



MICROFICHE N°

02518

République Tunisienne

MINISTÈRE DE L'AGRICULTURE

CENTRE NATIONAL DE

DOCUMENTATION AGRICOLE

TUNIS

الجمهورية التونسية
وزارة الزراعة

المركز القومي
للتوثيق الزراعي
تونس

F 1

REPUBLIQUE TUNISIENNE

الجمهورية التونسية

MINISTRE DE L'AGRICULTURE

وزارة الزراعة

DIRECTION DU GENIE RURAL

إدارة الهندسة الريفيه

DEFINITIF

ASSAINISSEMENT AGRICOLE

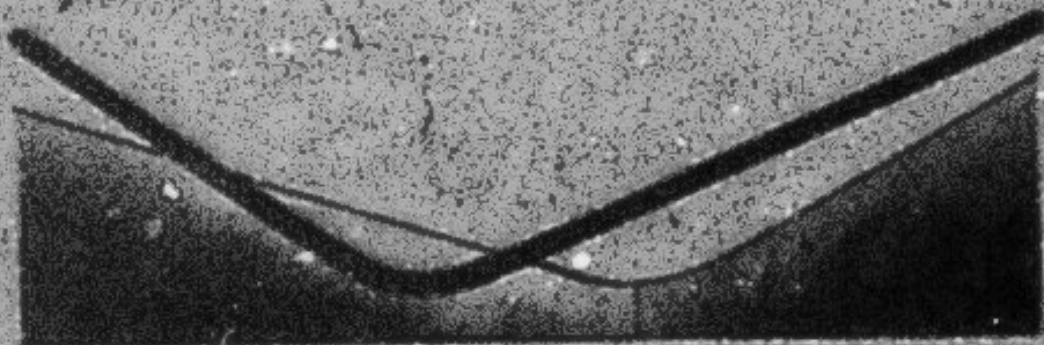
التطهير الفلاحي

DES PLAINES

لسهول

DU NORD DE LA TUNISIE

الشمال التونسي



REGION DE:	BIZERTE
PLAINE DE:	HENCHIR ZEBBOUZ
PHASE :	AVANT PROJET



04.5A 02518

REPUBLIQUE TUNISIENNE

الجمهورية التونسية

MINISTRE DE L'AGRICULTURE

وزارة الزراعة

DIRECTION DU GENIE RURAL

إدارة الهندسة الريعية

DEFINITIF

ASSAINISSEMENT AGRICOLE

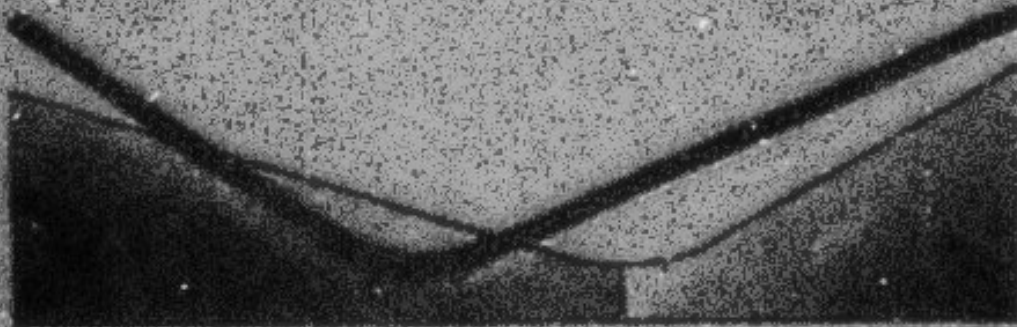
التطهير الفلاحي

DES PLAINES

لسهول

DU NORD DE LA TUNISIE

الشمال التونسي



REGION DE:

PLAINE DE:

PRASE :

BIZERTE

HENCHIR ZEBBOUZ

AVANT-PROJET

PIECE ECARTE



MINISTÈRE DE L'AGRICULTURE

DIRECTION DU GENIE RURAL

AGRICULTURE AGRIQUE

LES PLAINES DU BORD DE LA MER

Région de BIZANTE

Plaine de KINCHIP ZEDROU

Plaine : AYAST-PRONY

AVRIL 1878

S O M M A I R E

SOMMAIRE

	Pages
INTRODUCTION	1
CHAPITRE 1 - RAPPEL DES DONNEES DE BASE	4
1.1. Situation actuelle	5
1.2. Hydrologie	5
1.3. Hydrologie	7
1.4. Aspect agro-économique	10
CHAPITRE 2 - AMENAGEMENT DU RESEAU HYDROGRAPHIQUE	11
2.1. Fonctionnement actuel	12
2.2. Aménagement du cours	13
2.3. Aménagement des collecteurs secondaires	14
2.4. Avant-projet	17
CHAPITRE 3 - UTILISATION DES EAUX DE LA NAPPES SUPERFICIELLE	18
3.1. Principe	19
3.2. Volumes disponibles	19
3.3. Types de cultures et besoins en eau	23
3.4. Aménagements envisageables	29
CHAPITRE 4 - ESTIMATION DU COUT DES TRAVAUX	36
4.1. Investissements	37
4.2. Entretien et maintenance	38

INTRODUCTION

OBJET DE L'ETUDE

La présente étude a pour objet d'envisager, à partir des données de base définies dans le rapport "Diagnostic", la conception des travaux à entreprendre sur Renchir Zebbouh en vue d'assurer un bon écoulement des eaux de ruissellement et des eaux de crue.

Renchir Zebbouh se situe en bordure Nord-Ouest du lac de Bizerte, entre Bizerte et Menzel Bourguiba. La proximité du lac de Bizerte est une des raisons du mauvais écoulement des eaux.

Après un rappel succinct des données de base, on étudiera successivement l'aménagement du réseau hydrographique et les possibilités d'utilisation des eaux de la nappe superficielle.

PLAN DE SITUATION

HENCHIR ZEBBOUZ

ECHELLE 1:500,000

Fig. 1

HENCHIR ZEBBOUZ

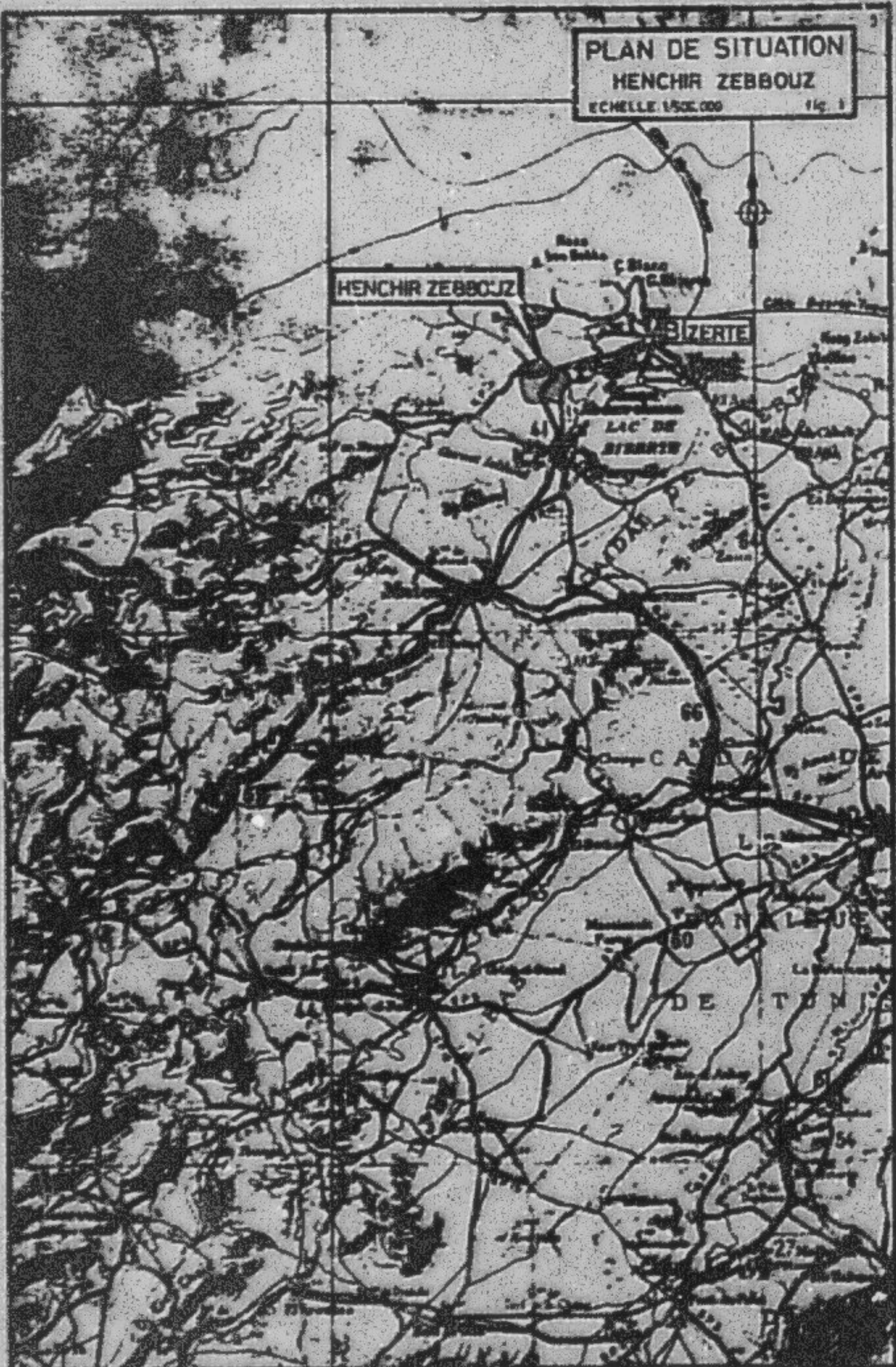
SIZERTE

LAC DE
SIZERTE

CANAL

TRANSALEUE

DE TUNIS



CHAPITRE I

RAPPEL DES DONNÉES DE BASE

Pour plus de précisions concernant les données de base, on pourra se reporter au diagnostic. On trouvera ci-après les principaux rappels de ce diagnostic.

1.1. SITUATION ACTUELLE

Il y a lieu de séparer deux phénomènes pour appréhender la situation actuelle sur le périmètre d'Henchir Zebhou :

- dans la partie amont, les eaux de ruissellement donnent naissance à des petits oueds ou à des écoulements qui très rapidement atteignent des zones à très faible pente. Aussi ces écoulements divergent-ils pour atteindre tant bien que mal l'oued El Haine ou les étangs qui bordent le lac de Bizerte.
- dans la partie aval, et en particulier au sud-est de la route Bizerte-Menzel Bourguiba, la nappe superficielle est proche du T.S. et l'hiver en particulier, elle est même affleurante sur la majeure partie de cette plaine. On trouvera sur la figure 2 ci-après la localisation des zones affectées par l'hydromorphie d'après photographies aériennes et visite sur le terrain.

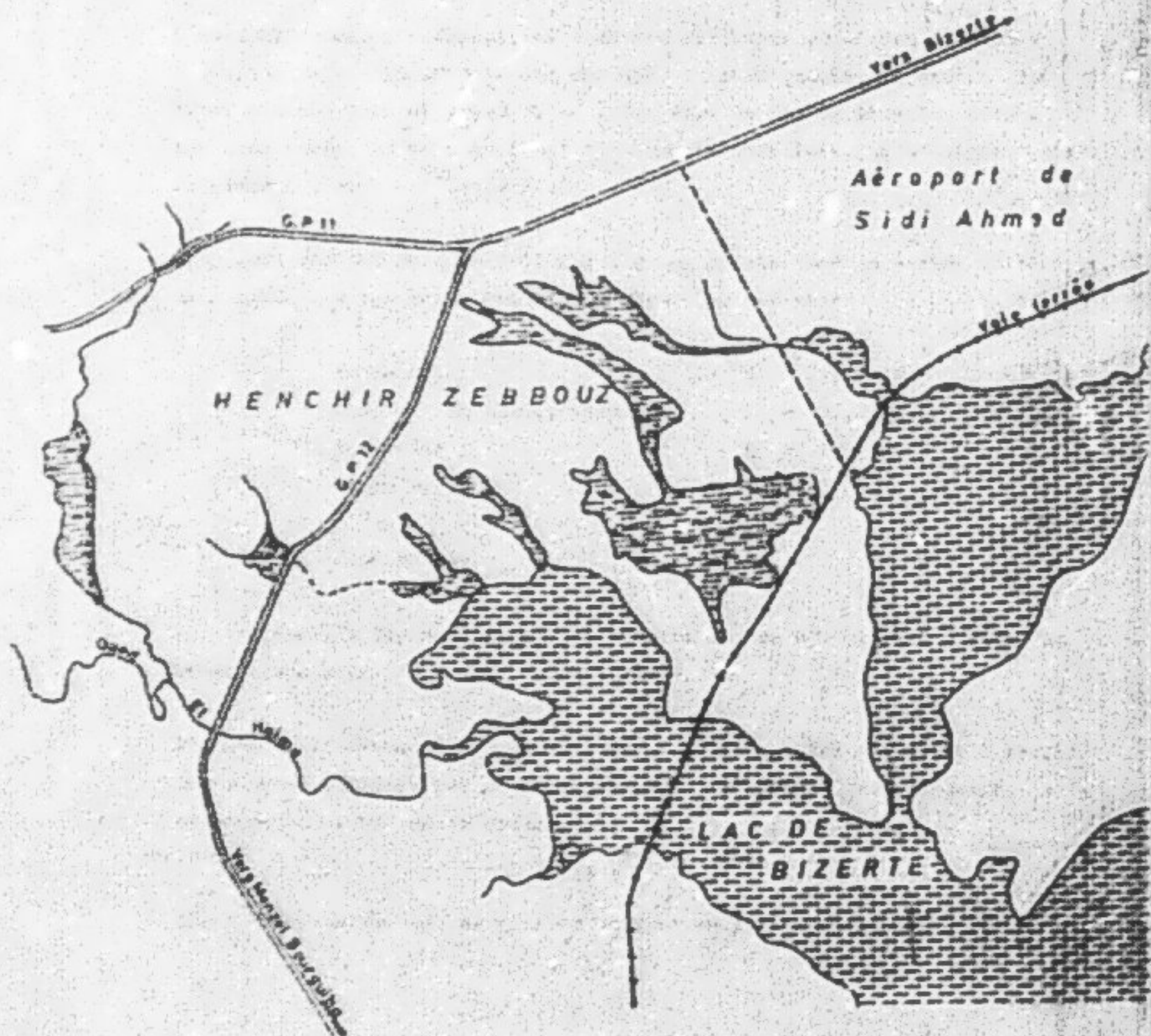
1.2. HYDROLOGIE

Dans la zone d'Henchir Zebhou, la nappe n'est pas très profonde (généralement à moins de 2 m de profondeur, surtout à proximité du lac de Bizerte). Elle s'alimente dans les hauteurs de Djebel Er-Zargour et s'écoule régulièrement jusqu'au lac de Bizerte. Le gradient y est de 6 à 12 ‰.

La transmissivité est de $4 \cdot 10^{-4}$ m²/s environ. Au point de vue salinité, celle-ci est de 1,5 g/l en moyenne ; elle excède rarement 2 g/l.

**ZONES AFFECTEES
PAR L'HYDROMORPHIE**

Ech. 1/25 000 Fig. 8
D'après photographies aériennes



Sols hydromorphes

1.3. HYDROLOGIE

1.3.1. Réseau hydrographique

L'oued El Haima, s'il reçoit de nombreux affluents au niveau d'Henchir Zafra, ne reçoit qu'un oued non dénommé, en rive gauche, lorsqu'il traverse Henchir Zebbouz avant de se jeter dans le lac de Bizerte. Hormis ces deux oueds, on note quelques écoulements localisés qui atteignent difficilement l'exutoire de la plaine.

Le bassin versant de l'oued El Haima à son entrée dans la plaine de Henchir Zebbouz a les caractéristiques physiques suivantes :

Surface	S = 69,2 Km ²
longueur du talweg principal	L = 13,2 Km
Dénivelée	H = 240 m
Pente moyenne	i = 1,6 ‰

1.3.2. Pluviométrie

La pluviométrie moyenne annuelle à Bizerte est de 670 mm avec maximum en hiver comme pour l'ensemble de la Tunisie.

L'étude de l'intensité des pluies dans la région a été effectuée à partir des abaques établies par le Ministère de l'Équipement. Pour Bizerte, la relation intensité-durée obtenue est

$$I = 25 t^{-0,83} T^{0,26}$$

C'est cette valeur que nous retenons pour un point fictif de la région.

Pour application à l'échelle du bassin versant, il y a lieu de tenir compte d'un coefficient d'abattement K_a qui dépend de la récurrence de la pluie considérée, des précipitations annuelles pour la région et de la superficie du bassin versant. Pour les pluies décennales correspondant à la fréquence que nous retenons, on a

$$K_a = 1 - 0,13 \log A$$

L'intensité sur un bassin versant sera donc

$$i = 25 \cdot t_c^{-0,83} \cdot T^{0,26} (1 - 0,13 \log A)$$

3.3.3. Calcul des débits à pointe

Le débit de pointe est estimé par la formule rationnelle

$$Q = C \cdot I \cdot A$$

Nous prendrons pour coefficient de ruissellement la valeur $C = 0,3$ pour le bassin versant de l'oued El Haina compte-tenu de son importance, de sa topographie et du couvert végétal ainsi que de l'état du lit relativement encombré par la végétation. Pour les bassins versants de dimensions plus réduites, nous prendrons $C = 0,5$.

Ainsi le débit de pointe à l'exutoire de chaque bassin versant est

$$Q = 8,9 \cdot C \cdot t_c^{-0,83} \cdot T^{0,26} (1 - 0,13 \log A) \cdot A$$

avec Q en m^3/s

t_c , temps de concentration en heures

T en années

A en km^2

Le temps de concentration t_c est estimé par la formule U.S.C.S.

$$t_c = 0,94 \frac{L^{1,16}}{H^{0,385}}$$

avec t_c en heures, L en km et H en mètres.

Ainsi, pour le bassin versant de l'oued El Haina, le temps de concentration est $t_c = 2,27$ heures et le débit de pointe décennal de l'oued est égal à 100 m³/s. Le débit spécifique correspondant à ce débit de pointe est légèrement inférieur à 1,45 m³/s/km². A titre indicatif, la DRES donne le résultat suivant pour un bassin voisin (Jomine Antra) : pour une superficie de 215 km², le débit spécifique décennal est 1,06 m³/s/km².

1.3.4. Transport solide

La DRES admet, pour les crues de la région située au Nord de la Medjerda des concentrations moyennes de 50 g/l. A défaut d'autre indication, nous retiendrons cette valeur.

1.4. ASPECT AGRO-ECONOMIQUE

Actuellement, il apparaît qu'à Henchir Zebbouz, 250 ha de terres sont incultes et 172 ha environ ne donnent des rendements corrects que pendant les années non trop humides.

Sur ce périmètre, une enquête a montré que les terres de 27 agriculteurs sont touchées quasi-annuellement par les inondations.

L'étude économique de la situation actuelle (surfaces touchées, types de culture et rendements sur ces terres) et la comparaison à la situation après assainissement correct des terres fait apparaître pour Henchir Zebbouz :

- a) une augmentation de la production brute après assainissement (121.000 DT au lieu de 47.000 DT).
- b) une augmentation du nombre de journées de travail (10.000 au lieu de 5200 soit l'équivalent de 16 emplois permanents supplémentaires).
- c) une augmentation du revenu net maximale de 52.000 DT.

Il faut compter en outre avec les effets induits tels que l'amélioration des conditions de vie des agriculteurs et la fixation de la population.



CHAPITRE 2

AMENAGEMENT DU RESEAU HYDROGRAPHIQUE

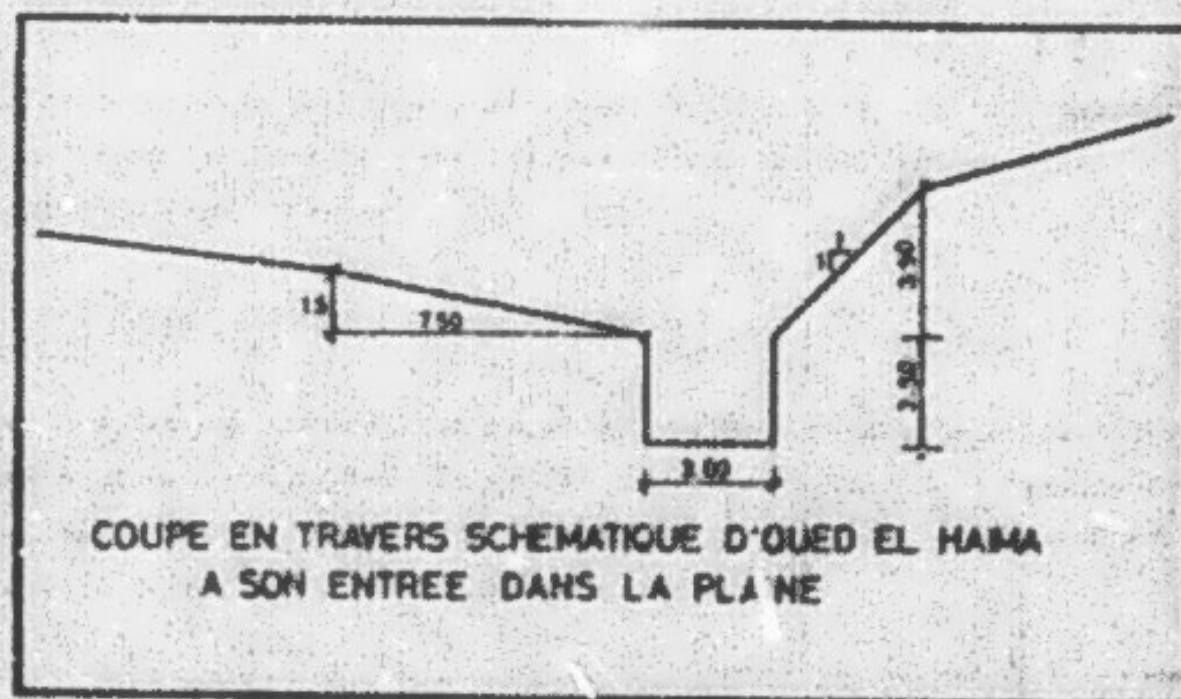
2.1. FONCTIONNEMENT ACTUEL

Le réseau hydrographique sur la plaine d'Henchir Zebbouz est constitué par :

- l'oued El Haima
- un oued non dénommé arrivant en rive gauche de l'oued El Haima
- plusieurs écoulements secondaires souvent mal définis.

2.1.1. L'oued El Haima

A son entrée dans la plaine, à l'aval de Sidi Bou Hadid, il a un lit bien marqué dont la section en travers est représentée schématiquement ci-dessous :



Pour un débit de crue décennale de 100 m³/s et compte-tenu de la faible pente longitudinale de l'oued, cette section est insuffisante, d'autant plus que le lit de l'oued est encombré de plantes comme des juncs. Néanmoins, il faut remarquer que cette section de l'oued est supérieure à celle que l'on rencontre au niveau de Sidi Bou Hadid.

De plus, compte-tenu du caractère agricole des terrains environnants (pâturages essentiellement, on peut admettre un débordement de l'oued.

A la traversée de la C.P. 12, la section est largement dimensionnée puisque le pont est constitué d'une travée principale de 12 mètres de long et 3,2 mètres de hauteur et de deux travées de $3 \times 2,7$ m.

Entre ces deux sections, l'oued El Haïm serpente sur quatre kilomètres environ. Le lit de l'oued a de 6 à 8 mètres de largeur au plafond avec des berges à 2/1 pouvant atteindre 4/1 dans la partie intérieure des méandres. Il est souvent encombré de végétation.

2.1.5. L'affluent rive gauche - l'oued El Haïm

Il prend naissance à proximité de Sidi Ben Hayed. Plusieurs écoulements également mérisés le rejoignent avant de traverser la C.P. 11. A l'aval du pont, l'oued est toujours encaissé mais très encombré par la végétation, sur 700 mètres environ.

Il s'étale ensuite en nappe avant Douar Djafeur : le lit est inexistant sur un kilomètre environ puis réapparaît sur les 500 mètres avant le confluent avec oued El Haïm.

2.1.6. Les écoulements secondaires

Trois écoulements secondaires notables prennent naissance respectivement à Aïn Djafeur, Aïn Za Lemmour et Aïn Chaniti. Du fait de la faible pente et du débit réduit de ces écoulements, leur cours est peu marqué et très encombré, ce qui accentue l'étalement des eaux.

2.2. AMÉNAGEMENT DES OUEDS

2.2.1. Oued El Haïm

L'aménagement de l'oued El Haïm dépend étroitement des aménagements envisagés à l'amont c'est-à-dire sur la plaine d'Henchir Zefra.

D'après l'étude préliminaire de l'assainissement de cette plaine, il apparaît que le débit d'équipement retenu est de 30 m³/s.

Le lit de l'oued El Haïma est donc suffisant dans son état actuel pour transiter ce débit. Notons que cet oued ne pose pas de problème particulier sur Henchir Zebbouj.

Toutefois, afin de faciliter l'écoulement des eaux, nous proposons de supprimer trois méandres importants de cet oued situés dans la partie aval (plan N2-1). La pente de l'oued en sera ainsi légèrement augmentée.

En outre, on procédera à un désherbage du lit de l'oued, en particulier à l'aval de la G^{re} 12 afin de faciliter l'écoulement des eaux.

3.3.3. L'affluent rive gauche d'oued El Haïma

Sur le tronçon où le lit de cet oued est peu marqué, on procédera à un recalibrage. Le débit d'équipement retenu sera le débit de crue bi-annuel : en effet, les terres situées de part et d'autre de l'oued sont des pâturages qui peuvent être parfois submergées. Le débit d'équipement sera donc de 9 m³/s.

Les caractéristiques du tronçon recalibré seront les suivantes :

Pente	: 0,0091 puis 0,00117
Largeur au plafond	: 1,5 m puis 3 m
Tirant d'eau	: 1,25 m puis 1,45 m
sur respectivement	: 450 m et 780 m

Sur les autres tronçons de l'oued, on procédera de même à un désherbage.

2.3. AMÉNAGEMENT DES COLLECTEURS SECONDAIRES

2.3.1. Principe

De petits écoulements prennent naissance sur les collines qui dominent Henchir Zebbouj. Si leur cours est relativement net et emprunte un talweg marqué lorsque la pente est suffisante, il disparaît à la rupture de pente et les eaux s'étalent.

Cinq collecteurs secondaires peuvent être aménagés et recueilleront les eaux de ruissellement des terres agricoles environnantes. Des fossés à talus inclinés à 1/1 seront calibrés pour évacuer la pluie de 3 jours (70 mm). Avec un coefficient de ruissellement égal à 0,5, cela correspond à un débit critique de 1,35 l/s/ha.

2.3.2. Situation et dimensionnement

Le tracé des collecteurs secondaires figure sur le plan B.2.1. ainsi que le bassin versant correspondant à chacun d'eux.

Le tableau ci-après récapitule les caractéristiques hydrauliques des différents collecteurs ainsi que les cubatures de terrassement correspondantes.

Nous avons projeté 5 collecteurs secondaires répartis comme suit :

- un collecteur sensiblement parallèle à l'oued El Haïma, situé à 700 m environ au nord-est de celui-ci : il y a lieu de noter que la route G.P. 12 constitue un obstacle pour cet écoulement ; les eaux s'accablent ainsi à l'amont de la route.
- deux collecteurs dans la partie basse située entre l'Oued El Haïma et l'aéroport de Sidi Ahmed, l'un d'eux suivant sur une partie de son cours une piste existante.
- deux collecteurs qui évacueront les eaux d'Aïn Es Semmour et Aïn Cheniti vers Sidi Ahmed.

CARACTERISTIQUES DES COLLECTEURS SECONDAIRES ●

N°	Surfa- ce ha	Qs l/s	J m/m	b m	te m	t m	Longueur m	Terrasse- ments m3
1	187	252	0,0005	1,0	0,65	0,75	1600	2100
2	55	88	0,002	0,6	0,35	0,50	700	385
3	61	82	0,003	0,4	0,35	0,50	1100	495
4	81	109	0,005	0,4	0,35	0,50	1100	495
5	25	34	0,005	0,4	0,20	0,40	500	- 
							Total	3475
							Arrondi à	4000

● Sous réserve de compatibilité avec le réseau de drainage

 Pour ce collecteur, il suffira de procéder à sa remise en état par désherbage.

2.4. AVANT-METRE

2.4.1. Terrassements

- Oued El Haïma

La suppression des trois méandres indiquée nécessite 11000 m³ de terrassements en déblais dont 7000 m³ sous le niveau de la nappe.

- Affluent rive gauche

Le recalibrage du tronçon médian nécessite 6000 m³ de terrassements en déblais.

- Collecteurs secondaires

Pour les collecteurs secondaires, le volume des terrassements en déblais est estimé à 4000 m³ parmi lesquels 2000 m³ sous le niveau de la nappe.

2.4.2. Travaux d'entretien et d'entretien

Ces travaux sont à effectuer sur 5000 mètres d'oueds et 500 mètres de collecteurs secondaires.

p

CHAPITRE 3

UTILISATION DES EAUX
DE LA NAPPE SUPERFICIELLE

CARACTERISTIQUES DES COLLECTEURS SECONDAIRES ●

N°	Surfa- ce ha	Qs l/s	J m/m	b m	te m	t m	Longueur m	Terrasse- ments m³
1	187	252	0,0005	1,0	0,65	0,75	1600	2100
2	65	88	0,002	0,6	0,35	0,50	700	385
3	61	82	0,003	0,4	0,35	0,50	1100	495
4	81	109	0,005	0,4	0,35	0,50	1100	495
5	25	34	0,005	0,4	0,20	0,40	500	—
Total								3475
Arrondi à								4000

● Sous réserve de compatibilité avec le réseau de drainage

▲ Pour ce collecteur, il suffit de procéder à sa remise en état par désherbage.

2.4. AVANT-METRE

2.4.1. Terrassements

- Oued El Naïma

La suppression des trois méandres indiqués nécessite 11000 m³ de terrassements en déblais dont 7000 m³ sous le niveau de la nappe.

- Affluent rive gauche

Le recalibrage du tronçon médian nécessite 6000 m³ de terrassements en déblais.

- Collecteurs secondaires

Pour les collecteurs secondaires, le volume des terrassements en déblais est estimé à 4000 m³ parmi lesquels 2000 m³ sous le niveau de la nappe.

2.4.2. Travaux d'entretien et d'entretien

Ces travaux sont à effectuer sur 5000 mètres d'oueds et 500 mètres de collecteurs secondaires.

CHAPITRE 3

UTILISATION DES EAUX
DE LA NAPPE SUPERFICIELLE

3.1. PRINCIPES

Il est apparu à la suite des études pédoagiques et hydrogéologiques que si l'on veut atténuer l'engorgement superficiel des sols à hydromorphie temporaire, il y a lieu d'une part de rabattre la nappe afin que celle-ci ne soit plus affleurante ou subaffleurante, d'autre part de faciliter l'écoulement des eaux de ruissellement et de drainage.

Ainsi, on peut envisager l'exploitation de la nappe superficielle par la création de petits périmètres irrigués. Compte tenu de la salinité de l'eau (environ 1 g/l), il est nécessaire de prévoir pour ces périmètres un réseau de drainage qui sera relié au réseau de collecteurs secondaires destiné à évacuer les eaux de ruissellement.

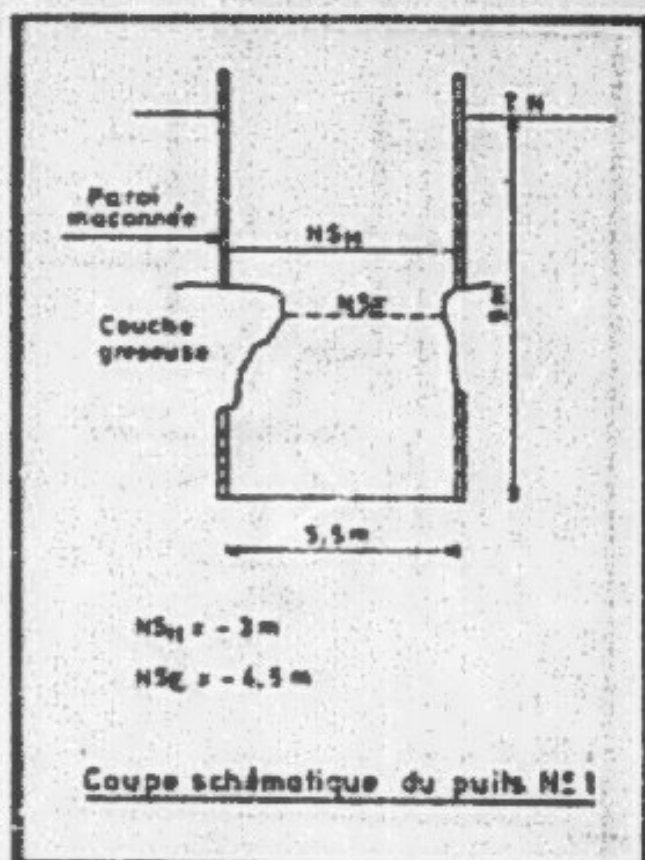
3.2. UTILISATION DES EAUX

Sur le versant de la plaine de Sidi Ahmed et sur cette plaine elle-même, la nappe superficielle est exploitée à partir d'une quinzaine de puits de surface (B.3.1) d'une dizaine de mètres de profondeur. Les eaux de certains d'entre eux sont utilisées régulièrement pour irriguer des cultures maraîchères et des arbres fruitiers sur quelques hectares tandis que d'autres puits sont peu exploités.

Les capacités des différents puits sont également très différentes comme le montrent les exemples ci-après.

3.2.1. Exemple du puits n° 1

Le puits n° 1 est exploité depuis plus de quinze ans par un agriculteur pour l'irrigation de 5 hectares d'arbres fruitiers (orangers, pommiers) et de cultures maraîchères. Comme indiqué sur le schéma ci-dessous, le niveau statique varie de - 3 m à l'hiver (NSH) à - 4,5 m à l'été (NSG).



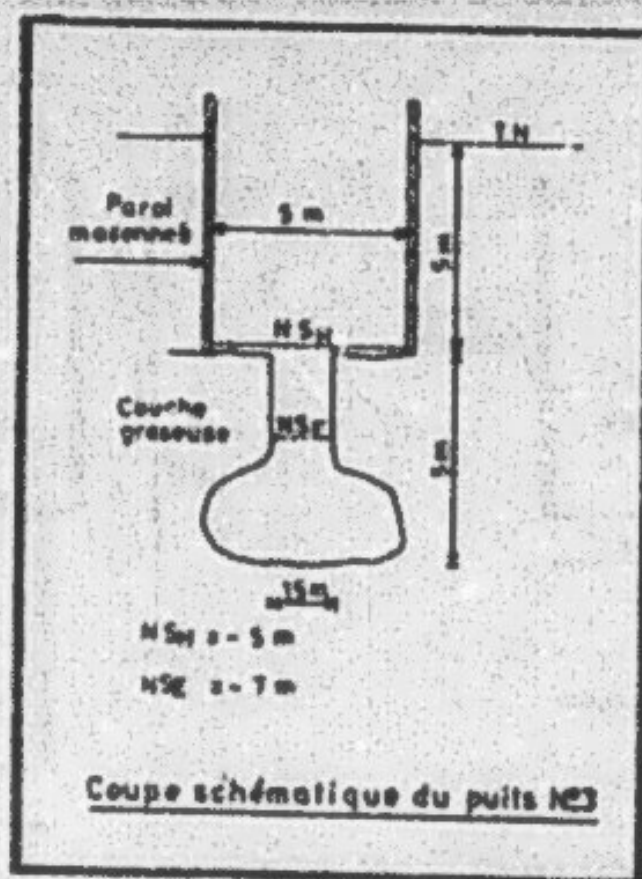
Le puits est exploité par pompage grâce à un petit moteur thermique de surface. En été, le puits est vidé en 6 heures et se remplit en 4 à 5 heures. Compte-tenu des dimensions du puits et de sa réalimentation pendant le pompage, ce sont environ 150 m³ qui sont extraits du puits en 6 heures soit environ 7 l/s, ce qui correspond à un débit fictif continu de l'ordre de 3,5 l/s.

Le puits n° 2 voisin a des caractéristiques analogues, 90 m³ étant extraits en 3 heures soit 8 l/s environ, le niveau retrouve sa cote initiale 2 heures à 2 heures et demie après.

3.2.2. Exemple du puits n° 3

Le puits n° 3 a été creusé en 1978. Ses eaux sont utilisées pour irriguer deux hectares environ d'arbres fruitiers et de cultures vivrières.

Vidé en 4 heures, le puits se remplit en 7 heures environ l'été ; cela représente un volume de l'ordre de 40 m³ soit un débit de 2,5 l/s en 4 heures, équivalent à un débit fictif continu de 1 l/s.



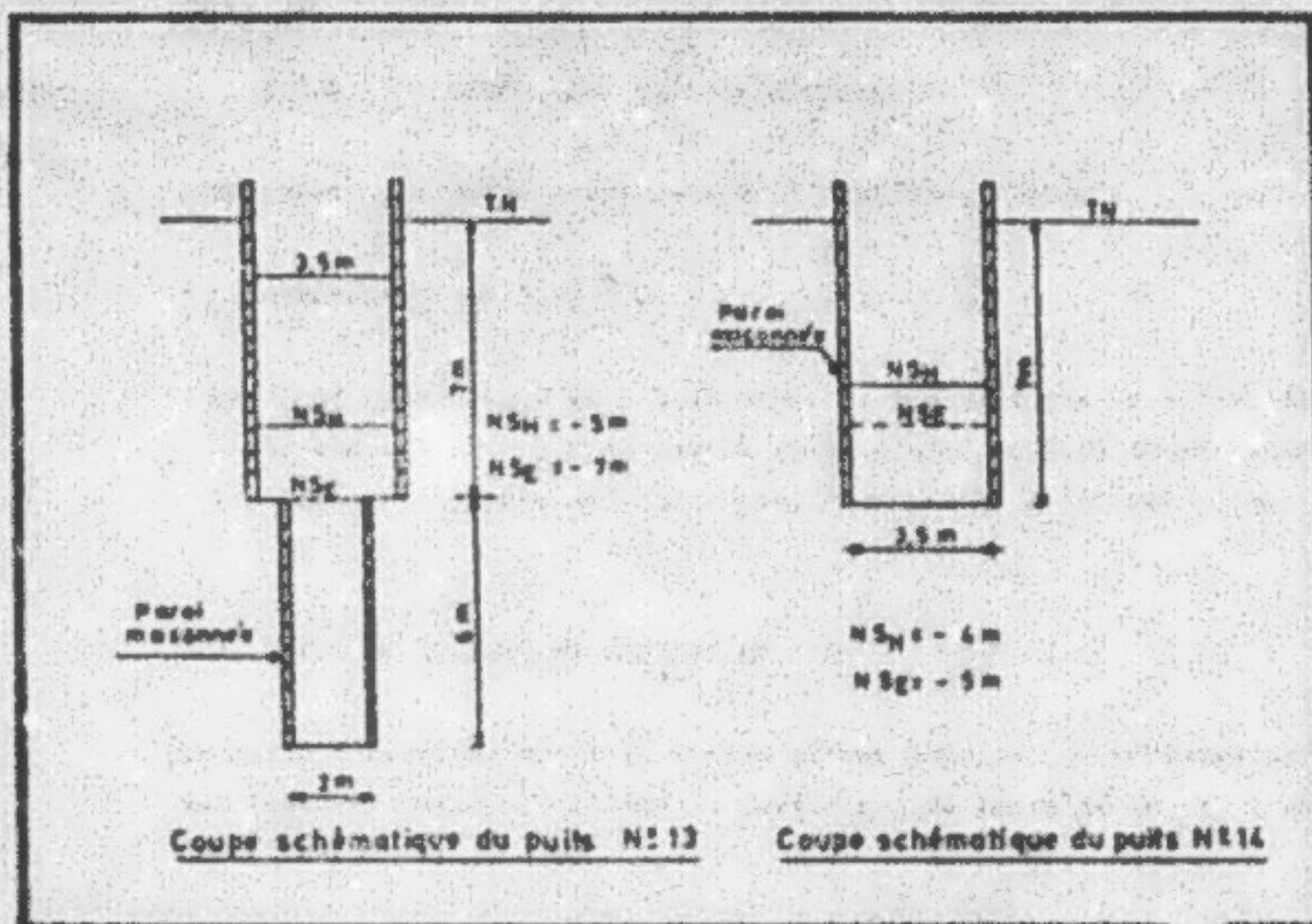
3.2.3. Exemple des puits n° 13 et 14

Ces deux puits, entre autres, sont beaucoup moins intéressants que ceux cités précédemment : en effet, le temps de remplissage du puits est long par rapport au temps de pompage et au volume exploité. Ceci est vraisemblablement dû au fait que ces puits sont maçonnés jusqu'au fond : la réalimentation ne se fait alors que par le fond.

Dans le puits n° 13, le niveau statique de la nappe varie entre - 5 m l'hiver et - 7 m l'été.

L'exploitation des eaux du forage se fait par un petit moteur thermique entraînant une pompe : un bassin au sol de 15 m³ de capacité est rempli en 2 heures, ce qui correspond à un débit de 2 l/s. Le puits se remplit ensuite en 24 heures environ.

Les eaux de ce puits sont utilisées pour irriguer des arbres fruitiers et des cultures maraîchères sur 5 ha.



Le puits n° 14 est également exploité pour irriguer des arbres fruitiers et des cultures maraîchères.

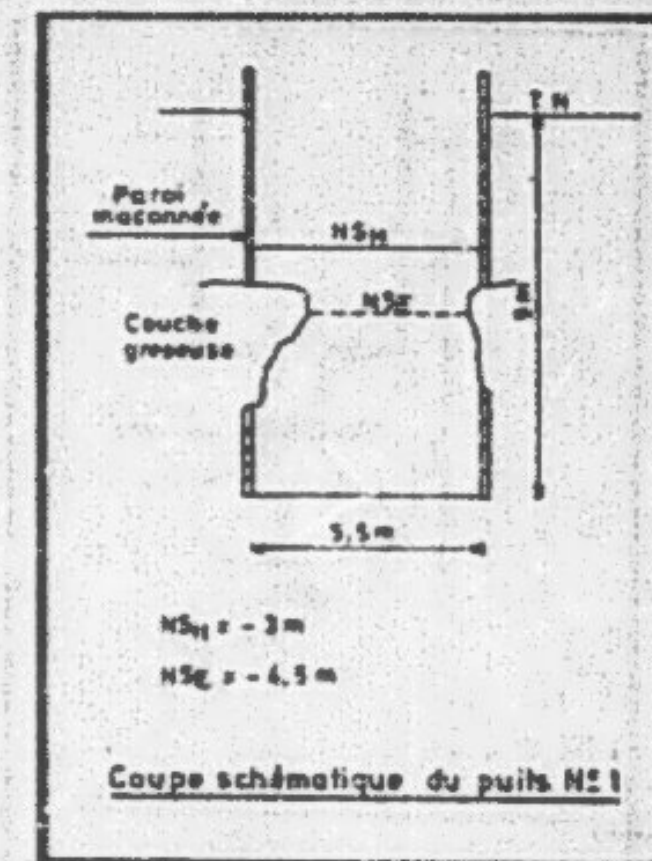
Le puits est vidé en 6 heures : il se remplit ensuite en une journée.

Le volume ainsi extractible chaque jour est de l'ordre de 35 m³.

3.2.3. Autres puits

Une dizaine d'autres puits existent sur la plaine. La moitié environ ne sont plus ou sont peu exploités parce que les volumes disponibles sont faibles ou parce que les terres avoisinantes sont hydrosorbes.

Les autres servent à irriguer quelques hectares d'arbres fruitiers et de cultures vivrières.



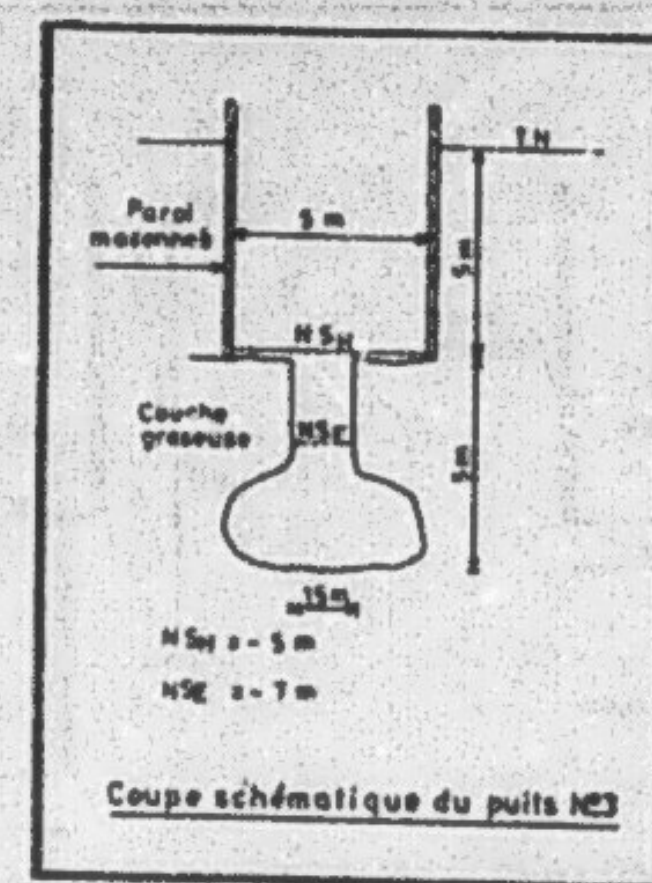
Le puits est exploité par pompage grâce à un petit moteur thermique de surface. En été, le puits est vidé en 6 heures et se remplit en 4 à 5 heures. Compte-tenu des dimensions du puits et de sa réalimentation pendant le pompage, ce sont environ 150 m³ qui sont extraits du puits en 6 heures soit environ 7 l/s, ce qui correspond à un débit fictif continu de l'ordre de 3,5 l/s.

Le puits n° 2 voisin a des caractéristiques analogues, 90 m³ étant extraits en 3 heures soit 8 l/s environ, le niveau retrouve sa cote initiale 2 heures à 2 heures et demie après.

3.2.2. Exemple du puits n° 3

Le puits n° 3 a été creusé en 1975. Ses eaux sont utilisées pour irriguer deux hectares environ d'arbres fruitiers et de cultures vivrières.

Vidé en 4 heures, le puits se remplit en 7 heures environ l'été ; cela représente un volume de l'ordre de 40 m³ soit un débit de 2,8 l/s en 4 heures, équivalent à un débit fictif continu de 1 l/s.



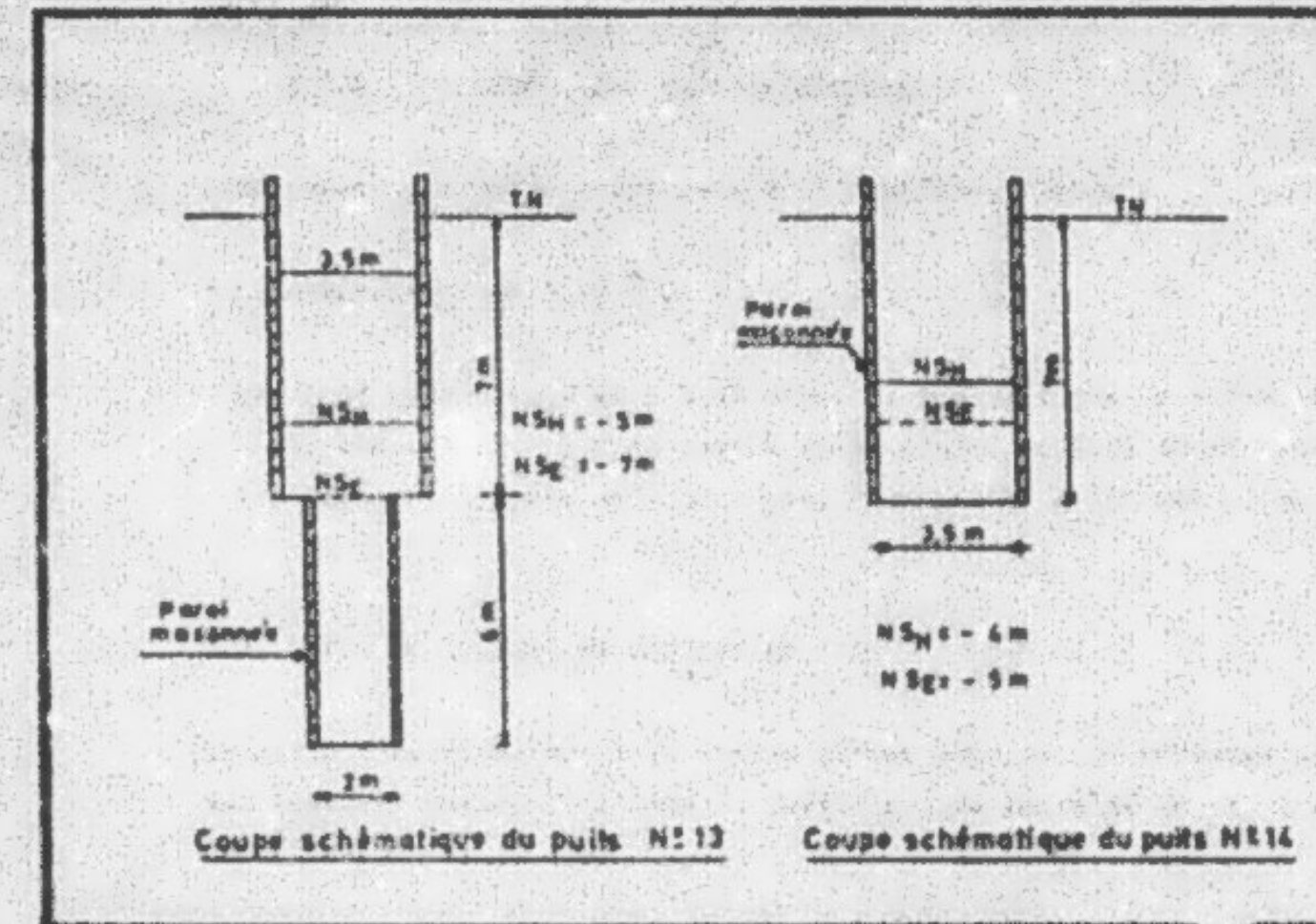
3.2.3. Exemple des puits n° 13 et 14

Ces deux puits, entre autres, sont beaucoup moins intéressants que ceux cités précédemment : en effet, le temps de remplissage du puits est long par rapport au temps de pompage et au volume exploité. Ceci est vraisemblablement dû au fait que ces puits sont maçonnés jusqu'au fond : la réalimentation ne se fait alors que par le fond.

Dans le puits n° 13, le niveau statique de la nappe varie entre - 5 m l'hiver et - 7 m l'été.

L'exploitation des eaux du forage se fait par un petit moteur thermique entraînant une pompe : un bassin au sol de 15 m³ de capacité est rempli en 2 heures, ce qui correspond à un débit de 2 l/s. Le puits se remplit ensuite en 24 heures environ.

Les eaux de ce puits sont utilisées pour irriguer des arbres fruitiers et des cultures maraîchères sur 5 ha.



Le puits n° 14 est également exploité pour irriguer des arbres fruitiers et des cultures maraîchères.

Le puits est vidé en 6 heures : il se remplit ensuite en une journée.

Le volume ainsi extractible chaque jour est de l'ordre de 35 m³.

3.2.4. Autres puits

Une dizaine d'autres puits existent sur la plaine. La moitié environ ne sont plus ou sont peu exploités parce que les volumes disponibles sont faibles ou parce que les terres avoisinantes sont hydrosolubles.

Les autres servent à irriguer quelques hectares d'arbres fruitiers et de cultures vivrières.

3.2.5. Estimation des volumes disponibles

Compte-tenu des caractéristiques de l'aquifère, à savoir

- transmissivité de $4 \cdot 10^{-4}$ m/s
- gradient hydraulique de 6 à 52 o/oo, il apparaît que le volume disponible annuellement sur la partie de la plaine de Sidi Ahmed située au Sud-Ouest du terrain militaire peut être estimé à 225.000 m³/an.

3.3. TYPES DE CULTURE ET BESOINS EN EAU

La carte d'aptitude des sols montre qu'une zone de 130 hectares conviendrait aux cultures maraîchères dans la partie située entre la QP 12, l'aéroport de Sidi-Ahmed et le lac.

On pourrait ainsi envisager de procéder à des cultures maraîchères irriguées comme la pomme de terre et la pastèque.

Nous allons définir les besoins en eau d'un hectare de terre pour satisfaire à ces cultures.

3.3.1. Paramètres de calcul

Pour la détermination des besoins en eau des cultures, nous devons connaître les paramètres suivants :

- la pluviométrie mensuelle P : nous disposons des données de la station de Bizette qui sont les suivantes :

Mois	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
P en mm	112	72	50	42	37	9	1	2	32	92	80	120

b) l'évaporation potentielle mensuelle ETP :

Des recherches récentes menées au laboratoire de Bioclimatologie de l'INAT ont permis de déterminer la relation entre ETP_n (ETP du mois n) et $\bar{\theta}_n$ (moyenne des températures maxima quotidiennes du mois n).

$$ETP_n = 0,3 \quad T' - 3,1$$

$$\text{avec } T' = \frac{1}{3} \bar{\theta}_n + \frac{2}{3} \bar{\theta}_{n+1}$$

$\bar{\theta}_n$ et $\bar{\theta}_{n+1}$ étant les moyennes des maxima quotidiens respectivement des mois de rang n et $n+1$.

Mois	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
$\bar{\theta}_n$	14,9	15,5	17	19,2	23,1	27,0	30,1	30,9	28,2	23,9	19,7	16,3
ETP en mm	45	56	73	103	138	169	183	169	135	97	64	45

Soit un total annuel de 1277 mm.

c) la réserve utile RV et réserve facilement utilisable RFU

Pour Benchar Zebbouz, nous avons considéré un type de sol moyen pour lequel nous avons estimé la réserve utile RV égale à 150 mm et la réserve facilement utilisable RFU égale à 100 mm pour une tranche de sol d'un mètre.

3.3.3. Détermination de l'équilibre hydrique d'un hectare de terre

Les paramètres définis précédemment permettent de calculer la dose nécessaire à un hectare de terre pour qu'il se maintienne en équilibre hydrique 12 mois sur 12.

Le tableau de la page suivante donne ce calcul.

La pointe correspond évidemment aux mois d'été avec un maximum en juillet de 1820 m3/ha.

On note que pendant les mois d'hiver, après reconstitution de la réserve utile de la tranche de sol considérée à savoir un mètre, il y a un surplus correspondant à une lame d'eau de 45 mm. Ou bien ce surplus peut s'infiltrer en dessous de la tranche de sol supérieure, ce qui n'est pas toujours possible puisque souvent la nappe est affleurante ou subaffleurante, ou bien il y a lieu de permettre son évacuation par drainage. Afin d'éviter un engorgement des terres, il apparaît donc nécessaire de prévoir un réseau de drainage pour faciliter l'évacuation des eaux de ruissellement.

3.3.3. Détermination des besoins en eau d'un hectare de culture

Une culture donnée n'ayant pas forcément sa période de végétation étalée sur tous les mois pendant lesquels le sol présente un déficit en eau, les besoins en eau d'irrigation peuvent être inférieurs au déficit hydrique des sols.

Nous avons ainsi déterminé les besoins en eau pour la pomme de terre et la pastèque qui conviennent bien au type de sol de Henchir Abboud avec l'hypothèse que le système racinaire des plantes atteint une profondeur d'un mètre.

Pour le calcul des besoins en eau, nous avons procédé à deux hypothèses :

- une hypothèse forte correspondant à une totale satisfaction des besoins en eau des plantes.
- une hypothèse moyenne correspondant à une satisfaction à 80 % des besoins en eau des plantes.

On trouvera dans le tableau page suivante le calcul des besoins en eau par type de culture.

BESOINS EN EAU PAR TYPE DE CULTURE

En m³/ha/mois

Culture	J	F	M	A	M	J	J	J	A	S	O	N	D	Totaux
Pomme de terre de saison				-	850	1600	1820							HF : 4270
				-	730	1260	1450							HM : 3440
Pomme de terre d'arrière-saison									835	1030	50	-		HF : 1915
									660	760	-	-		HM : 1420
Pastèque														
				-	850	1600	1820	1670						HF : 5940
				-	730	1260	1450	1320						HM : 4760

HF : Hypothèse forte
HM : Hypothèse moyenne

3.4. APPEAUX ENVISAGÉS

Sur la base de 80 hectares irrigués avec

- 10 ha de pastèques
- 20 ha de pose de terre de saison
- 40 ha de pose de terre d'arrière-saison

les besoins en eau seraient de 120.000 m³/an avec satisfaction des besoins à 80 %.

Ces besoins en eau sont sensiblement équivalents aux ressources exploitables de la nappe.

3.4.1. Modalités d'exploitation de la nappe

Parmi les facteurs dont on doit tenir compte pour définir les modalités d'exploitation de la nappe, l'un des plus importants réside dans la proximité du lac de Bizerte ce qui implique la présence d'un biseau salé qu'il y a lieu de veiller à maintenir à sa place. C'est pourquoi il est préférable de multiplier le nombre des points d'exploitation de la nappe plutôt que de procéder à une exploitation en un ou deux points seulement.

En effet, le rabattement de la nappe en chacun des nombreux puits sera relativement réduit alors que pour obtenir un débit égal en un ou deux forages le rabattement sera important et il y a alors risque de voir remonter l'interface eau douce - eau salée au niveau du forage.

Nous proposons donc que la nappe soit exploitée à partir de 20 puits environ, répartis sur l'ensemble de la plaine, selon le plan B3-1.

Ainsi, sur une bande B1 d'une centaine de mètres de large et 2300 m de long environ située immédiatement à l'aval de la route Bizerte-Tenzel Bourguiba, douze puits de 12 à 15 m de profondeur pourraient exploiter la nappe, à raison d'un puits tous les 200 mètres environ.

Cinq à six cents mètres plus à l'aval, sur une seconde bande B2 de 1500 m de long, la nappe serait également exploitée à partir de huit puits espacés de 200 mètres environ, mais profonde seulement de 5 à 8 mètres selon leur situation.

Compte-tenu de la situation actuelle à savoir l'existence de 6 puits exploités dans la bande B1 et 2 puits exploités dans la bande B2, ce sont en tout douze puits supplémentaires qui pourraient être créés pour exploiter la nappe. Notons que sur les huit puits, quatre seulement sont exploités avec une pompe actionnée par un moteur thermique.

1.4.2. Périétrie irriguée

L'eau de chaque puits serait utilisée pour l'irrigation de quatre hectares comprenant

- un hectare de pastèque
- un hectare de pommes de terre de saison
- deux hectares de pommes de terre d'arrière-saison.

La ventilation des besoins en eau correspondant est la suivante :

Mois		A	M	J	J	A	S	O
Besoins	m ³ / mois	-	1460	2520	2900	2640	1520	-
	m ³ / jour	-	49	84	97	88	51	-

Les besoins en eau pendant le mois de pointe sont donc sensiblement de 100 m³ par jour et par puits, ce qui paraît tout à fait raisonnable puisque les puits n° 1 et 2 sont capables d'être exploités à 100 m³/jour environ.

Chaque puits sera ainsi équipé d'un moteur thermique et d'une pompe pouvant relever 8 l/s de 12 m environ. Le moteur aura donc une puissance de l'ordre de 3 CV.

L'eau ainsi pompée est refoulée dans un petit bassin maçonné d'une dizaine de m³ qui alimente ensuite une séguia principale d'irrigation desservant les parcelles irriguées.

La réalisation du périmètre irrigué comprendra ainsi essentiellement :

- la construction de 12 puits
- l'équipement avec pompe et moteur thermique de 3 CV environ pour 16 puits.
- la construction de 16 bassins maçonnés de 10 m³.

La réalisation des séguis et les petits travaux de nivellement à la parcelle seront à la charge de l'agriculteur.

Afin d'inciter les agriculteurs possédant des terres dans la zone considérée à construire un puits et à l'équiper, il paraît souhaitable de les aider à acquérir le matériel nécessaire (matériaux de construction et surtout moteur et pompe) soit par subvention, soit par prêt.

3.4.3. Réseau de drainage

Compte-tenu de la proximité de la nappe par rapport au terrain naturel, il y a lieu de mettre en place un réseau de drainage. Celui-ci servira également à évacuer les eaux de ruissellement.

Le réseau de drainage sera constitué de fossés à ciel ouvert mis en place en bordure des parcelles. Il sera relié aux collecteurs secondaires définis précédemment (Cf. paragraphe 2.3.).

Ecartement des fossés

L'écartement des fossés dépend de plusieurs facteurs tels que

- la pente et la nature du terrain
- la durée de subersion admissible
- l'intensité des précipitations à évacuer
- le type de culture.

Pour estimer l'écartement des fossés, nous disposons de deux formules empiriques :

- la formule de Kostiaikov

$$L = \frac{78}{\delta} \sqrt{1 - T^2} \sqrt{I}$$

dans laquelle E est l'écartement des fossés

- δ le coefficient de rugosité de la parcelle égal ici à 1 ou 2
- d le coefficient d'écoulement (ici 0,4)
- i l'intensité de précipitation en mm/h
- T la durée de submersion admissible, en jours
- l la pente du terrain à drainer

D'après les travaux effectués par Salamin, on peut admettre une durée de submersion de trois jours non ou peu dommageable aux cultures. L'intensité moyenne de précipitations correspondant à cette durée est de 1 mm/h.

Selon que δ vaut 1 ou 2, l'écartement varie de 20 à 40 mètres.

- la formule de Tcherkassov

$$E = \beta E_0$$

où E_0 est l'écartement optimum dépendant du type de culture et de la pente de la parcelle et β un facteur climatique.

Ici, on peut prendre E_0 égal à 80 mètres et β égal à 2.

L'écartement serait ainsi égal à 160 mètres. Faute de précisions complémentaires (observations diverses in-situ), on pourra prendre un écartement de l'ordre de 200 mètres, selon la configuration du terrain et des parcelles. Si cet écartement s'avère insuffisant, l'agriculteur pourra par la suite aménager des fossés intermédiaires.

Profondeur des fossés

Outre l'évacuation des eaux de ruissellement, le rôle du drainage est d'éviter la remontée de la nappe à proximité du T.N., en particulier dans la partie basse de Hanchir Zebbouz.

Les fossés recueilliront donc les eaux de drainage de la nappe.

Faute de connaître les différentes caractéristiques physiques du sol, on donnera aux fossés du réseau de drainage une profondeur de 1,5 m qui, compte-tenu d'un écartement de 200 mètres entre deux drains, devrait permettre d'éviter que la nappe affleure pendant la saison humide. Par la suite, les agriculteurs pourront, si cela s'avère nécessaire densifier le réseau de drainage, en particulier dans les zones basses.

Situation des fossés

Les fossés de drainage seront aménagés soit dans des petits talwegs lorsque c'est possible, sinon en limite de parcelles.

Leur implantation est précisée sur la figure 4 ci-après établie d'après la couverture aérienne de la plaine.

3.4.4. Aménagements divers

Afin de faciliter l'accès aux parcelles situées à l'aval de la bande 82, on aménagera une piste sur le côté avant de cette bande (Cf. plan 8.3.1.) qui correspond à une ligne de limites de parcelles.

On procédera au nivellement de la piste sur 5 mètres de large et sur une longueur de 1500 mètres environ.

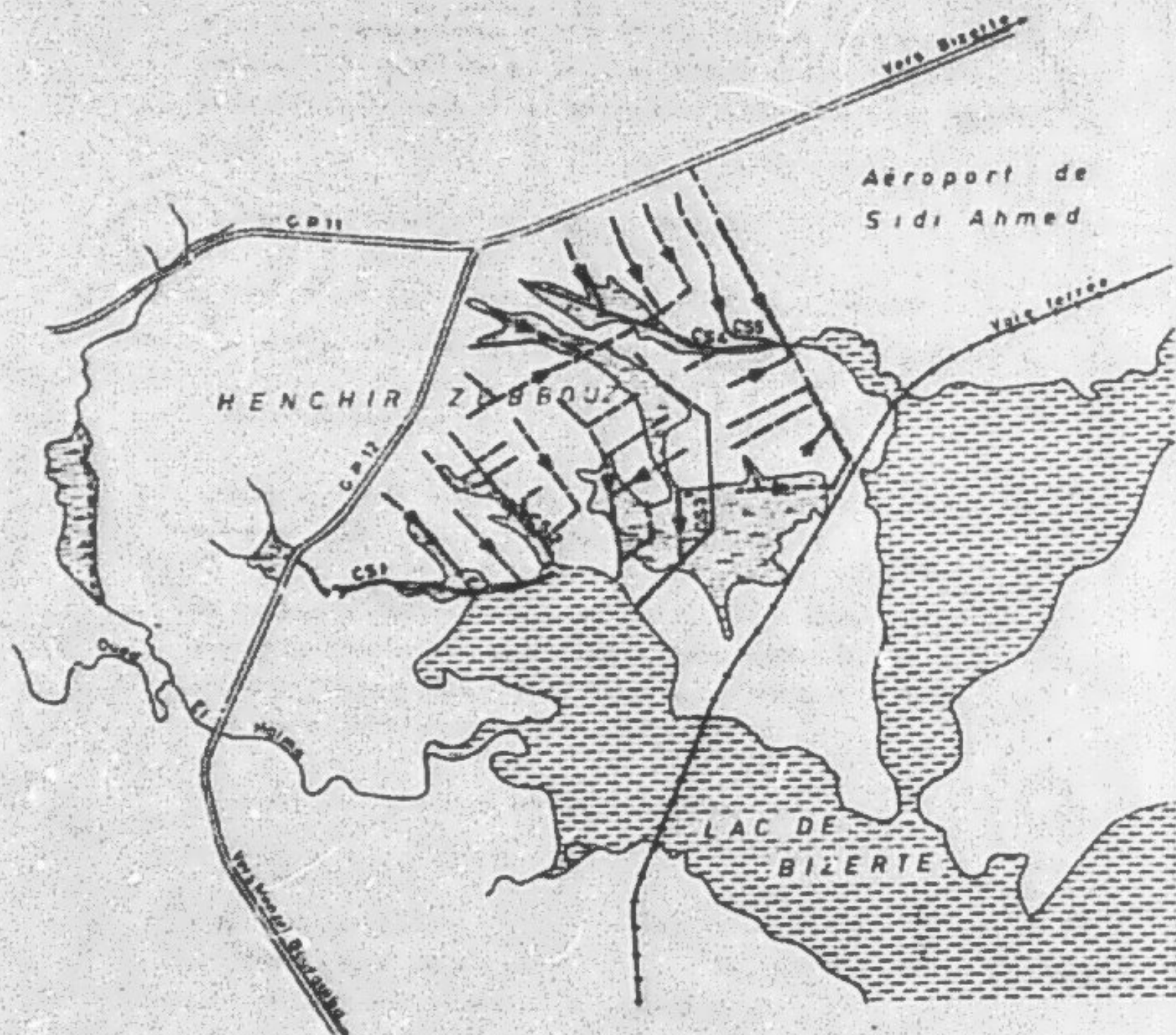
Le franchissement des trois fossés de drainage par cette piste se fera par passage barié avec buse Ø 300 CAO.

RESEAU DE DRAINAGE

D'APRES PHOTOGRAPHIES AERIENNES

Ech: 1/25.000

fig. 4



-  Sols hydromorphes
-  Collecteurs secondaires
-  Drains (fossés)

J.4.5. Avant-métré

- Construction de 12 puits :

D'une profondeur moyenne de 10 m et d'un diamètre de 4 m, chaque puits nécessitera 131 m³ de terrassements en déblais environ dont la moitié sous le niveau de la nappe et la construction de 70 m² de paroi maçonnée soit 15 m³.

- Pompes et moteurs thermiques : 16 de 3 CV.

- Construction de 16 bassins maçonnés de 10 m³ de capacité :

Fond et parois nécessitent 8 m³ de parpaings maçonnés pour chaque bassin.

- Réseau de drainage

13000 m de fossés de 1,5 mètre de profondeur avec largeur au plafond de 0,4 m et talus 1/1 soit 37000 m³ majoré à 40000 m³.

En outre, les collecteurs secondaires 2, 3 et 4 devront avoir la même profondeur que les fossés de drainage : l'avant-métré de ces collecteurs secondaires passe donc à 9000 m³ de terrassements soit un total arrondi pour tous les collecteurs secondaires de 11000 m³.

- Piste : 1500 mètres de long et 5 m de large

- Passages busés : 3

Par passage busé

Buse CAO Ø 300 : 6 m³

Terrassement en remblai compacté : 10 m³.

CHAPITRE 4

ESTIMATION DU COUT DES TRAVAUX

4.1. INVESTISSEMENTS

4.1.1. Aménagement du réseau hydrographique

▼ Terrassements pour aménagement des oueds et collecteurs secondaires

- Déblais	: 9.000 m ³ à 1,5 D/m ³	13.500 DT
- Déblais sous la nappe	: 13.000 m ³ à 2,5 D/m ³	32.500 DT
		<u>46.000 DT</u>

▼ Travaux d'entretien et désherbage des oueds

- Sur 5500 mètres à raison de 1 D/m	<u>5.500 DT</u>
-------------------------------------	-----------------

Total partiel 1 : 51.500 DT

4.1.2. Aménagements liés à l'exploitation de la nappe

▼ Construction de 12 puits

Par puits

Terrassements	: 130 m ³ à 2,5 D/m ³	= 325 DT
Parois maçonnées	: 15 m ³ à 15 D/m ³	= 225 DT
Soit		= 550 DT

Pour 12 puits 6.600 DT

▼ Pompes et Moteurs thermiques (3 CV)

600 DT l'ensemble soit pour 16 moteurs et pompes 9.600 DT

▼ Bassins maçonnés (16)

Par bassin, 8 m³ de parpaings maçonnés à 15 D/m³ = 120 DT

Pour 16 bassins 1.920 DT

▼ Réseau de drainage

Terrassements en déblais
40.000 m³ à 1,5 D/m³ 60.000 DT

▼ Aménagements divers

- Piste 1500 ml à 0,9 D/ml	1.350 DT
- Passages busés (3)	
Par passage busé	
6 ml de buse CAD à 12 D/ml	= 72 DT
10 m ³ de revêtement compacté à 1,5 DT/m ³	= 15 DT
Soit 87 DT arrondi à 90 DT par passage busé	
Pour 3 passages busés	270 DT
Aménagements	1.620 DT
Total partiel 2 :	<u>79.740 DT</u>

4.1.5. Montant total des investissements

Le coût total des travaux est donc de 131.240 DT soit avec 15 % de majoration pour divers et imprévus un coût total arrondi de 151.000 DT.

4.5. ENTRETIEN ET MAINTENANCE

On estime le coût de l'entretien du réseau de drainage à 5 % du montant de l'investissement soit 2250 DT.

L'entretien et le désherbage des bords et collecteurs secondaires est estimé à 2000 DT par an.

Pour l'entretien des pistes et divers ouvrages de génie civil, on estime le montant annuel à 1000 DT soit un coût total d'entretien de 5250 DT.

LISTE DES PLANS

B.1. - PLANS GÉNÉRAUX

B.1.1. Carte pédologique

B.1.2. Carte d'aptitudes

B.2. - RÉSEAU HYDROGRAPHIQUE

B.2.1. Vue en plan

B.2.2. et B.2.3. Profils en long

B.3. - AMÉNAGEMENT DE PERIMÈTRES PROTÉGÉS

B.3.1. Vue en plan

02518

REPUBLIQUE TUNISIENNE
MINISTRE DE L'AGRICULTURE
DIRECTION DU GENIE RURAL

ASSAINISSEMENT AGRICOLE DES PLAINES DU NORD DE LA TUNISIE

REGION DE BIZERTE
PLANE DE MENCHIR ZEBBOUZ
AVANT PROJET



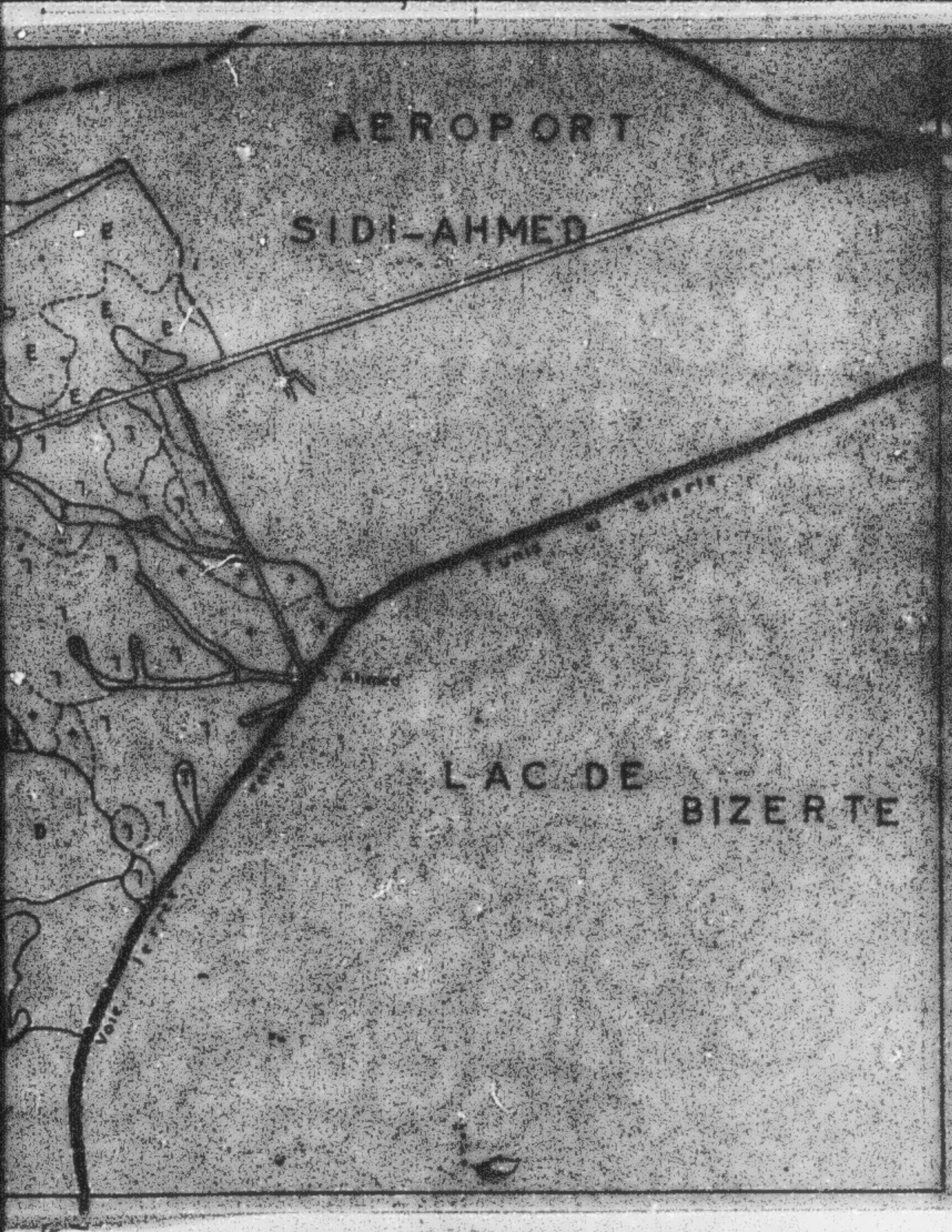
CARTE PEDOLOGIQUE

N° 8.11

ECHELLE 1/20.000

DATE: AVRIL 1979





LEGENDE

- A Sols peu évolués non climatiques d'apports alluvial (mal drainés)
- B Sols non " " " " éolien, alluvial
- C " " " " " " colluvial
- D Sols halomorphes
- E Calcimorphes rendzines à horizon, liés hydromorphes
- F A hydroxydes méditerranéens, lessivés, typiques
- G Sols non évolués et non climatiques, bruts d'érosion
- Y Sols peu évolués à hydromorphie totale permanente (sur plan d'eau stable)
- III Sols hydromorphes à hydromorphie partielle de surface, noirs, hydromorphes (sur croûte calcaire de nappe à 40cm)
- +++ Sols hydromorphes à hydromorphie partielle de surface, tâches et concrétions de surface (croûte calcaire de nappe à 40cm)
- + Sols à humus doux lessivés recouvrant des sols anciens hydromorphes
- ▲ Roches calcaires dures

ND

Limite de l'étude d'après documents du service Péd.

**ASSAINISSEMENT AGRICOLE
DES PLAINES
DU NORD DE LA TUNISIE**

REGION DE BIZERTE
PLAINE DE MENCHER ZERBOUZ
AVANT PROJET

CARTE D'APTITUDES

N.B.12

ECHELLE 1/70.000

DATE AOUT 1978



SUITE EN

F

2



02518

MICROFICHE N°

République Tunisienne

MINISTÈRE DE L'AGRICULTURE

CENTRE NATIONAL DE

DOCUMENTATION AGRICOLE

TUNIS

الجمهورية التونسية
وزارة الزراعة

المركز القومي
للتوثيق الفلاحي
تونس

F 2



LEGENDE

- P₁ Sols de bonne qualité pour les plantations
- R Sols de médiocre qualité pour les plantations
- C₁ Sols de moyenne qualité pour les cultures céréalières
- C₂ Sols de passable qualité pour les cultures céréalières
- C₃ Sols de médiocre qualité pour les cultures céréalières
- Fe Forêt d'eucalyptus
- M Sols convenant aux cultures maraichères
- Pat Pâturages
- NC Sols non cultivables
- Y Vignes
- Banquettes espacées ou banquettes à profil amorti: pente de 5 à 8%
- Banquettes à profil inversé: pente de 8 à 12%
- D Culture après travaux d'aménagement

--- Limite de l'étude d'après documents du service Pén

02518

RESEAU D'IRRIGATION AGRICOLE
DES OASIS
DU NORD DE LA TUNISIE

REGION DE BIJERTE
MONTAGNE ZEGROUZ
MONT-PROST

RESEAU D'IRRIGATION

WB21

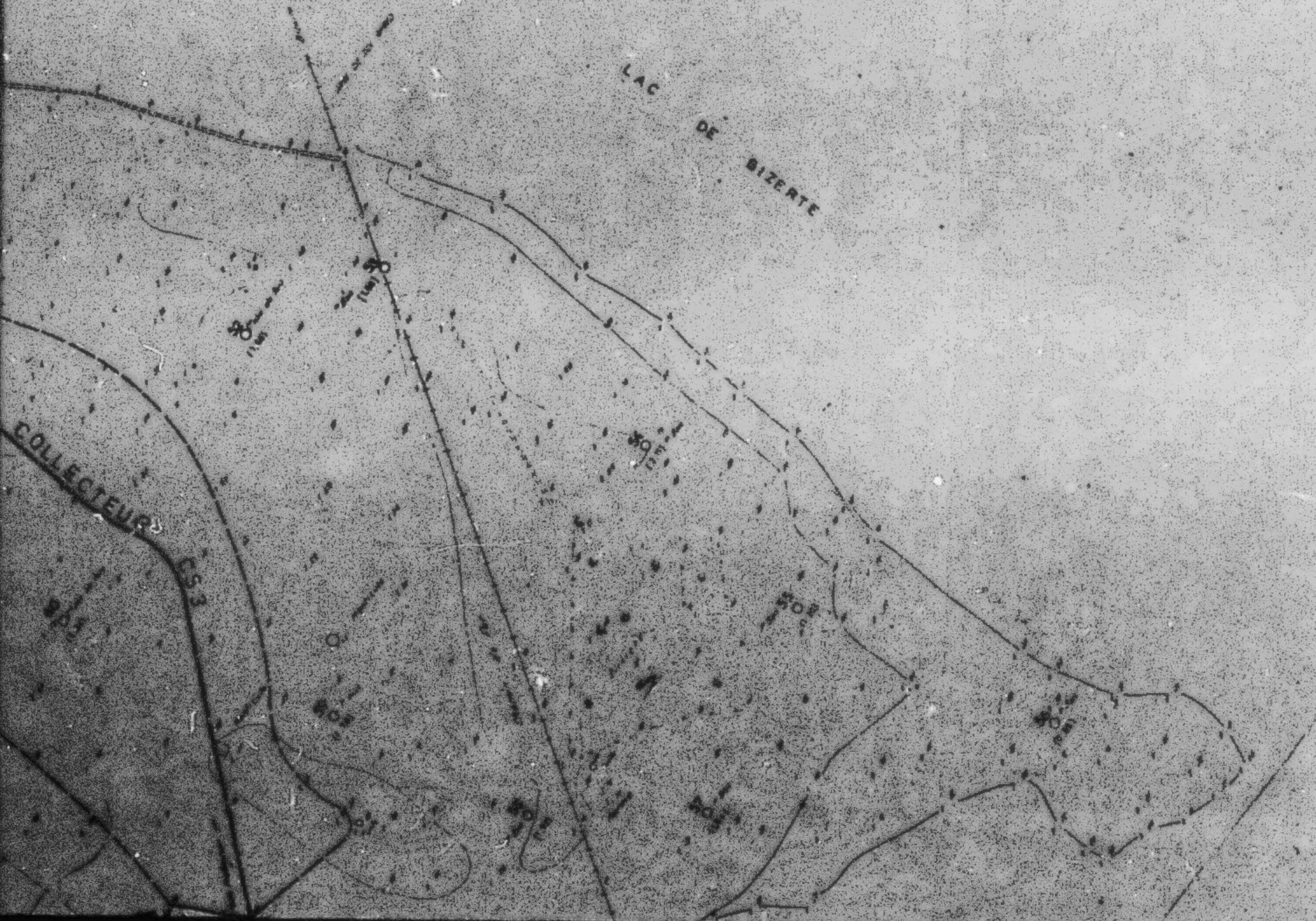
ETAT 1950 DATE 1950





LAC
DE
BIZERTE

COLLECTEURS
CS3

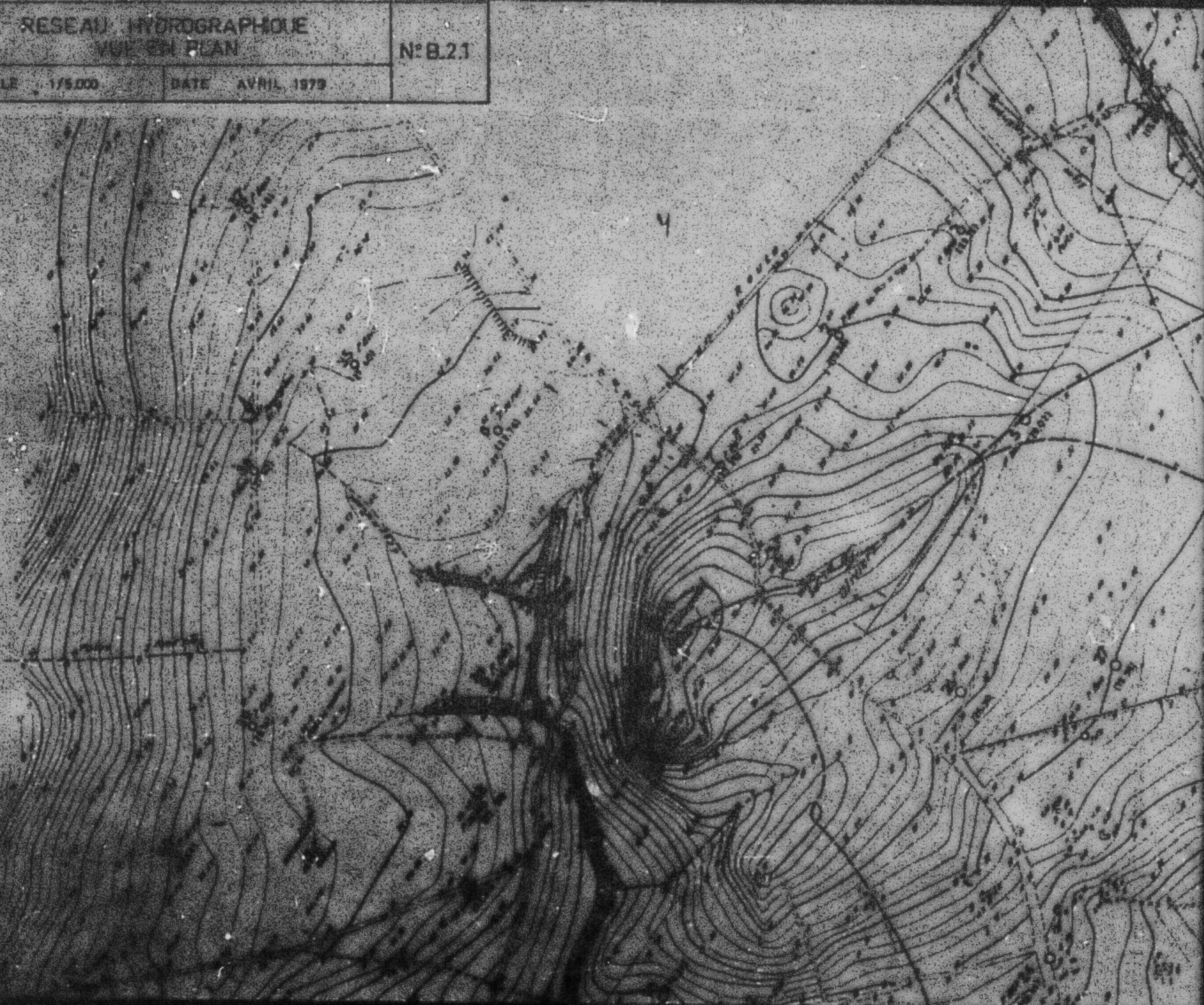


RESEAU HYDROGRAPHIQUE
VUE EN PLAN

N° B.2.1

ECHELLE 1/5.000

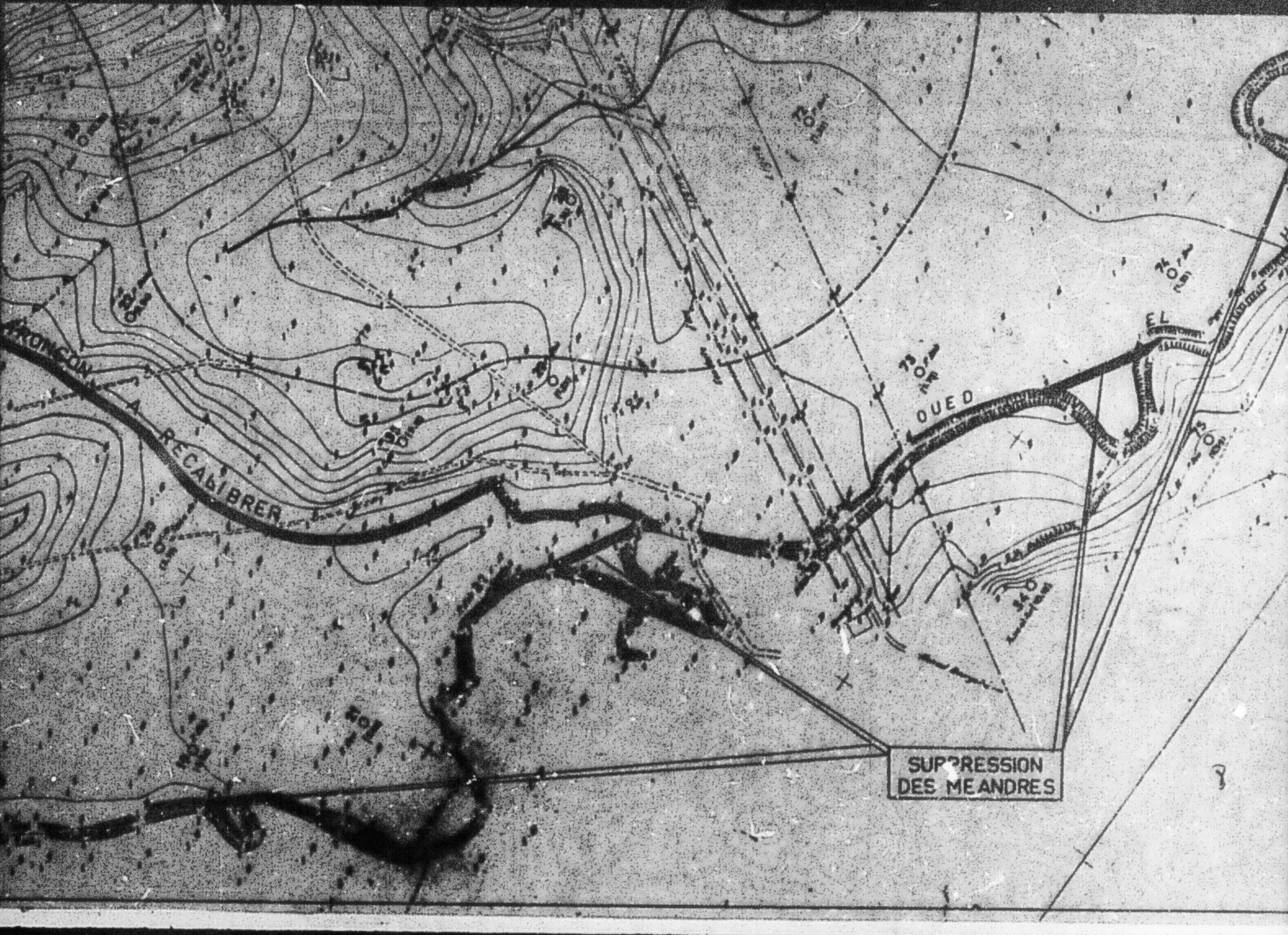
DATE AVRIL 1979



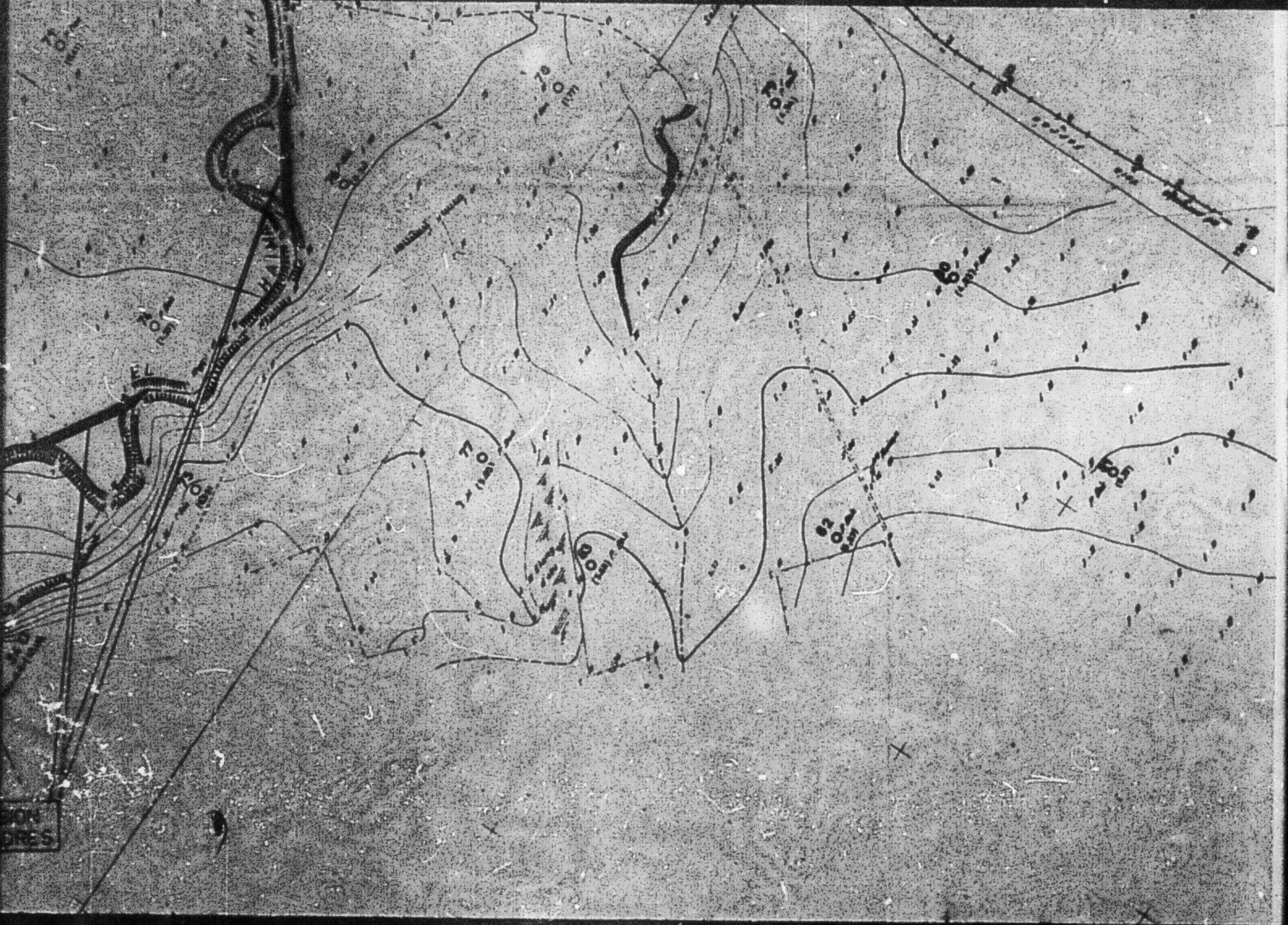








SUPPRESSION
DES MEANDRES



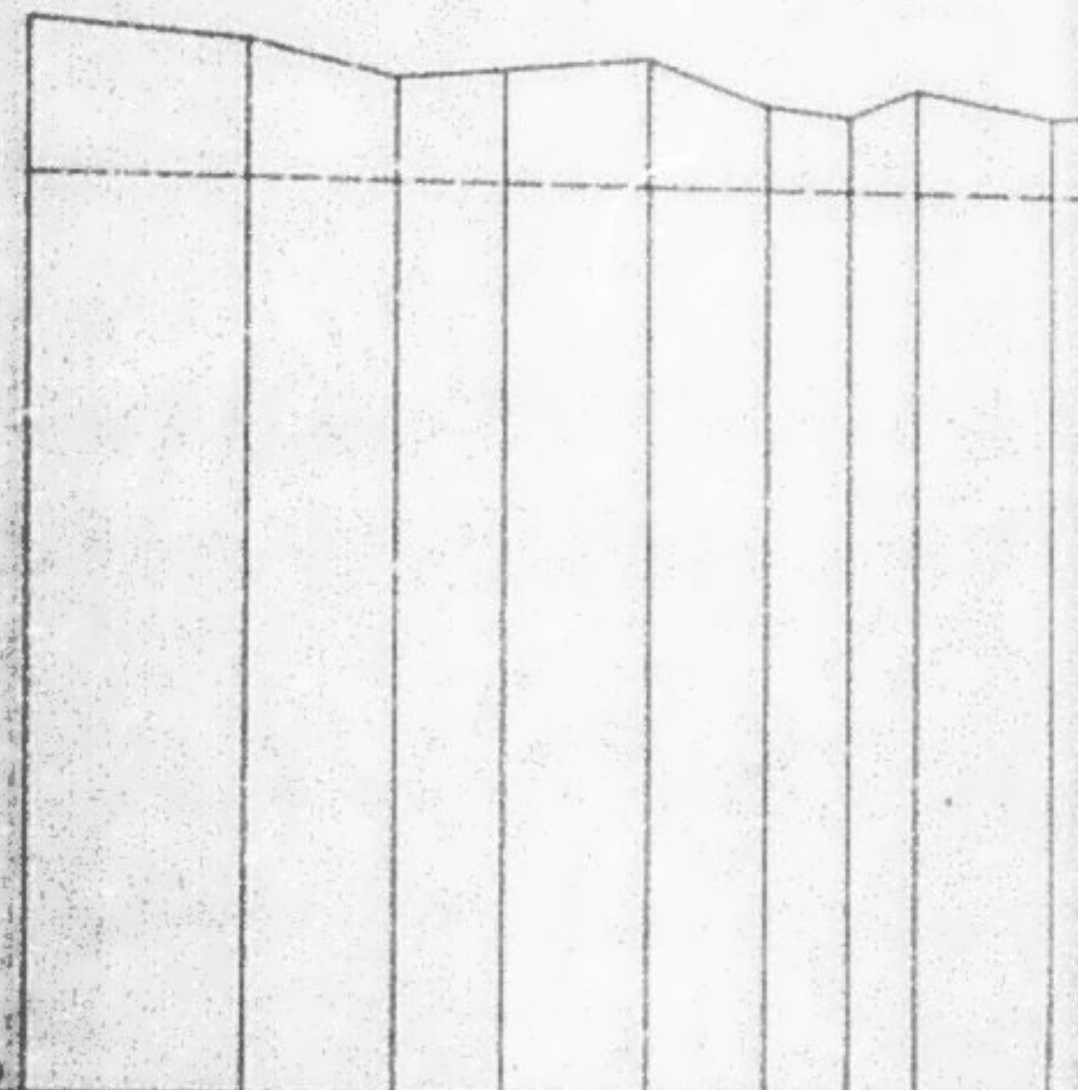
02518

REGION DE BIZERTE
PLAINE DE MENCHER ZEBBOUZ
AVANT PROJET

№ В.2.2

U.S. 17 500
H.S. 17 200

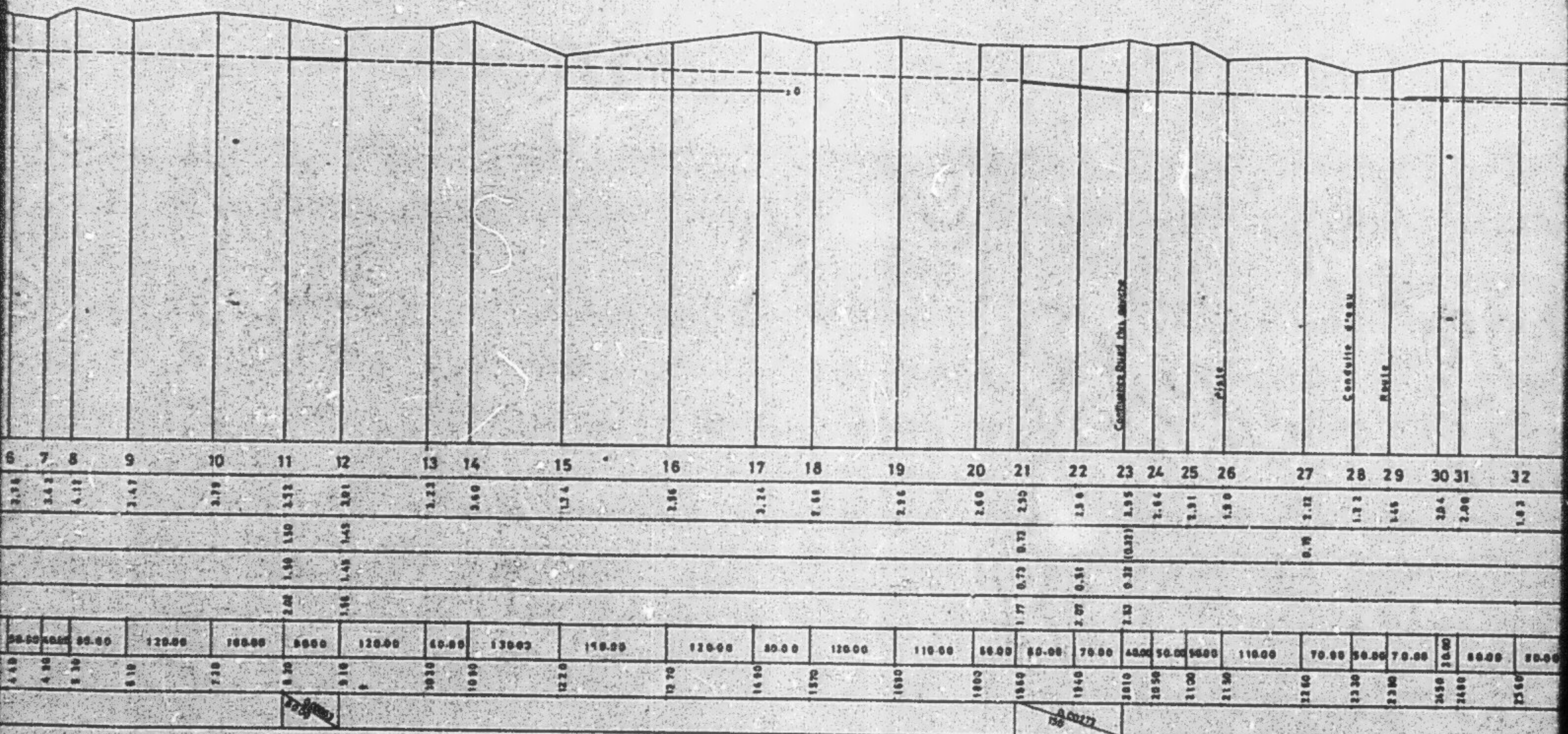
DATE: APRIL 1973

[illegible]



Méandre
coupé
1^{er}

Méandre
coupé
2^e

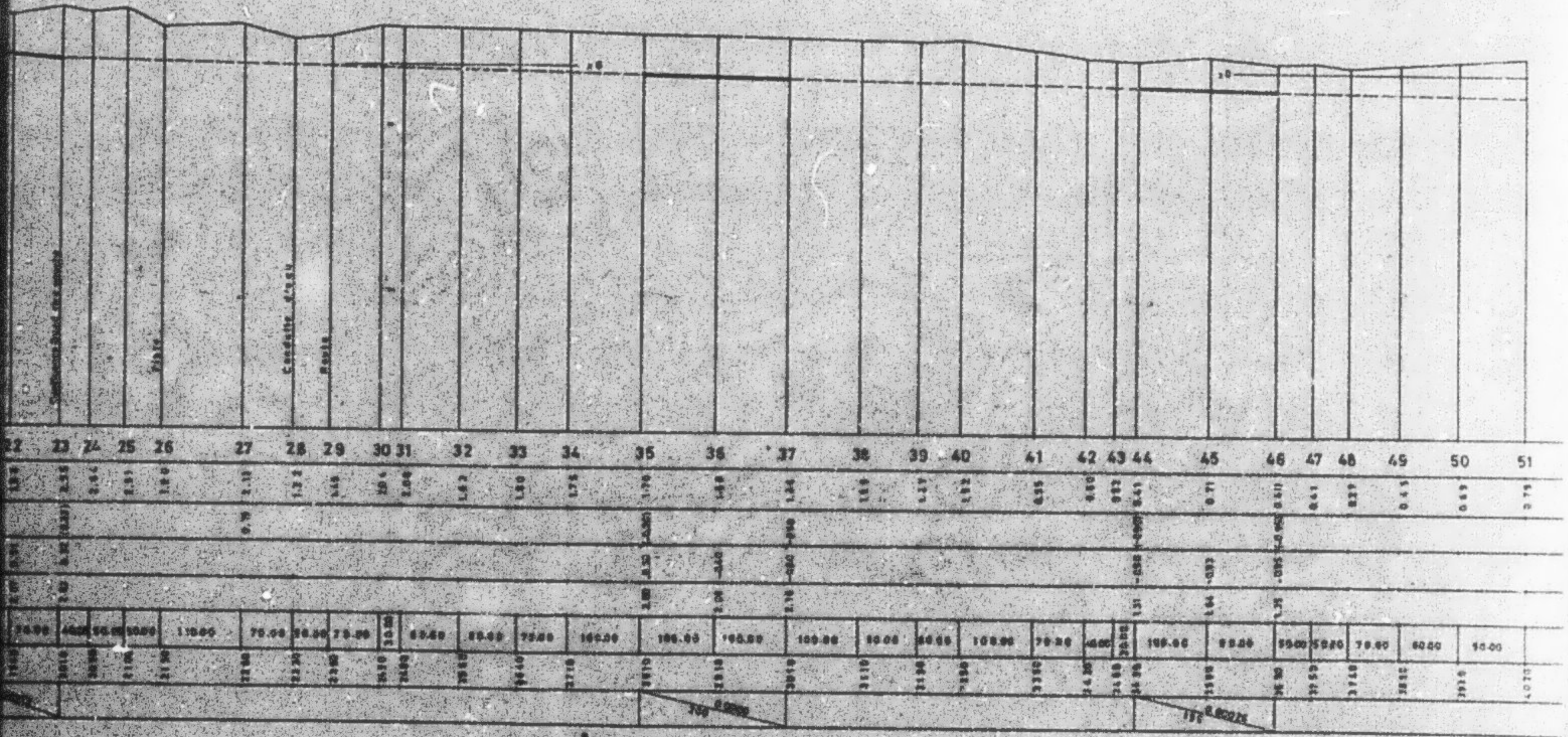


ndre
pé
29



Méandre
coupé
3e

Méandre
coupé
4e



02548

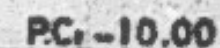
REGION DE BIZERTE
PLANE DE HENCH ZEBBOU
AVANT PROJET

1991

REFUGIO RIVS GAYTH DE CUBIEL HAMA Nº 8-23

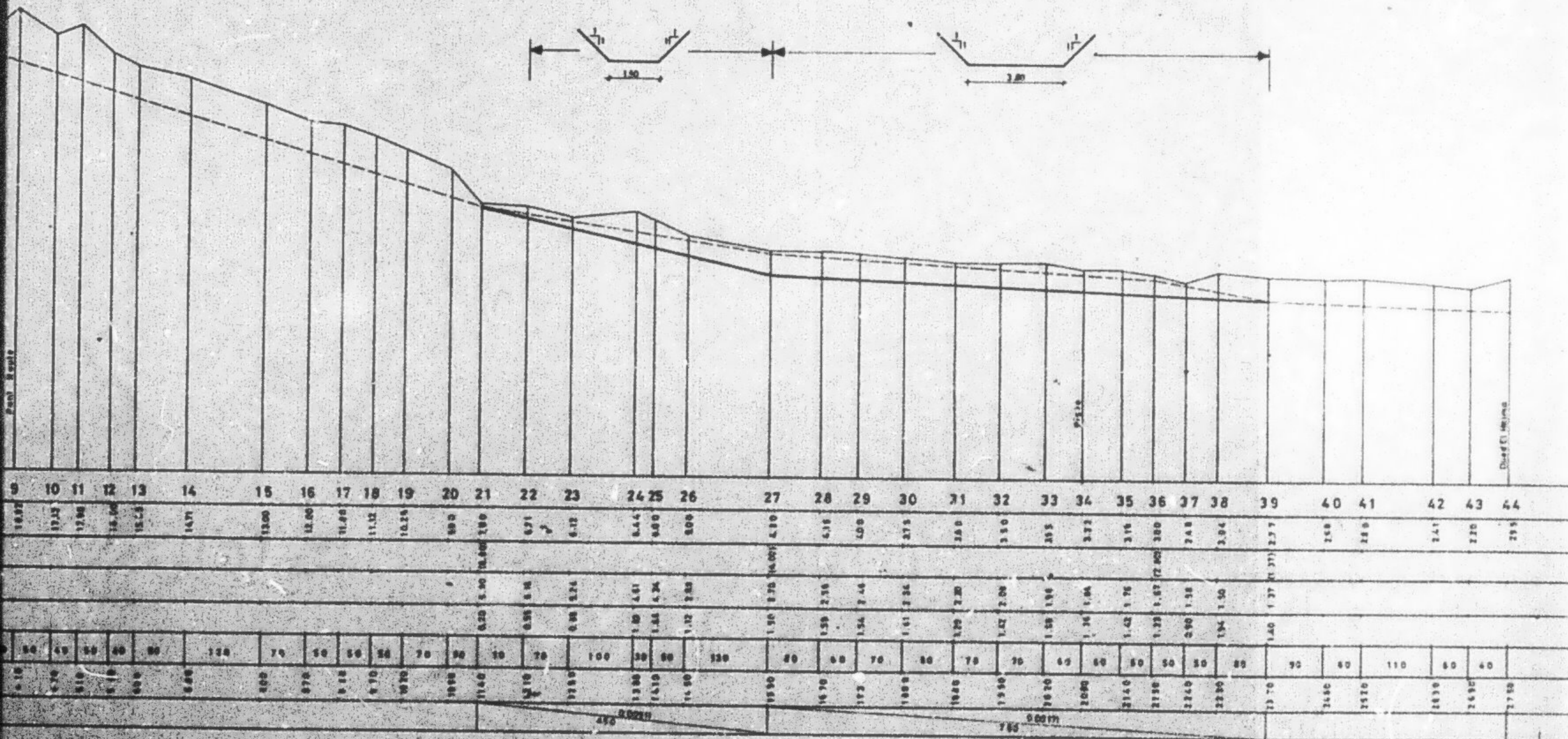
100

1978



2001

[illegible]



02518

REPUBLIQUE TUNISIENNE
MINISTRE DE L'AGRICULTURE
DIRECTION DU CREDIT AGRICOLE

ASSAINISSEMENT AGRICOLE DES PLAINES DU NORD DE LA TUNISIE

REGION DE BIZERTE
HENCHIR ZEBBOUZ
AVANT-PROJET



LOCALISATION DES ZONES D'EXPLOITATION
DE LA NAPPE SUPERFICIELLE

ECHELLE : 1/5.000

DATE : AVRIL 1979

N° 9.3.1

LEGENDE

-  Puits existant
-  Piste à créer
-  Puits n°1 avec niveau statique
hiver et été et profondeur
-  Bande d'implantation
de nouveaux puits

2

Caserna
Aviation Militaire

1 N.S. 1-3m River
- 4.5m P.S.
Prof. 1.5m

2 N.S. 1-4m River
- 5m P.S.
Prof. 1.5m

3 N.S. 1-5m River
- 7m P.S.
Prof. 1.5m

4 N.S. 1-5m River
- 5m P.S.
Prof. 1.5m

5 N.S. 1-5m River
- 7m P.S.
Prof. 1.5m

6 N.S. 1-5m River
- 7m P.S.
Prof. 1.5m

7 N.S. 1-5m River
- 7m P.S.
Prof. 1.5m

8

9

LAC
DE
BIZERTE

100-100000

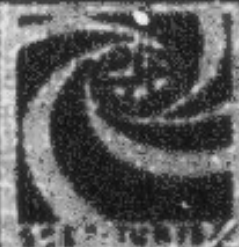
504



四、



4011



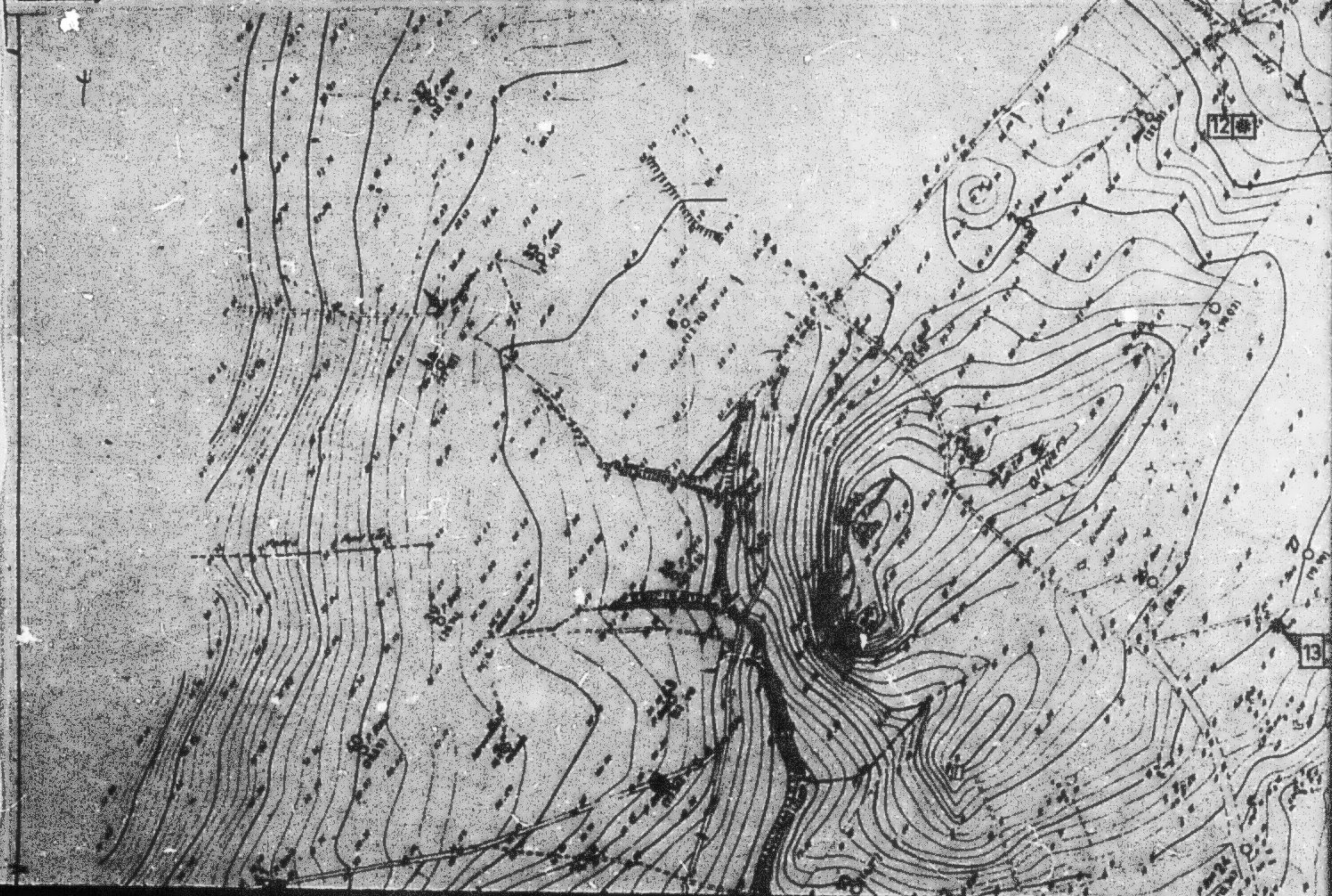
L'LOCALISATION DES ZONES D'EXPLOITATION
DE LA NAPPE SUPERFICIELLE

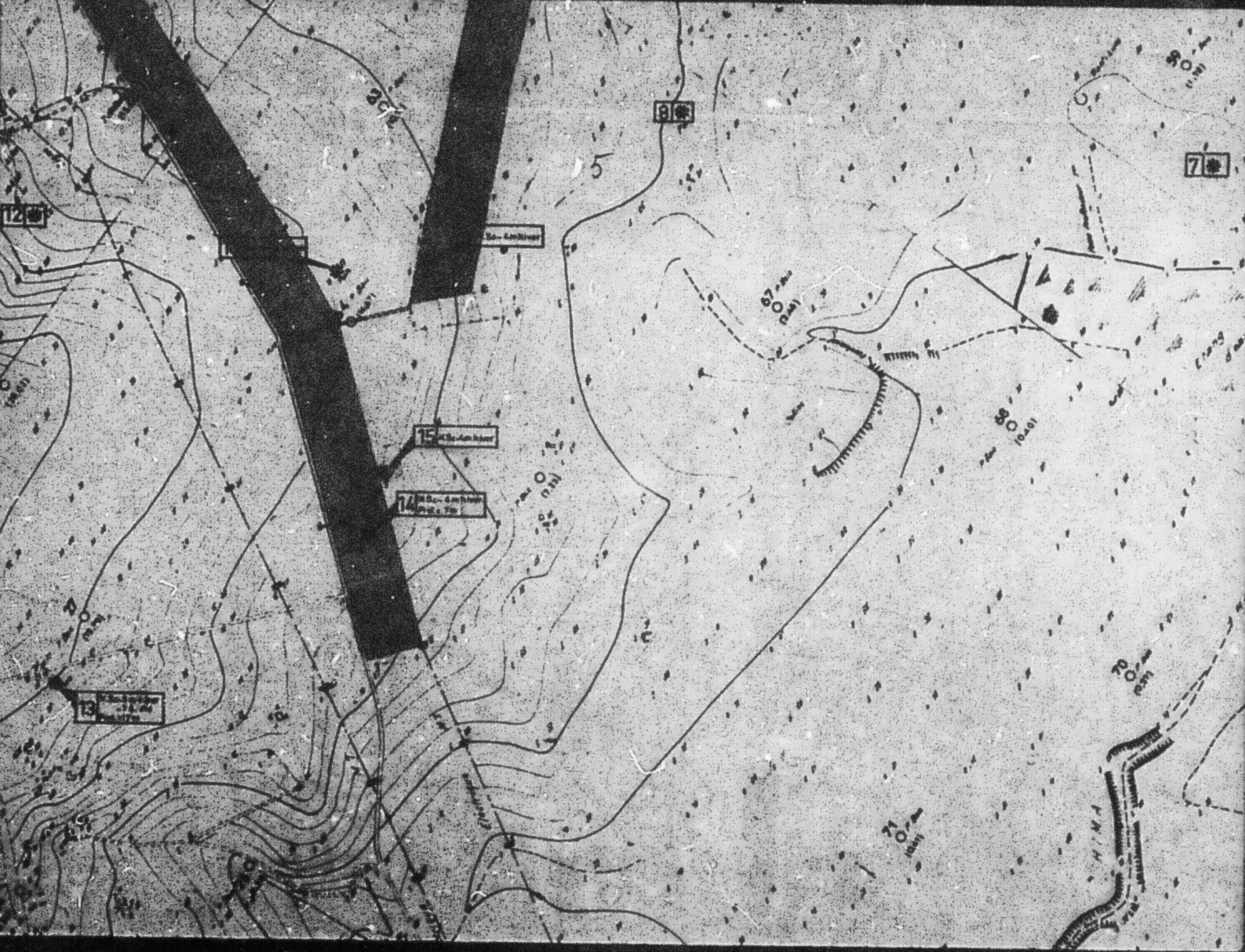
N° B.3.1

ECHELLE : 1/5.000

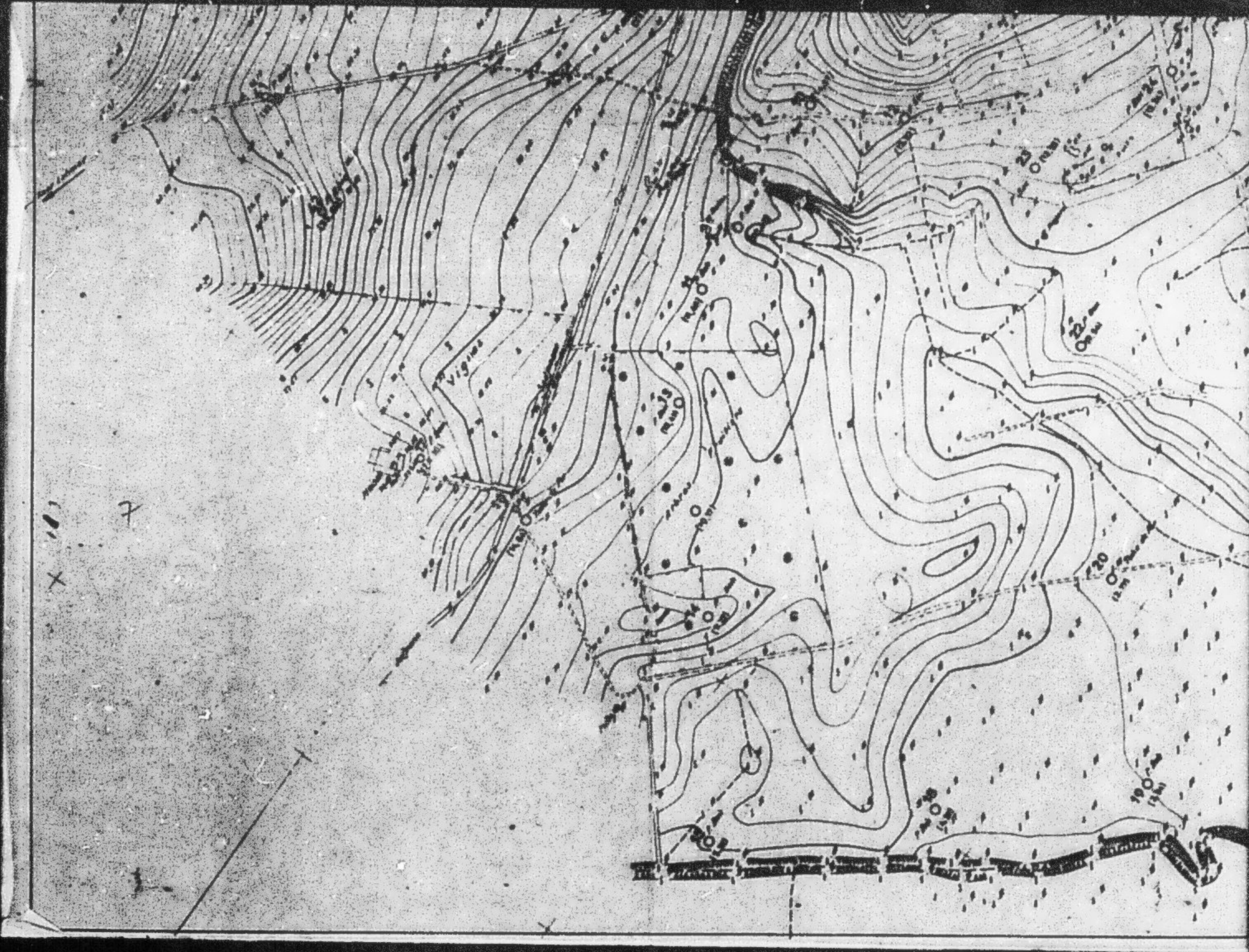
DATE : AVRIL 1979

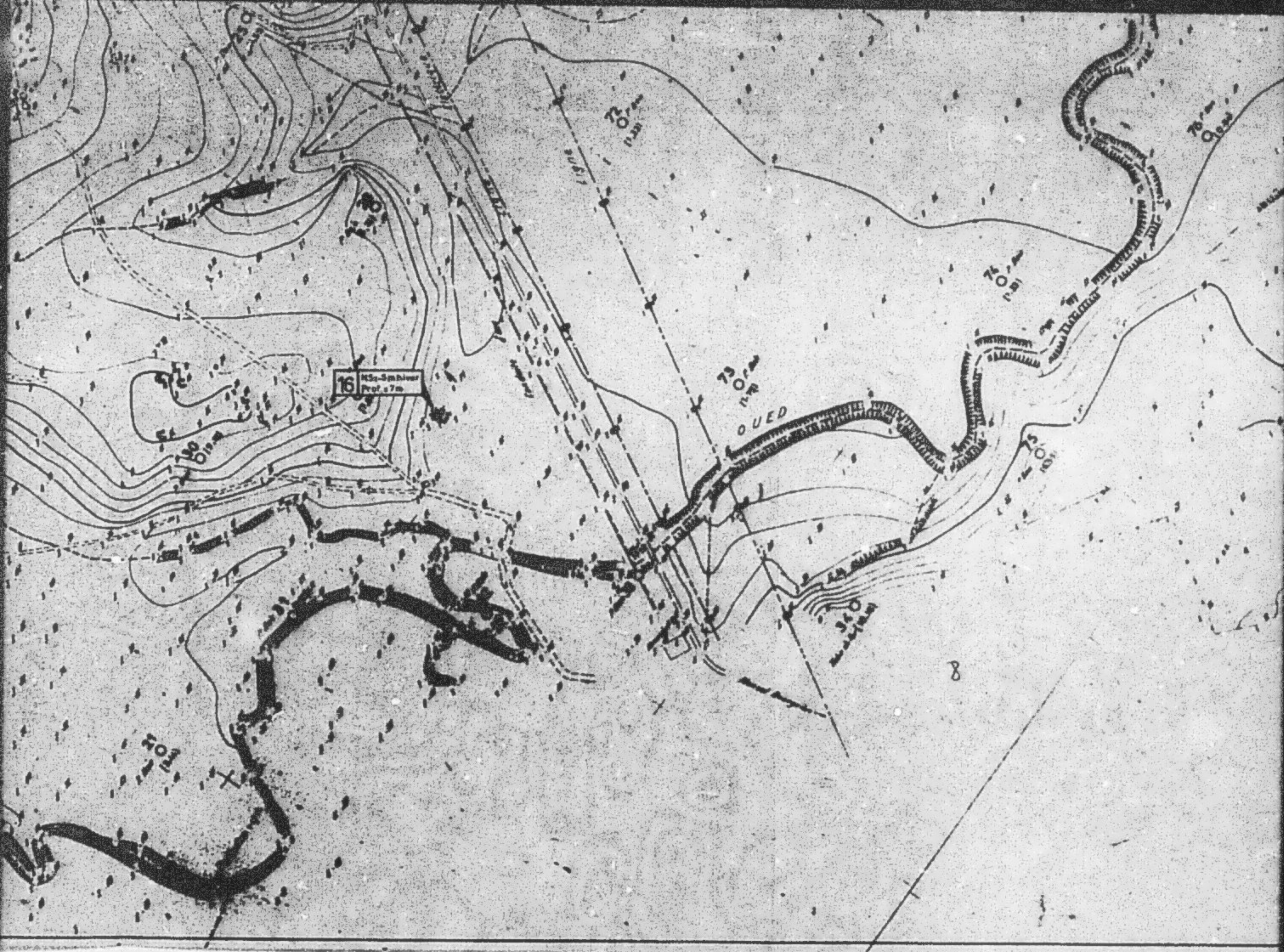
Zone d'implantation
de nouveaux puits

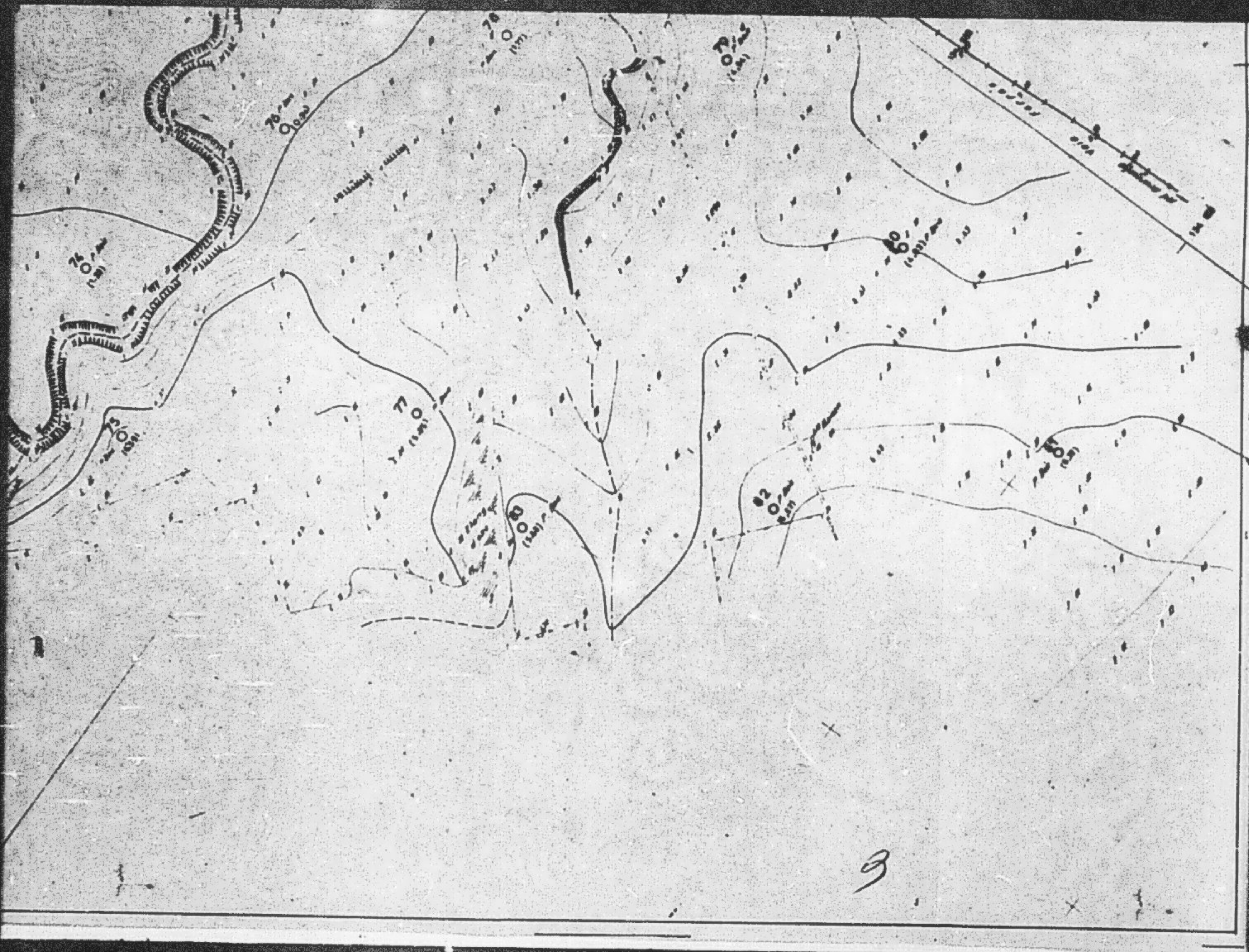












9

FIN

... **66** ...

VUES