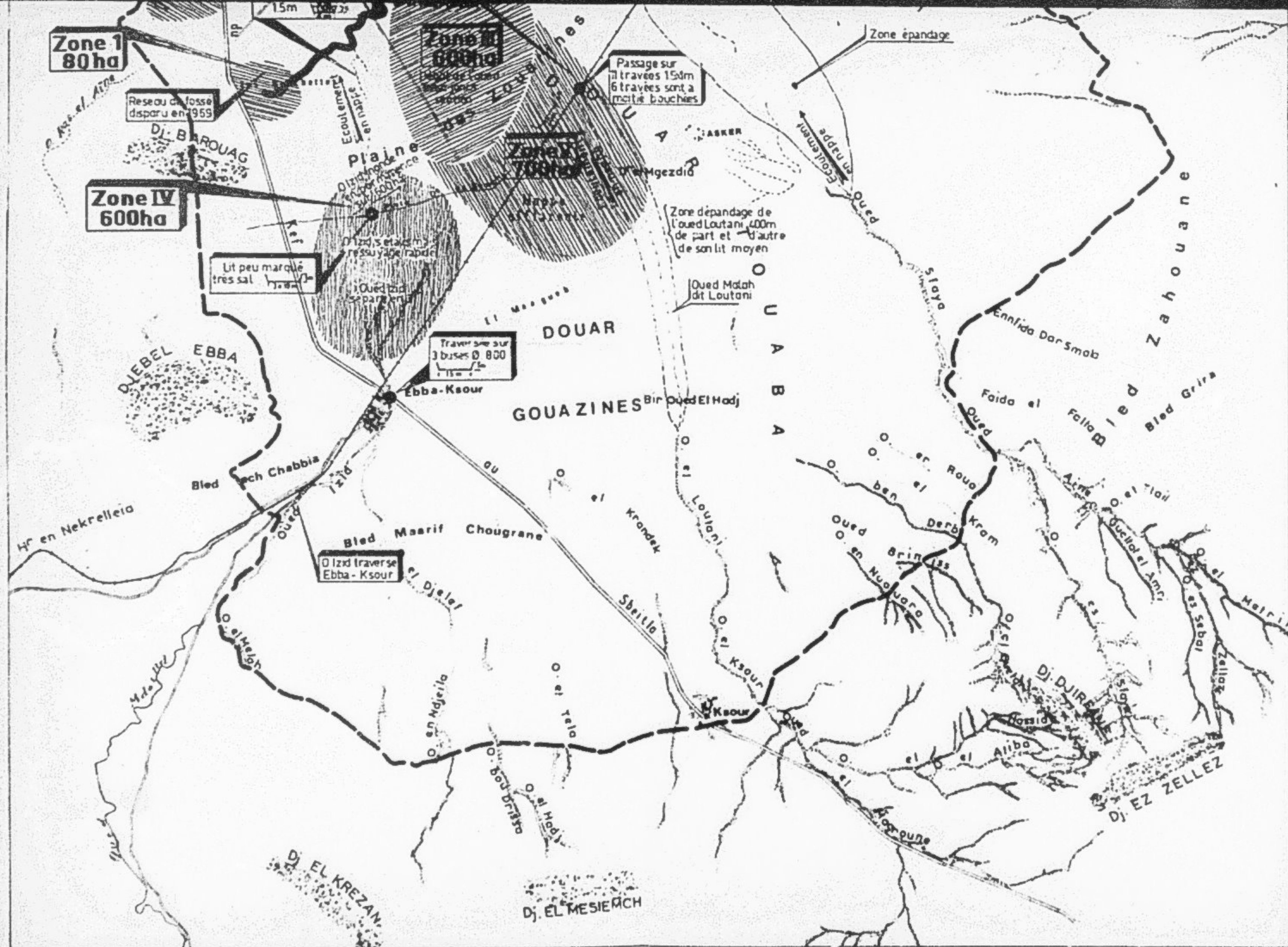
DESSINATEUR
EL AIBA. Z

LEGENDE


Zones inondables

----- Limite du périmètre





PLAN DIRECTEUR DES PERIMETRES D'ASSAINISSEMENT DU NORD DE LA TUNISIE

CARTE D'APTITUDES

DU PERIMETRE D'EBBA KSOUR (LES ZOUARINES)

PLAN N°

31 - 5

S C E T TUNISIE

122 Rue de Yougoslavie TUNISIE



ECHELLE : 1/50.000

INGENIEUR
N.Y. — B.A.

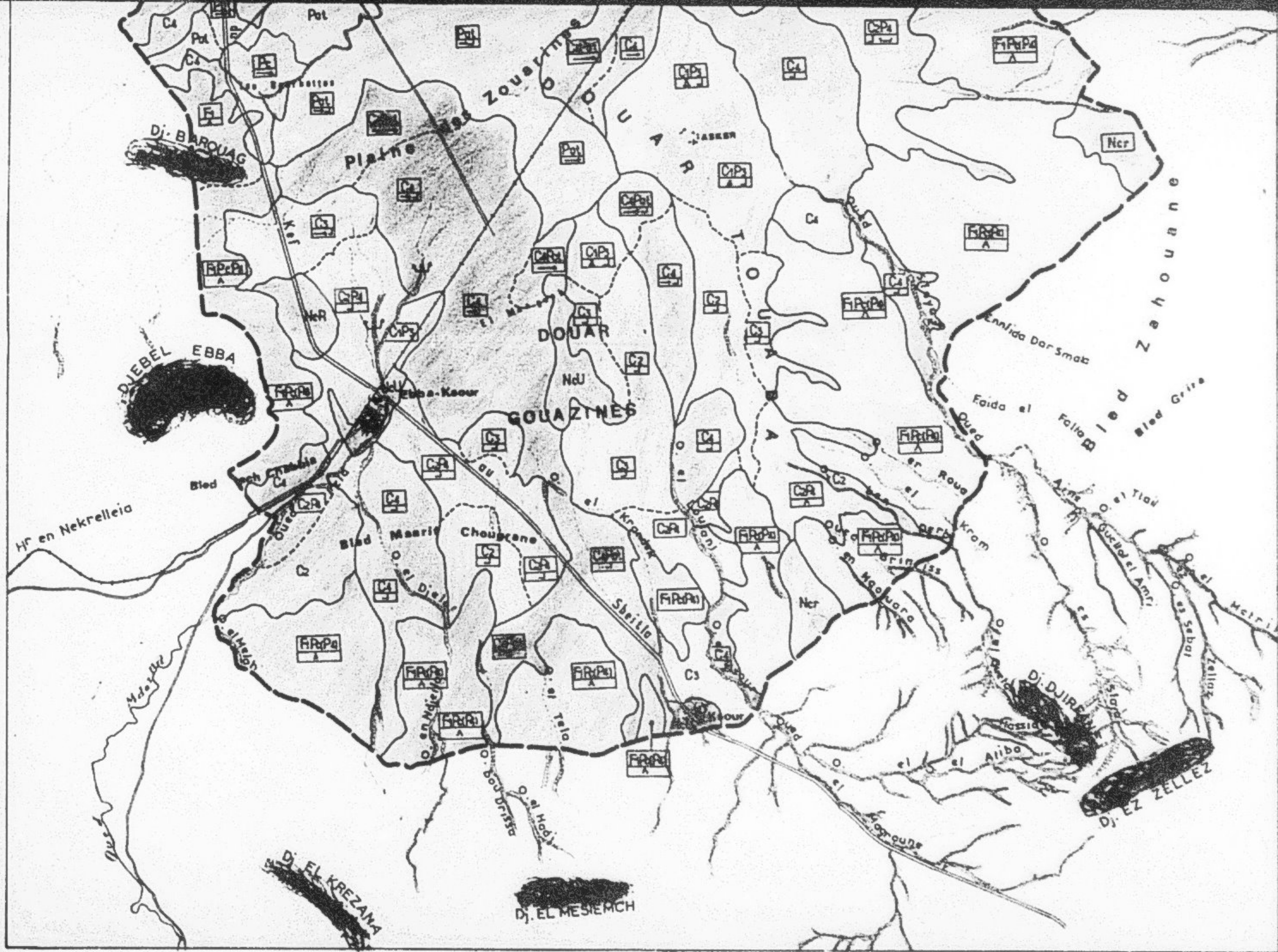
DATE
DECEMBRE 74

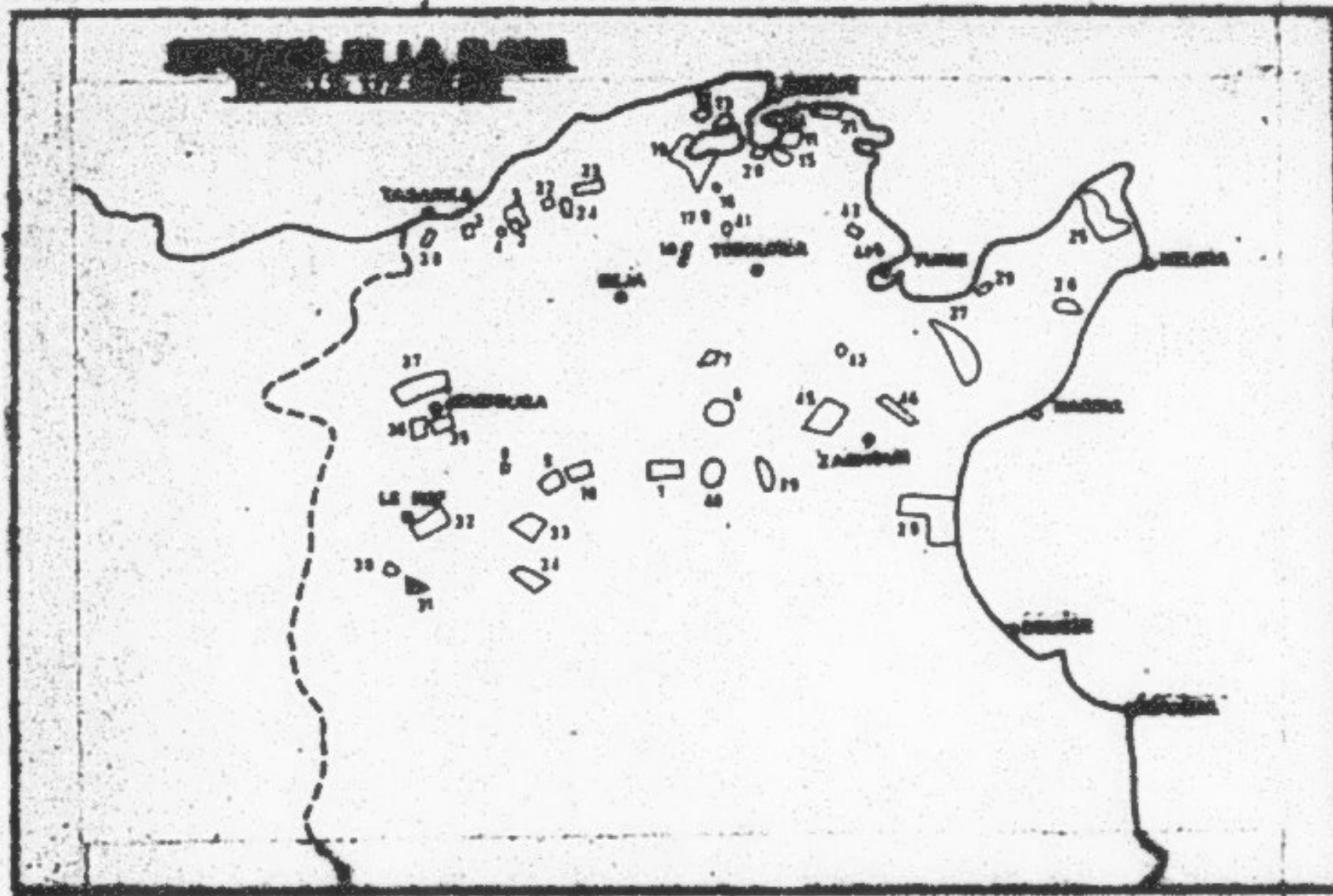
DESSINATEUR
EL AIBA . Z

LEG ENDE

- Lignes de périmètres
- C1** Sols de bonne qualité pour les cultures annuelles
- C2** Sols de qualité moyenne pour les cultures annuelles
- C3** Sols de qualité moyenne pour les cultures annuelles
- C4** Sols de qualité moyenne pour les cultures annuelles
- P1** Sols de très bonne qualité pour les cultures arborées
- P2** Sols de bonne qualité pour les cultures arborées
- P3** Sols de qualité moyenne pour les cultures arborées
- P4** Sols de qualité moyenne pour les cultures arborées
- Pe** Sols non cultivables utilisables comme terrain de parcours
- F1** Sols sous la forêt avec la seule utilisation
- Pat** Sols utilisables pour les pâturages
- Ne** Terres non cultivables
- U** Zones urbaines
- r** Affluents rivières
- R** Rivières principales
- Z** Zones nécessitant un entêtement
- Lignes de drainage
- J** Zones où des travaux de drainage et des travaux profonds sont recommandés
- U** Zones nécessitant des petits travaux de rétention
- U** Zones nécessitant des travaux de drainage et des travaux profonds
- A** Zones où des travaux de drainage et des travaux profonds sont recommandés





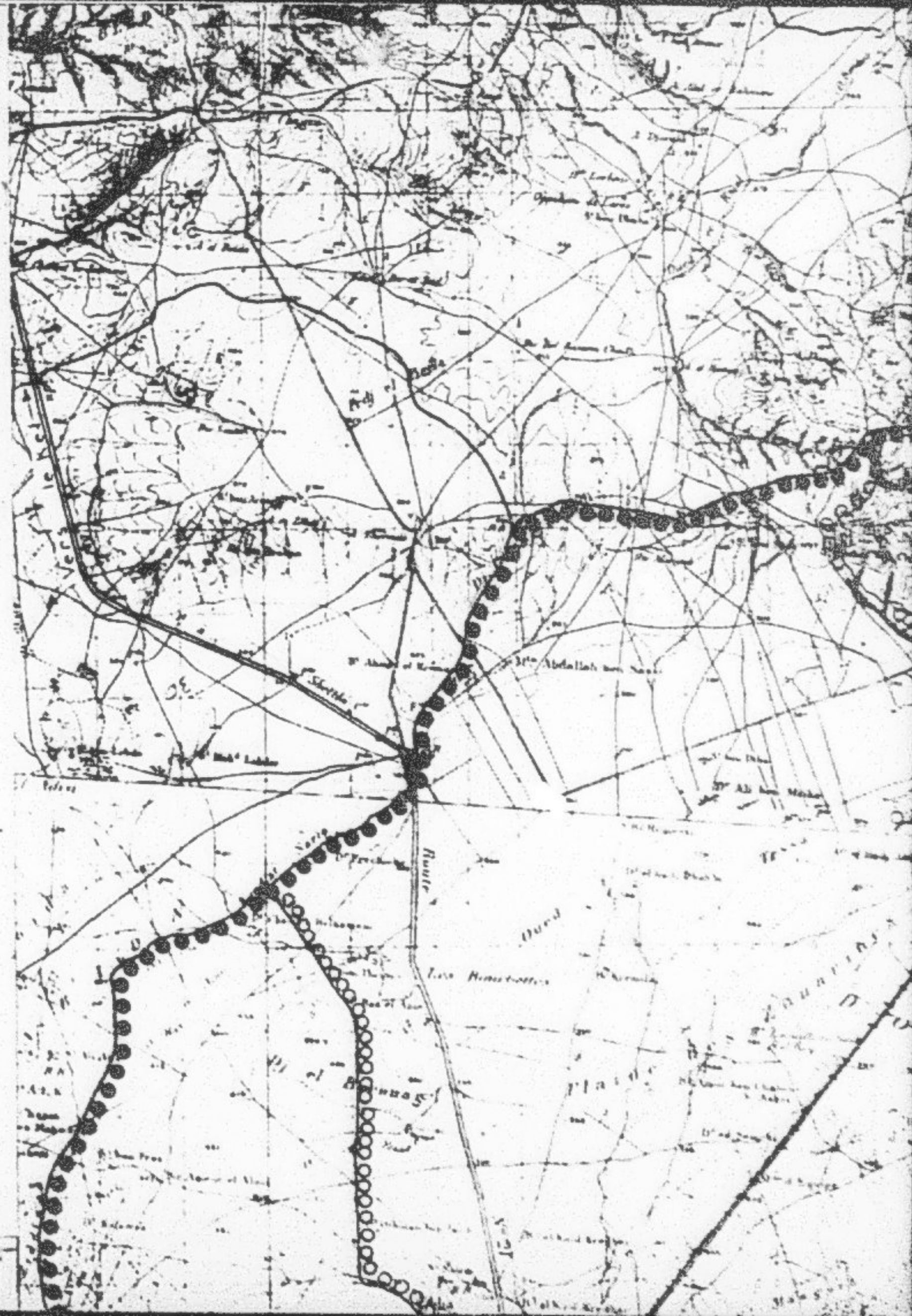


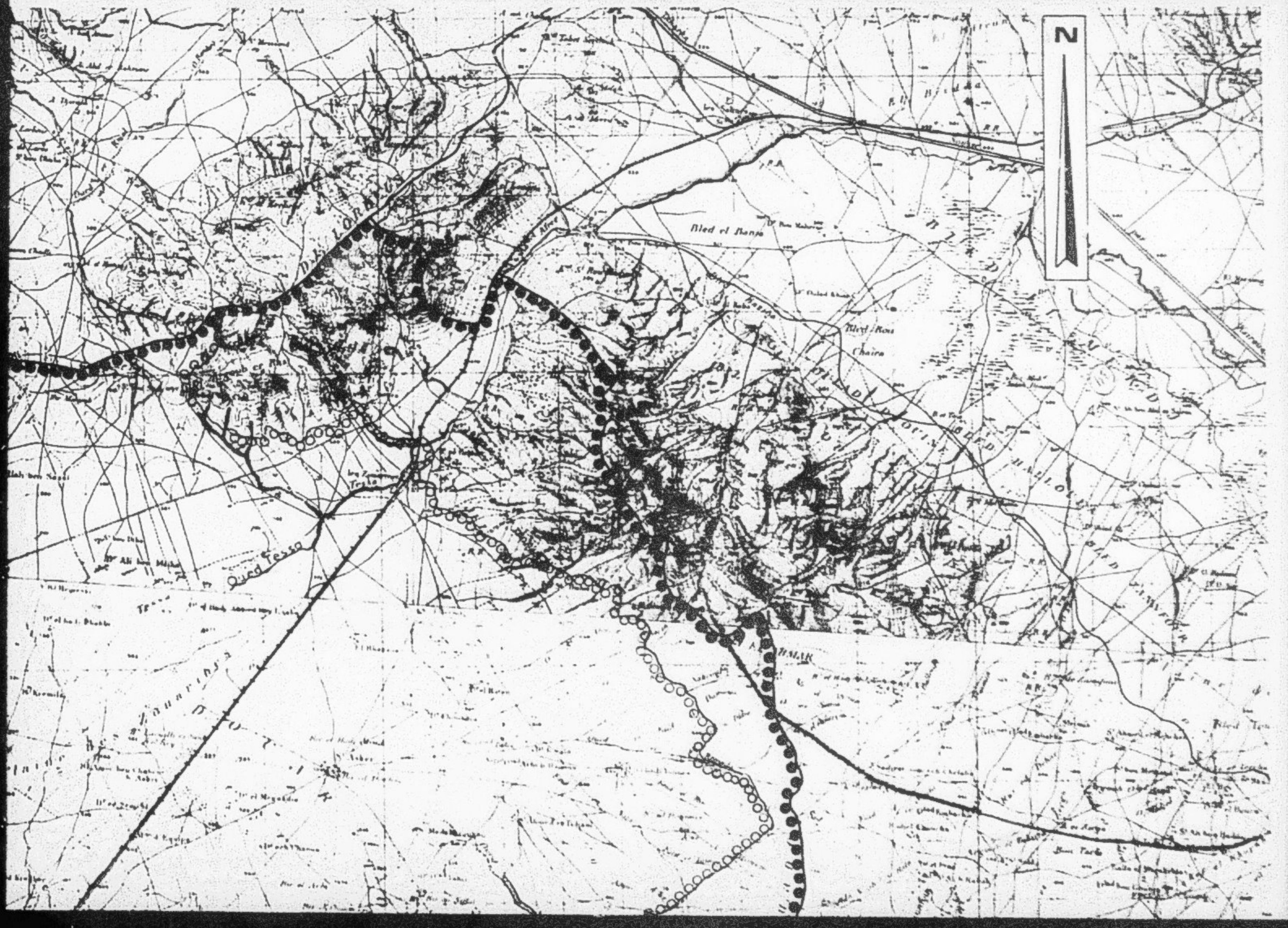
LÉGENDE

○○○○○○○ Limite du périmètre

 Limite du bassin versant

REPUBLIQUE TUNISIENNE





REPUBLIQUE TUNISIENNE
MINISTRE DE L'AGRICULTURE
DIRECTION DU GENIE RURAL

PLAN DIRECTEUR DES PERIMETRES D'ASSAINISSEMENT DU NORD DE LA TUNISIE

DELIMITATION DU PERIMETRE N° 31
ET
DE SON BASSIN VERSANT

Extrait de carte
N° 45-52

PLAN N°

31-1

S C E T TUNISIE

122 Rue de Yougoslavie TUNIS



ECHELLE: 1/50000

INGENIEUR
BOUSSABAH

DATE
JUILLET. 74

DESSINATEUR
SLIMAN

