

MICROFICHE N°

50437

République Tunisienne

MINISTÈRE DE L'AGRICULTURE

CENTRE NATIONAL DE

DOCUMENTATION AGRICOLE

TUNIS

الجمهورية التونسية  
وزارة الزراعة

المركز القومي  
للتوثيق الزراعي  
تونس

F

1

الجمهورية التونسية  
REPUBLIQUE TUNISIENNE  
كتابة الدولة للزراعة  
SECRETARIAT D'ETAT A L'AGRICULTURE  
SOUS-DIRECTION DE L'HYDRAULIQUE ET DE L'EQUIPEMENT RURAL

CNDA 50437

Document appartenant à la Bibliothèque  
de la Direction E G T H  
80, Rue Alain Savary - TUNIS

# AMÉNAGEMENT DE LA PLAINE DE KAIROUAN

(PARTIE SUD)

## PROTECTION CONTRE LES CRUES DES OUEDS MERGUELLIL ET ZEROUD

ETUDE PRÉLIMINAIRE

EXTRAITS

11

Case 209

Complet  
213

AMÉNAGEMENT DE LA PLAINE DE KAIROUAN  
(PARTIE SUD)

PROTECTION CONTRE LES CRUES  
DES OUEDS MERGUELLIL ET ZEROUD

ETUDE PRÉLIMINAIRE

A - NOTE  
(EXTRAITS)

SOMMAIRE

-

Pages

- PREAMBULE .....	2
- Première partie : Généralités sur l'hydrologie de la Plaine de KAIROUAN .....	5
- Deuxième partie : Ecoulement des crues des oueds MERCUELLIL et ZEROUUD dans la Plaine de KAIROUAN .....	40
- Troisième partie : Possibilités d'aménagement de l'oued MERCUELLIL .....	92
- Quatrième partie : Possibilités d'aménagement de l'oued ZEROUUD .....	116
- CONCLUSIONS : Résumé de l'étude .....	189
- ANNEXES : Bibliographie .....	199

QUATRIEME PARTIE

Possibilités d'aménagement de l'oued ZEROUUD

I - PRINCIPES GENERAUX :

A - Régularisation .....	117
B - Contrôle des eaux excédentaires dans la plaine ...	118
C - Réduction des apports solides .....	119

II - POSSIBILITES DE REGULARISATION DE L'OUED ZEROUUD :

A - Buts de la régularisation .....	121
B - Possibilités de régularisation .....	121
C - Aménagements réalisables .....	125
D - Dimensionnement du barrage de Sidi SAAD .....	127
E - Conclusion .....	132

III - CONTROLE DES EAUX EXCEDENTAIRES :

A - Généralités .....	134
B - Possibilités de réalisation .....	135
C - Etude des solutions "Sebkha KELBIA" .....	140
D - Etude des solutions "Sebkha de Sidi EL HANI" ....	151

## I - PRINCIPES GENERAUX

L'oued ZEROUUD se caractérise par l'énormité de son bassin versant vis-à-vis des superficies actuellement irriguées : 2.500 ha pour 8.950 km<sup>2</sup> de bassin, soit 3,6 km<sup>2</sup>/ha au lieu de 4.500 ha pour 1.500 km<sup>2</sup>, soit 0,29 km<sup>2</sup>/ha pour le MERSUILLIL.

L'apport moyen à SIDI SAAD, 82 Mm<sup>3</sup>, représente 33.000 m<sup>3</sup> par hectare irrigué.

Nous avons vu quelles étaient les conséquences désastreuses d'une telle disproportion.

Or, à l'heure actuelle, il n'existe encore aucun aménagement, tant dans le bassin que dans la plaine de KAIROUAN, susceptible d'atténuer les débits de crues.

Lors des crues, le digue d'EL ATHAM se rompt, le ZEROUUD emprunte son ancien lit, unique jusqu'en un point situé à environ 6 km au Sud-Est de KAIROUAN. Là, l'obstacle créé en aval par les collines du DRAA MBALLA - DRAA CHOUK a provoqué une diminution de la pente et la création d'un vaste cône de déjections, renanié à chaque crue. Ce cône est traversé d'Ouest en Est par la route de SOUSSE : étant donné l'instabilité du système, les crues peuvent donc attaquer la route en un point quelconque d'un tronçon de 6 km.

On peut rechercher la solution du problème du ZEROUUD dans les directions suivantes :

### A - REGULARISATION

Comme nous le verrons, il s'agit d'une solution qui, réalisée seule serait extrêmement coûteuse sans être pour autant en mesure d'assurer une protection complète de la plaine. Elle ne peut se concevoir qu'en complément des autres solutions.

## B - CONTROLE DES EAUX EXCEDENTAIRES DANS LA PLAINE

Si l'on désirait s'en tenir à la seule protection des ouvrages routiers, route de SOUSSE en l'occurrence, une solution relativement économique pourrait consister à modifier son tracé à partir d'un point situé à 9 km de KAIROUAN, et à lui faire emprunter la ligne de collines formant la rive droite de l'oued BANLA, pour rejoindre la route d'ENFIDAVILLE au droit du coude de l'oued ATAF. La traversée de l'oued ATAF serait nécessaire, mais le lit de cet oued, à l'emplacement considéré est susceptible d'être bien fixé. Cependant, tous les autres inconvénients des inondations que nous avons examiné dans la deuxième partie du présent rapport subsisteraient.

Les aménagements susceptibles d'apporter une solution générale sont les suivants :

1 - Solution "Sebka KELBIA" : la destination de l'oued n'est pas modifiée

Le barrage d'El ATHAM devrait être amélioré en vue d'assurer le passage de tous les débits excédant la capacité du réseau d'épandage ou bien de la totalité des crues survenant en période non favorable à un épandage des eaux.

Les travaux à réaliser consisteraient en une fixation du lit de l'oued ZEROUD :

- . soit selon son cours actuel
- . soit par un nouveau tracé qui consisterait à raccourcir la longueur du lit de l'oued ZEROUD, par une coupure joignant la plaine des OULAD EN NAR à l'oued ATAF, en passant par le col des OULAD ER KHRECHIN.

2 - Solution "Sebka de Sidi El HANI"

Elles consisteraient à détourner les eaux excédentaires de l'oued ZEROUD vers l'oued MEKTA, tributaire de la Sebka de Sidi El HANI.

Pour cette déviation nous avons étudié deux tracés :

- . tracé habituellement considéré, à partir du coude formé par le lit de l'oued à environ 3 km en aval du barrage d'EL ATHAM
- . tracé variante, ayant son origine sur l'oued ZEROUD nettement plus en amont, à 3 km en amont du pont de la route de PAVILLIER - HASSI ALLAH.

Ces différentes possibilités d'aménagement de l'oued ZEROUD sont ~~examinées~~ sommairement ci-après. Même pour une étude succincte, la carte au 1/50 000 est insuffisante et nous avons été amenés à effectuer un certain nombre de levés topographiques des zones intéressées, et de profils en long. Ces diverses opérations sont récapitulées sur le plan au 1/50 000 n° B.14.

Enfin, même dans le cas d'une dérivation il semble nécessaire d'assurer la colature des eaux envoyées sur le périmètre d'épandage, à l'issue de celui-ci.

#### C - REDUCTION DES APPORTS SOLIDES

Le problème des apports solides existe ici comme pour le MERGUELLIL, mais cède ici le pas sur le problème des débits liquides pour les raisons suivantes :

- . les eaux du ZEROUD étant moins utilisées que celles du MERGUELLIL, la réalisation de barrages d'accumulation, susceptibles de colmatage, n'apparaît pas urgente
- . lors des crues, une forte partie des apports solides est emportée directement vers la Sebkhah KELBIA, par le gros des débits, qui emprunte l'oued ZEROUD puis les oueds BARHLA et ATAF (\*). La réduction des dépôts serait surtout souhaitable si l'on désirait fixer le chenal à la traversée du cône de déjection entre les oueds ZEROUD et BARHLA. ..//...

(\*) - Le survol de la Sebkhah KELBIA après une crue de l'oued ZEROUD nous a montré que les apports en suspension qui arrivaient jusqu'à la Sebkhah étaient effectivement très importants.

- . les travaux permettant la réduction des débits solides (plantations notamment) ne peuvent devenir nettement efficaces qu'après un laps de temps suffisamment long ; les travaux concernant les débits liquides paraissent au contraire à entreprendre dans une optique plus rapprochée .
- . les solutions "radicales" à utiliser pour les débits liquides (déviations) auront une incidence directe sur l'alluvionnement de la plaine.

On peut dire en résumé que si la réduction des débits liquides et celle des apports solides sont à viser simultanément, les ECHELLES DE TEMPS des deux aménagements sont différentes, les délais d'efficacité du premier se comptant en années, celui du second en décades.

### III - CONTROLE DES EAUX EXCEDENTAIRES

#### A - GENERALITES

Le but des travaux de contrôle des eaux de l'oued ZEROUD est :

- de définir les tracés suivant lesquels seront évacuées les eaux excédentaires
- d'assurer la fixation des chenaux correspondants
- d'assurer la collecte des eaux épandues sur les périmètres et le drainage de la plaine.

Bien que des investissements nécessaires puissent être considérés comme assurant la viabilité de la région de KAIROUAN, c'est-à-dire présenter une utilité publique qui les dispense d'être financièrement rentables, on peut noter les avantages économiques généraux qui pourront en résulter (\*) :

- Pour la ville de KAIROUAN :

- . Extension de la ville rendue possible
- . Amélioration des accès, élimination des périodes d'isolement de la ville.

- Pour les services routiers :

- . Réduction considérable des dépenses d'entretien (routes de SOUSSE et d'ENFIDAVILLE)

- Du point de vue agricole

- . Amélioration de l'exploitation des zones d'épandage, suppression des aléas (récoltes détruites, etc...)

..//...

---

(\*) - et qui pourraient éventuellement être chiffrés approximativement après enquête auprès des différents services Administratifs, des Syndicats d'Inondations et des habitants .



Si, dans un barrage dominant une zone habitée, il est normal de calculer l'évacuateur de crue pour une fréquence millénaire, un dimensionnement insuffisant pouvant provoquer la ruine du barrage et une véritable catastrophe, il n'en est pas de même dans le cas considéré, les débordements des canaux de déviation pouvant être admis pour une fréquence aussi faible n'entraînant que des dégâts matériels de l'ordre de ceux qui sont constatés actuellement pour des fréquences beaucoup plus élevées.

Nous considérerons, dans la présente étude, le débit CENTENNAL soit 4.500 m<sup>3</sup>/s.

D'ailleurs, les chenaux de dérivation seront susceptibles de s'adapter par auto-calibrage aux débits réels du ZEROUH.

#### b - Débits admissibles sur le périmètre syndical

Ce débit à évacuer doit être diminué du débit dérivé, lors de la crue, sur le périmètre syndical : du fait de l'absence d'un système de prise comportant des limiteurs de débit (masques d'entrée, déversoirs), l'élévation du niveau dans l'oued entraînera un accroissement du débit dérivé. Nous admettons comme ordre de grandeur du maximum admissible : 500 m<sup>3</sup>/s.

Comparons ce chiffre aux débits du MERGUELLIL. Si nous admettons une proportionnalité des débits aux surfaces arrosables, 450 m<sup>3</sup>/s pour 2 500 hectares sur le ZEROUH correspondant à 810 m<sup>3</sup>/s pour 4 500 hectares pour le MERGUELLIL, ce qui correspondrait à la crue QUINQUENNALE de cet oued à l'entrée du périmètre de KAHOUAN.

On peut donc admettre que le débit de 500 m<sup>3</sup>/s, donne un ordre de grandeur du débit maximal acceptable.

Pour la crue centennale, le débit A EVACUER serait dans ces conditions de 4.500 - 500 = 4.000 m<sup>3</sup>/s.

## B.2 - Possibilités de déviation des eaux excédentaires

Rappelons que quatre solutions sont étudiées :

### - Solutions "SEBKHA KELBIA" :

- . Solutions 1 : par fixation du cours actuel
- . Solution 2 : par tracé direct utilisant le col des Oulad Er KIRECHIN

### - Solutions "SEBKHA SIDI EL HANI" (par l'oued MEKTA)

- . Solution 3 : origine en aval d'EL ATHAM que nous appelons "déviation aval"
- . Solution 4 : origine en amont du pont de PAVILLIER "déviation amont".

Les trois premières solutions ont leur origine en aval des ouvrages d'EL ATHAM.

En fonction de la solution choisie, il y aura lieu d'examiner ultérieurement les possibilités d'aménagement de l'ouvrage d'EL ATHAM, puis les conditions d'évacuation des eaux issues du périmètre syndical et de drainage de la plaine.

## B.3 - Eléments de comparaison des solutions

### 1 - Progressivité des solutions :

Nous venons de voir que les chenaux de déviation devraient être dimensionnés pour des débits de l'ordre de 4.000 m<sup>3</sup>/s .

Aussi, l'établissement de ces chenaux risque de conduire à des investissements énormes si l'on désire les dimensionner d'emblée à leur section définitive.

Le moyen de réduire ces dépenses est que les travaux visent moins à ~~CRÉER~~ un lit à l'oued ZEROUD, qu'à permettre à l'oued ZEROUD de creuser LUI-MÊME son chenal, par érosion à partir d'un chenal pilote, les travaux consistant à assurer la fixation de ces érosions selon le tracé établi.

Le but de cette étude apparaît donc moins de comparer entre elles des solutions techniques, qui, quoique valables, resteraient toutes plus ou moins prohibitives, qu'à rechercher celle qui se prête le mieux à une réalisation progressive.

Il est nécessaire :

- a - que les chenaux pilotes aient une pente suffisante pour que les eaux soient transitées avec des vitesses susceptibles de produire les érosions recherchées et que les terrains traversés se prêtent, bien entendu, à une telle érosion ;
- b - que les ouvrages d'art (franchissement des voies de communication) soient dimensionnés, dès l'origine, pour le débit définitif visé. C'est en cela que ce débit influe principalement sur le coût des solutions.

Compte-tenu du débit maximal pris en compte et de la possibilité éventuelle de réaliser des solutions mixtes, chaque solution sera chiffrée en investissements pour les deux débits définitifs suivants :

- . 1.500 m<sup>3</sup>/s
- . 4.000 m<sup>3</sup>/s

ce qui permettra d'obtenir, par interpolation, l'ordre de grandeur du coût correspondant à n'importe quel débit ultérieurement adopté.

2 - Délai d'efficacité

Les déviations étant réalisées par chenaux pilotes n'auront qu'une efficacité réduite pendant les premières années. Le délai d'auto-calibrage au débit définitif sera d'autant plus réduit que, grossièrement, les volumes de matériaux à emporter seront moins importants.

Il est donc nécessaire de comparer les solutions vis-à-vis des volumes totaux de terrassements correspondants aux débits définitifs.

Finalement, les quatre éléments suivants seront donc à évaluer, pour chacune des solutions considérées :

	Solutions "A"	Solutions "B"
Débit :	1.500 m <sup>3</sup> /s	4.000 m <sup>3</sup> /s
. Coût initial ..... (chenal pilote, ouvrages)	+	+
. Coût pour le terrassement total .....	+	+

3 - Intérêt agricole

Le troisième point sur lequel devraient porter les comparaisons sont les possibilités de mise en valeur agricole qu'elles permettront, possibilités résultant :

- . de la libération de terrains cultivables
- . de la possibilité de création de nouveaux périmètres d'épandage.

Pour le deuxième point, la présente étude ne pourra que mentionner certaines possibilités, qui ne pourront être confirmées qu'après études pédologiques.

D - ETUDE DES SOLUTIONS "SEBKHA DE SIDI EL HANI"

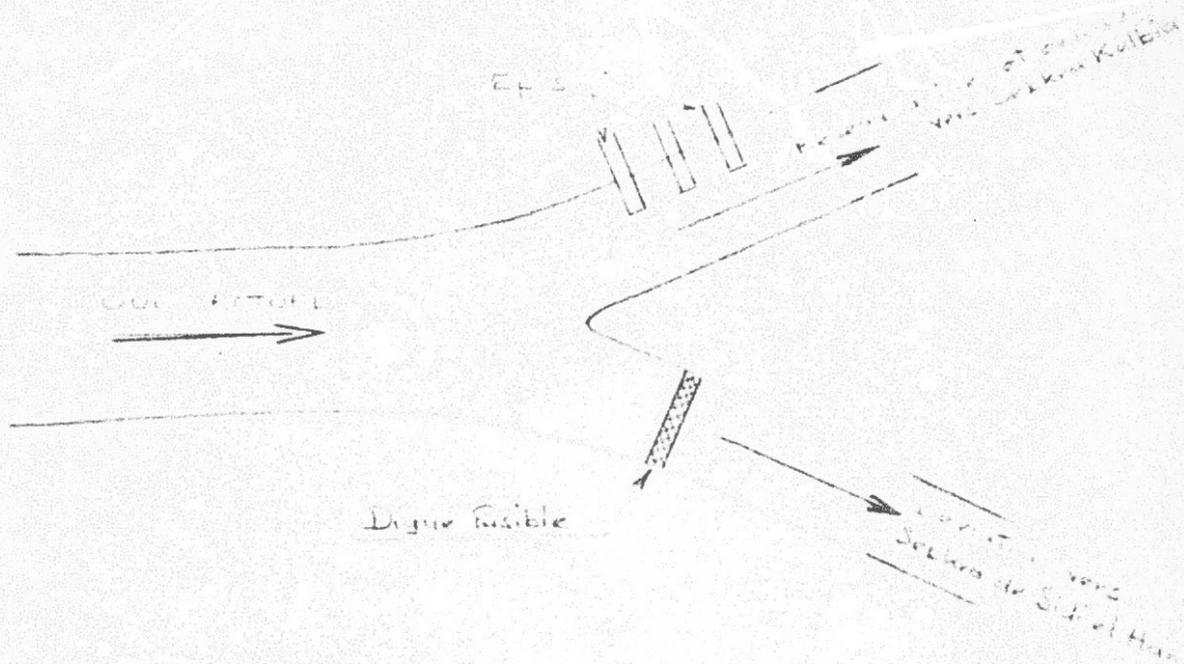
La proximité du lit de l'oued ZEROUD au bassin versant de l'oued MEKTA, tributaire de la Sebka de Sidi EL HANI, a depuis longtemps incité à rechercher une solution radicale consistant à raccorder le lit de l'oued ZEROUD à celui de l'oued MEKTA.

Remarquons d'ailleurs que le tracé actuel du réseau hydrologique n'apparaît que transitoire d'un point de vue "géologique" et que ces solutions ne sont pas si artificielles qu'il y paraît au premier abord. Notamment, l'oued ZEROUD érode fortement la berge concave de son coude brusque situé à 2,5 km en amont du pont de la route de PAVILLIER ; or, cette berge n'est située qu'à 2 km de la ligne de partage des eaux avec l'oued MEKTA, sans interposition d'aucune surélévation notable. Lors de ses débordements l'oued pourrait amorcer progressivement un nouveau lit : M. PENET signale que de tels débordements ont déjà alimenté la Sebka de Sidi EL HANI en ce point (correspondant à la Solution "amont" que nous proposons plus loin) .

Ces considérations ne diminuent d'ailleurs nullement l'importance des modifications éventuellement graves que l'exécution brutale d'une dérivation complète pourrait apporter au régime des eaux.

D.1 - Conséquences d'une déviation de l'oued

a - Schéma d'une déviation



Que la déviation soit réalisée aux emplacements amont ou aval examinés plus loin, le schéma reste le même : le point de bifurcation peut être conçu comme un partiteur, l'origine de la déviation étant barrée aux faibles débits par un ouvrage fusible ou mobile, qui permet une alimentation du réseau existant identique à ce qu'elle est actuellement.

Soit  $Q_0$  le débit de l'oued correspondant à la rupture de l'ouvrage fusible

pour  $Q < Q_0$   $Q_{\text{dérivé}} = 0$

pour  $Q > Q_0$   $Q_{\text{dérivé}} = Q$

Admettons, à titre indicatif :

$$Q_0 = 150 \text{ m}^3/\text{s}$$

correspondant, compte-tenu des infiltrations, à :

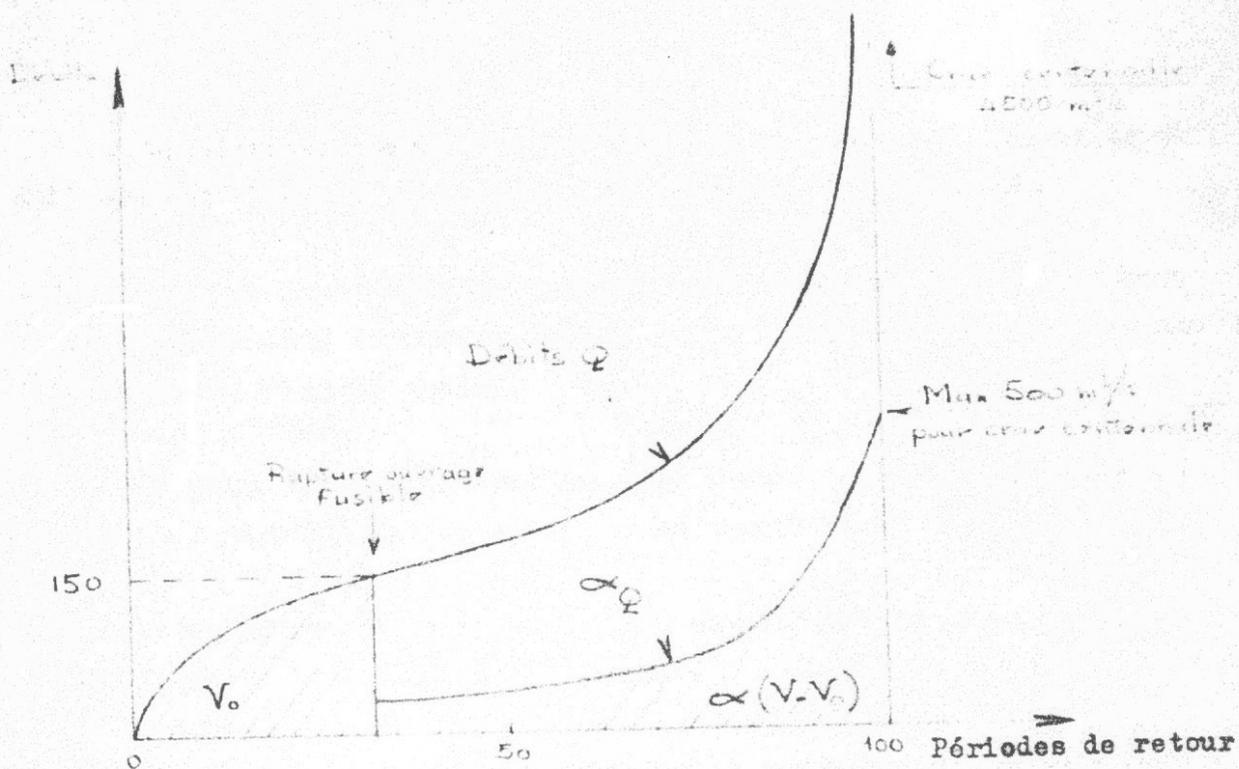
$$Q'_0 = 250 \text{ m}^3/\text{s} \text{ à SIDI SAAD}$$

.../...

et :  $\lambda = \frac{8}{9}$ , donnant, pour une crue centennale de 4 600 m<sup>3</sup>/s à SIDI SAAD, soit 4 500 m<sup>3</sup>/s au droit de la déviation :

$$Q_{\text{dérivé}} = 4\,000 \text{ m}^3/\text{s}.$$

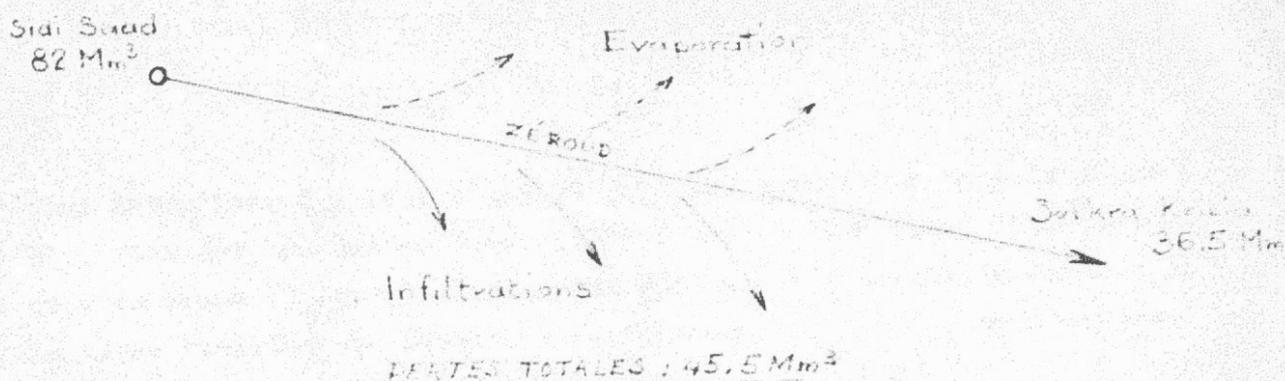
La répartition des apports peut être représentée comme suit sur la courbe des débits classés :



b - Répartition des apports annuels ; alimentation des nappes

Dans la première partie, Chapitre II, nous avons vu que sur l'apport moyen annuel à SIDI SAAD, soit 82 Mm<sup>3</sup>, 36,5 Mm<sup>3</sup> arrivaient à la Sebkhah KELBIA par ruissellement, le restant, soit 45,5 Mm<sup>3</sup>, étant consommé par les évaporations et infiltrations vers les deux sebkhahs.

.../...



La décroissance de l'apport (en volume annuel) à partir de SIDI SAAD est probablement très rapide, en raison :

- de l'infiltration totale de tous les FAIBLES DEBITS de l'oued ZEROU D dès l'entrée dans la plaine, débits qui représentent une fraction importante de l'apport annuel.

A titre indicatif, tous les débits qui, à SIDI SAAD, n'excèdent pas 50 m<sup>3</sup>/s représentent un volume moyen annuel de 45 Mm<sup>3</sup> ;

- de l'artésianisme de la nappe dans la partie aval du cours de l'oued ZEROU D, qui empêche les infiltrations.

La figure 24 représente l'évolution supposée des ruissellements annuels entre la sortie des gorges et la Sebka KELBIA, distante de 72 km par le cours de l'oued ZEROU D.

Au droit des déviations, l'apport serait de 42 à 39 Mm<sup>3</sup>, selon la solution ("amont" ou "aval"). Admettons 40 Mm<sup>3</sup> : la perte depuis SIDI SAAD serait de 42 Mm<sup>3</sup> sur le total de 47.

D'après ces éléments il semble qu'on puisse admettre que LA DEVIATION DE L'OUED ZEROU D N'AURAIT QU'UNE INCIDENCE NEGLIGEABLE SUR LES INFILTRATIONS, ET L'ALIMENTATION DES NAPPES puisque la majeure partie des infiltrations s'effectuent en amont de la déviation.

c - Incidence sur la Sebka KELBIA

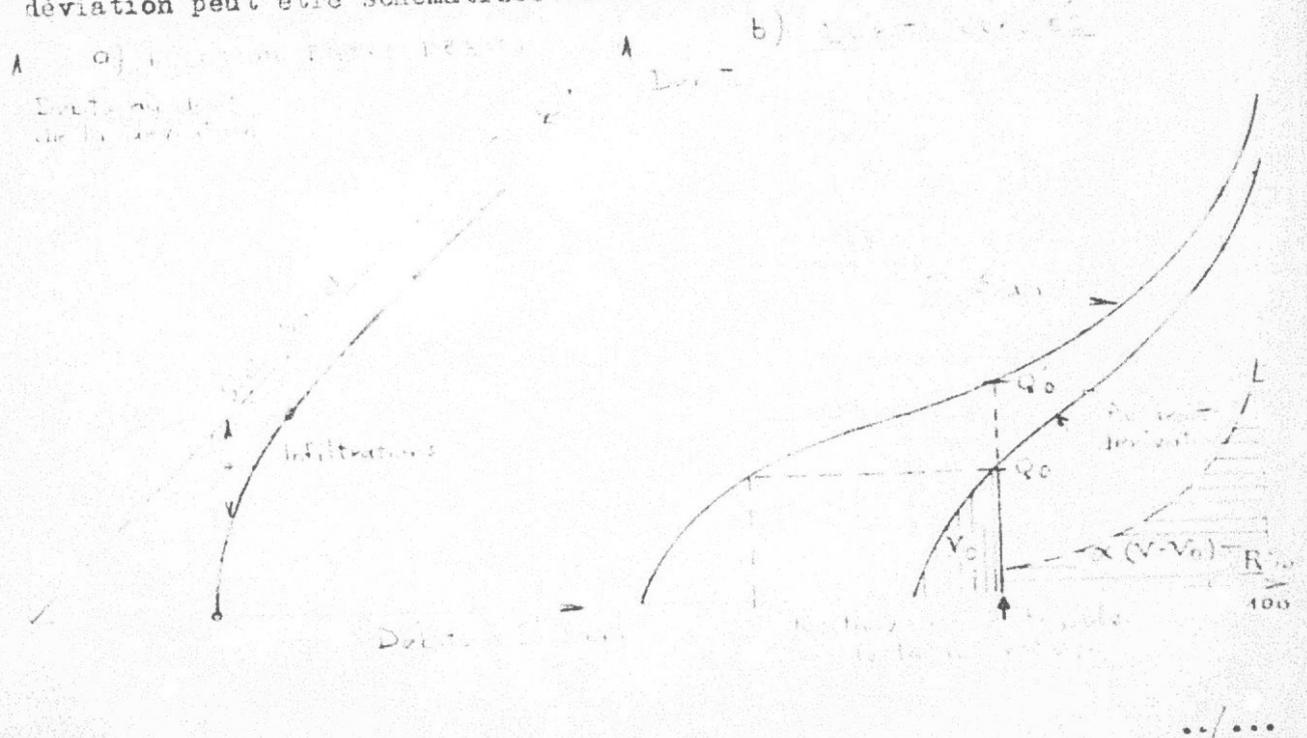
La partie de l'apport de 40 Km<sup>3</sup> qui continuera à être envoyée à la Sebka sera, d'après la figure donnée ci-dessus :

$$V_0 + a (V - V_0)$$

Pour déterminer  $V_0$ , nous avons utilisé les enregistrements de débit à SIDI SAAD sur les années 1950 - 1951 à 1961 - 1962 (sauf 1954-56). Les volumes d'eau  $V'_0$  correspondant aux débits  $< Q'_0$  (seuil de rupture de la digue fusible), en admettant un mois pour délai de reconstruction de la digue après chaque rupture, sont les suivants (1) :

Débit SIDI SAAD $Q'_0$ (m <sup>3</sup> /s)	Volume d'eau $V'_0$ (Km <sup>3</sup> )	% de l'apport moyen
100	21,05	25,7 %
150	28,4	34,6 %
200	35,06	43,0 %
250	41,6	51,0 %

La liaison entre débits à SIDI SAAD et à l'emplacement de la déviation peut être schématisée comme suit (2)



- (1) - Les termes  $V'_0$ ,  $Q'_0$  correspondant aux valeurs  $V$ ,  $Q$ , reportées à SIDI SAAD.
- (2) - Ces constructions sont données ici schématiquement ; une évaluation plus précise devrait être faite pour les caractéristiques réelles du projet.

Pour calculer  $V_0$  nous admettrons que  $V_0 (Q_0)$  correspond à  $V'_0 (Q'_0)$  à SIDI SAAB, réduit proportionnellement aux volumes totaux annuels. Pour  $Q_0 = 150$ ,  $Q'_0 = 250$  m<sup>3</sup>/s on a  $V'_0 = 41,6$  Mm<sup>3</sup> soit, au droit de la déviation :

$$V_0 = 41,6 \times \frac{40}{82} = 20,3 \text{ Mm}^3$$

Pour  $\alpha = \frac{1}{9}$ , on a d'autre part :

$$\alpha (V - V_0) = \frac{1}{9} (40 - 20,3) = 2,2 \text{ Mm}^3$$

Donc, au droit de la déviation nous avons :

- . apport moyen total : 40 Mm<sup>3</sup>
- . volume laissé dans l'oued :  $20,3 + 2,2 = \underline{22,5}$  Mm<sup>3</sup>
- . volume dérivé :  $40 - 22,5 = \underline{17,5}$  Mm<sup>3</sup>

Les 22,5 laissés dans l'oued subissent des pertes par infiltration et évaporation, lesquelles sont de 3,5 Mm<sup>3</sup> pour les 40 Mm<sup>3</sup> actuels.

$$\text{La perte proportionnelle ressortirait à } 3,5 - \frac{22,5}{40} = \cancel{2} \text{ Mm}^3$$

Nous admettrons que la perte réelle subie est de 2,5 Mm<sup>3</sup>.

$$\text{- Volume arrivant à la Sebka : } 22,5 - 2,5 = 20 \text{ Mm}^3$$

$$\text{au lieu de, actuellement ..... } 35 \text{ Mm}^3$$

La perte sur les apports par ruissellement dans la Sebka ressort à  $35 - 20 = 15$  Mm<sup>3</sup> sur un total de 101,5 Mm<sup>3</sup>, soit - 15 %

En ce qui concerne la Sebkhia KALBIA, le bilan se présenterait donc comme suit :

- . apports par la nappe ..... : pratiquement inchangés
- . apports par ruissellement ..... : réduits de 15 % environ

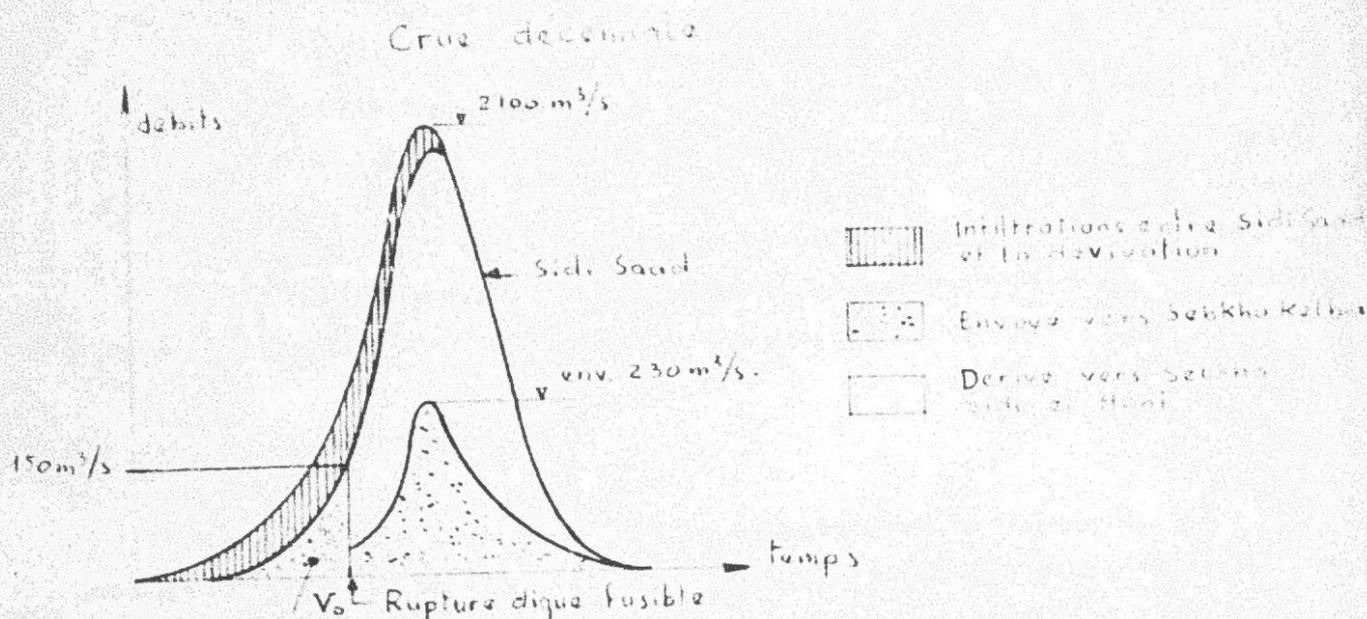
Compte-tenu de cette réduction relativement faible des apports globaux, on peut escompter que l'accroissement de la salure du lac serait peu sensible, et que le rendement des pêcheries ne serait que peu affecté.

Il s'agit d'une perte moyenne, qui serait en réalité concentrée sur les fortes crues.

Par exemple, pour la crue décennale, on aurait approximativement :

- volume à SIDI SAAD .....	: 100 Mm <sup>3</sup>	
- volume admis au droit de la déviation	: 90 Mm <sup>3</sup>	
- partie envoyée sur la Sebkhia KALBIA	:	
. avant rupture digue fusible (estimée d'après hydrogramme de la crue du 21/10/53) .....		25 Mm <sup>3</sup>
. après rupture (pour $\alpha = \frac{1}{5}$ ) environ .....		7 Mm <sup>3</sup>
Total .....		<u>32 Mm<sup>3</sup></u>

au lieu d'environ 88 Mm<sup>3</sup> dans les conditions actuelles, soit une perte de 56 Mm<sup>3</sup>. Pour une surface de 135 km<sup>2</sup> (cote 18,5) la réduction de surélévation sera de  $\frac{56}{135} = 0,41$  m.



Cet abaissement du niveau du lac KALBIA pour les fortes crues du ZEROUUD favoriserait le drainage de la plaine de KAIROUAN (Partie Nord). Par ailleurs, l'élimination des surélévations exceptionnelles pourrait permettre un éventuel gain de terres cultivables dans la Sebka (\*)

#### d - Incidence sur la Sebka de SIDI EL HANI

La Sebka SIDI EL HANI est beaucoup moins connue, du point de vue topographie (bathymétrie) et régime (marnages) que la Sebka KALBIA. Au chapitre II a été donnée une détermination des apports moyen annuels actuels, mais des études complémentaires devraient être faites pour évaluer les apports exceptionnels et les variations corrélatives du niveau de la Sebka. Par ailleurs, des mesures de salures seraient nécessaires pour examiner les possibilités d'utilisation des eaux : L'Administration envisagerait d'alimenter par pompage les zones du SAHEL les plus proches (M'SAKEN).

.../...

(\*) - Cette possibilité de récupération de terres, dans l'éventualité d'un assèchement du lac, a été examinée dans l'étude COTHA RCT 354, de Mai 1957.

1 - Apports annuels moyens

L'alimentation actuelle est de 30 Mm<sup>3</sup>. Dans les conditions indiquées plus haut, les volumes dérivés du ZEROUUD s'établiraient à 17,5 Mm<sup>3</sup>. Compte-tenu des pertes par évaporation, les apports réels dans la Sebka peuvent être estimés à 15 Mm<sup>3</sup>. L'apport passerait ainsi de 30 à 45 Mm<sup>3</sup>, soit + 50 %. En principe, cet accroissement ne pourrait être que favorable à la désalinisation des eaux, donc à leur utilisation.

2 - Apports exceptionnels

La partie de la crue décennale envoyée vers la Sebka de SIDI EL HANI serait de 90 - 32 = 58 Mm<sup>3</sup>. Supposant une perte par infiltration et évaporation de 10 %, l'apport réel par ruissellement serait de l'ordre de 52 Mm<sup>3</sup>.

La surface de la Sebka étant de 355 km<sup>2</sup> environ, la surélévation correspondante serait de :  $\frac{52}{355} = 0,15$  m.

On voit que, compte-tenu de la surface énorme de la Sebka, la surélévation due à une crue décennale serait tout à fait admissible, bien que la Sebka soit bordée sur tout son pourtour de terrains cultivés.

e - Incidence sur l'oued MEKTA

Le débit maximal dérivé s'établirait à :

$$(2100 - 100) \times \frac{8}{9} = 1780 \text{ m}^3/\text{s}, \text{ pour la crue décennale}$$

$$(4600 - 100) \times \frac{8}{9} = 4000 \text{ m}^3/\text{s}, \text{ pour la crue centennale.}$$

Ces débits sont à comparer à ceux susceptibles d'être actuellement acheminés par l'oued MEKTA.

- Caractéristiques du bassin :

- Superficie ..... 350 km<sup>2</sup>
- Altitudes extrêmes ..... 320 et 32 m
- Longueur de l'oued ..... 73 km
- Temps de concentration (d'après la formule de GIANDOTTI) : 20 h

La formule "standard" du B.I.R.H. donnerait pour apport centennal 1.100 m<sup>3</sup>/s. En fait, ce débit paraît nettement exagéré compte-tenu des caractéristiques du bassin : faibles pentes, grand allongement (la largeur moyenne ressort à  $\frac{350}{78} = 4,5$  km, soit un rapport  $\frac{L}{l_{\text{moy}}}$  de 17 ; le temps de concentration, élevé eu égard à la surface du bassin, traduit ces particularités).

Le tableau ci-dessous donne une estimation des débits décennal, cinquantennal et centennal :

	T = 10 ans	T = 50 ans	T = 100 ans
. Averse de 24 h. à KAIROUAN mm	70	95	110
. Coefficient d'abattement ...	0,87	0,87	0,87
. Coefficient de ruissellement admis .....	0,65	0,70	0,75
. Volume de la crue .....Mm <sup>3</sup>	13,8	20,2	25
. Débit moyen de la crue pendant 2 t <sub>c</sub> = 40 heures m <sup>3</sup> /s	96	140	173
. Débit maximal = 2,5 Q <sub>moy</sub> m <sup>3</sup> /s	240	350	430

La crue centennale ne dépasserait pas 40 % de la valeur "B.I.R.H" D'ailleurs, l'état actuel de l'oued MEKTA, dans sa basse vallée, montre bien qu'il ne doit être soumis qu'à des débits relativement modérés.

Selon les évaluations ci-dessus, l'écoulement de pointe centennal serait donc pratiquement **décuplé** en cas de déviation du ZEROUB.

Indépendamment du débit de pointe, la déviation provoquerait dans la partie basse de l'oued MEKTA la création d'un cône de déjection analogue à celui existant actuellement dans la plaine de KAIROUAN.

La basse vallée de l'oued MEKTA, qui paraît actuellement assez bien exploitée, serait donc profondément remaniée ; une étude spéciale des conditions existantes et des aménagements à réaliser dans cette vallée serait à entreprendre parallèlement à l'étude de la déviation elle-même.

Pour limiter les incidences des travaux, il y aurait intérêt à s'orienter :

- vers une mise en valeur par épandage des eaux de crues dérivées qui, d'un point de vue économique général, permettrait de rentabiliser partiellement les investissements consacrés à la déviation ou, tout au moins, ceux à consacrer à l'aménagement de l'oued MEKTA ;
- vers une mise en service progressive de la déviation, étalée sur une période d'une dizaine d'années au moins, en accroissant progressivement le débit maximal admissible. Une déviation par chenal pilote s'accorderait avec cette méthode.

Si les travaux de protection sont à réaliser dans un avenir proche, leur mise en application progressive permet de pallier l'absence d'études plus complètes concernant les débits superficiels, les nappes, les marnages des sebkhas, etc... En observant les phénomènes à chaque phase (on pourra par exemple installer un réseau de piézomètres pour les nappes, des échelles limnimétriques dans les sebkhas et les oueds), il sera possible d'arrêter la déviation à un palier de débit donné si des conséquences inattendues apparaissaient.

D.3 - Solution n° IV : Dérivation amont

a - Principe

Pour cette solution, comme pour la précédente, les travaux ont pour but d'envoyer l'oued ZEROUD dans la Sebka de Sidi El HANI par l'intermédiaire de l'oued MEKTA ; mais le point de dérivation est situé à 18 km au Sud de KAIROUAN soit à 3 km en amont du pont de la GP. 19 .

A cet endroit, la limite de la zone d'attraction des eaux vers l'oued MEKTA ne se trouve qu'à 1.850 m des rives du ZEROUD. La séparation est constituée par une légère élévation de terrain dont la cote atteint 109.30 (106.50 dans le lit du ZEROUD) . D'autre part, l'oued ZEROUD a pris à l'amont, sur environ 2 km, une direction franchement Est puis Est - Sud-Est, qui favorise l'entonnement dans la dérivation vers l'oued MEKTA, de direction sensiblement identique dans son cours amont.

Du fait que la pente de l'oued ZEROUD est supérieure à celle de l'oued MEKTA, la pente moyenne disponible est de  $1.90 \times 10^{-3}$  donc plus favorable que dans la Solution aval (mais toujours inférieure à celle de la Solution II :  $2.30 \times 10^{-3}$ ) .

Après érosion du chenal pilote et en admettant un remblaiement dans la partie basse de l'oued MEKTA, le profil d'équilibre pourrait s'établir comme suit :

Points particuliers	Cotes "h" (m)	$\Delta h$ (m)	Longueur L (km)	Pente ( $10^{-3}$ )
- Sidi SAAD .....	188			
	137	51.00	15.725	3.24
- Origine de dérivation .....	106.50	30.50	10.675	2.85
	78.00	28.50	10.750	2.65
	56.00	22.00	10.625	2.07
	39.00	17.00	10.750	1.58
- Sebka de Sidi El HANI .....	30.00	9.00	7.625	1.18
- Longueur totale de la dérivation			39.750	

D.3 - Solution n° IV : Dérivation amont

a - Principe

Pour cette solution, comme pour la précédente, les travaux ont pour but d'envoyer l'oued ZEROUD dans la Sebka de Sidi El HANI par l'intermédiaire de l'oued MEKTA ; mais le point de dérivation est situé à 18 km au Sud de KAIROUAN soit à 3 km en amont du pont de la GP. 19 .

A cet endroit, la limite de la zone d'attraction des eaux vers l'oued MEKTA ne se trouve qu'à 1.850 m des rives du ZEROUD. La séparation est constituée par une légère élévation de terrain dont la cote atteint 109.30 (106.50 dans le lit du ZEROUD) . D'autre part, l'oued ZEROUD a pris à l'amont, sur environ 2 km, une direction franchement Est puis Est - Sud-Est, qui favorise l'entonnement dans la dérivation vers l'oued MEKTA, de direction sensiblement identique dans son cours amont.

Du fait que la pente de l'oued ZEROUD est supérieure à celle de l'oued MEKTA, la pente moyenne disponible est de  $1.90 \times 10^{-3}$  donc plus favorable que dans la Solution aval (mais toujours inférieure à celle de la Solution II :  $2.30 \times 10^{-3}$ ) .

Après érosion du chenal pilote et en admettant un remblaiement dans la partie basse de l'oued MEKTA, le profil d'équilibre pourrait s'établir comme suit :

Points particuliers	Cotes "h" (m)	$\Delta h$ (m)	Longueur / 1 (km)	Pente ( $10^{-3}$ )
- Sidi SAAD .....	188			
	137	51.00	15.725	3.24
- Origine de dérivation .....	106.50	30.50	10.675	2.85
	78.00	28.50	10.750	2.65
	56.00	22.00	10.625	2.07
	39.00	17.00	10.750	1.58
- Sebka de Sidi El HANI .....	30.00	9.00	7.625	1.18
- Longueur totale de la dérivation			39.750	

.../...

Nous envisagerons deux variantes suivant la répartition du débit de la crue centennale :

- . Solution IV - A : 500 m<sup>3</sup>/s dans l'oued ; 4.000 m<sup>3</sup>/s dans la dérivation
- . Solution IV - B : 3.000 m<sup>3</sup>/s dans l'oued ; 1.500 m<sup>3</sup>/s dans la dérivation

b - Solution IV - A

La répartition des débits pour la crue centennale (4.500 m<sup>3</sup>/s) serait :

- . 500 m<sup>3</sup>/s vers le barrage de EL ATHAM
- . 4000 m<sup>3</sup>/s vers la Sebkhah de BIDI EL HANI

Toutefois tous les débits inférieurs à 150 m<sup>3</sup>/s seraient maintenus dans l'oued au moyen de digues fusibles, l'aménagement ne fonctionnant en partiteur que pour les débits supérieurs.

#### b.1 - Description et fonctionnement (Phase définitive)

Le lit de la dérivation sera creusé par érosion à partir d'un chenal pilote de 100 m de largeur au plafond pour arriver à la largeur définitive qui est de 200 m .

Les 500 m<sup>3</sup>/s maintenus dans le lit de l'oued ZEROUD pour la crue centennale correspondent au débit maximal pouvant être transité exceptionnellement sans risques de dégâts notables aux cultures et aux voies de communications.

Le partage des débits serait assuré par un partiteur établi de la manière suivante :

.../...

- En rive droite du ZEROUUD, immédiatement A L'AVANT DU CHENAL DE DERIVATION, UN MUSOIR serait réalisé, par exemple au moyen de palplanches de 10 m de longueur fichées sans ancrage dans la berge et épaulées d'un cavalier d'enrochements. Le développement du rideau de palplanches serait de 400 m au total : 200 m suivant le cours du ZEROUUD, 200 m sur la dérivation.
- La largeur du LIT DU ZEROUUD serait diminuée par des EPIS EN ENROCHEMENTS de 1 à 2 T implantées en RIVE GAUCHE perpendiculairement à la berge, de façon à ne laisser libre, dans la phase définitive, qu'un chenal de 40 m au plafond.
- LE CHENAL DE DERIVATION aurait une largeur au plafond de 200 m et serait implanté à partir de la rive droite du ZEROUUD suivant une direction sensiblement Sud-Est.

Dans ces conditions, après érosion et stabilisation du chenal avec les pentes d'équilibre admises au paragraphe précédent, nous aurions pour la crue centennale (voir fig. n° 29) :

• Oued ZEROUUD : 600 m <sup>3</sup> /s	} pour une hauteur d'eau de 3.50 m
• Dérivation : 3.900 m <sup>3</sup> /s	

Le débit dans l'oued ZEROUUD est supérieur au débit fixé à priori mais il faut tenir compte des infiltrations entre la dérivation et le barrage de EL ATHAM.

Le CHENAL DE DERIVATION serait fermé par une digue fusible de manière à dériver vers le barrage de EL ATHAM tous les débits inférieurs à 150 m<sup>3</sup>/s (crue annuelle au droit de la dérivation 180 m<sup>3</sup>/s). Pour éviter d'avoir à reconstruire la totalité de la digue pour les crues de peu supérieures à 150 m<sup>3</sup>/s le chenal sera divisé en quatre passes :

- Deux passes centrales de 25 m de large fermées par des digues de 1.50 m et 3.00 m de haut
- Deux passes latérales de 75 m de large fermées par des digues de 3.50 m et 4.00 m de haut.

.../...

Ainsi nous aurons le schéma de fonctionnement suivant :

- pour une crue supérieure à 150 m<sup>3</sup>/s (période de retour inférieure à 1 an) : rupture de la première digue centrale (\*) ce qui permet d'évacuer un débit de l'ordre de 800 m<sup>3</sup>/s ;
- pour une crue supérieure à 800 m<sup>3</sup>/s : rupture de la deuxième digue centrale. Il est alors possible d'évacuer environ 1.400 m<sup>3</sup>/s soit plus que la crue quinquennale ;
- pour une crue supérieure à 1.400 m<sup>3</sup>/s : rupture de la première digue latérale de 3.50 m de haut ; le débit qu'il est possible d'évacuer est alors d'environ 3.000 m<sup>3</sup>/s. soit sensiblement le débit de la crue vingtennale au droit de l'ouvrage ;
- enfin pour des crues supérieures, la deuxième digue latérale est détruite et les débits se partagent dans le partiteur comme indiqué sur la figure n° 29 pour la crue centennale.

Les apports solides qui pourraient éventuellement se déposer en face de la dérivation seraient emportés à chaque rupture de digue. D'ailleurs, ces apports solides, en exhaussant le lit, relèvent le plan d'eau et favorisent le départ des digues fusibles assurant ainsi presque AUTOMATIQUEMENT le dégrèvement de la prise.

#### b.2 - Ouvrages particuliers

Le tracé de la dérivation recoupe :

- au PK. 0.750 : la voie ferrée SOUSSE - SBEITLA et la route de KAIROUAN
- au PK. 4.150 : la route GP.18 KAIROUAN - PAVILLIER

Au droit de ces voies de communication il était nécessaire de prévoir des ouvrages permettant la traversée de la dérivation.

.../...

---

(\*) - Cette digue pourrait être ouverte systématiquement chaque année en période de moisson pour protéger les récoltes sur le périmètre d'irrigation de EL ATHAM.

Nous avons admis :

- au PK. 1,000 : un PONT RAIL-ROUTE qui pourrait être réalisé par sept travées de 30 m. Cote du tablier : 110.000 NGT. Le raccordement de la voie ferrée à ce pont, qui traverserait la dérivation perpendiculairement à son axe, exigerait la reconstruction de 1,500 km de voie ferrée et 1,500 km de route ;
- au PK. 4,150 (CP.19) : soit un cassis qu'il serait nécessaire de modifier dans le temps en suivant les progrès de l'érosion, soit le remplacement de la traversée par une bretelle de raccordement au pont du PK. 1.000.

b.3 - Mode de réalisation

Ainsi que nous l'avons dit le lit de la dérivation doit se creuser par érosion à partir d'un chenal pilote. Ce chenal aura une longueur totale de 7.900 m avec les caractéristiques suivantes :

Longueur du tronçon (m)	Largeur au plafond	Pente	
250	200	$1,1 \times 10^{-3}$	Entonnement
200	200 à 100	$1,1 \times 10^{-3}$	Raccordement
450	100	$1,1 \times 10^{-3}$	
7.000	100	$2,35 \times 10^{-3}$	Chenal pilote proprement dit

L'entrée de la dérivation sur la berge de l'oued sera à la cote 107.50 soit un mètre au-dessus du lit actuel pour conserver dans le ZEROUUD tous les débits inférieurs à 150 m<sup>3</sup>/s (voir fig. n° 19). L'extrémité aval du chenal recoupe le terrain naturel à la cote 90.00. Le système de pente adopté permet de limiter les terrassements (partie amont à faible pente dans la zone des débits maximaux) et de provoquer une érosion régressive à partir du point de rupture de pente où l'eau se met en vitesse. Créer au départ les conditions d'une érosion régressive présente l'avantage d'une plus grande sûreté de cheminement de l'érosion, dans les limites fixées par les défenses, en direction des ouvrages de traversée des voies de communication.

.../...

Le rétrécissement du lit du ZEROUUD à l'aval de la dérivation ne pourra être mené à bien que de façon progressive. En effet, les débits pouvant être transités par le chenal pilote sont nettement inférieurs aux débits des crues de fréquence faible qui, s'ils survenaient dans les premières années, devraient être en majorité évacués par le lit actuel, sous peine d'une surélévation importante du plan d'eau submergeant ou contournant les ouvrages établis.

En première phase des travaux, nous prévoyons de limiter le lit du ZEROUUD à 80 m de largeur par des épis de 2 m de hauteur remplacés dans leurs intervalles. Sur la figure n° 32 nous avons reporté les débits admissibles dans l'oued et dans la dérivation en fonction de la hauteur d'eau dans l'oued ; nous pouvons remarquer que pour une lame d'eau de 4 m le débit évacué est de 3.700 m<sup>3</sup>/s, assez proche de celui de la crue centennale (4.500 m<sup>3</sup>/s) ce qui assure une bonne sécurité en première phase. Ensuite, au fur et à mesure du creusement de la dérivation il conviendra de diminuer la largeur laissée libre à l'oued ZEROUUD et d'augmenter la hauteur des épis pour arriver à un lit défini de 40 m au plafond avec des épis de quatre mètres de haut.

La pente et la largeur au plafond admises dans le chenal proprement dit de la dérivation assurent pour une lame d'eau de 2 m une vitesse de 3 m/s à un débit de 620 m<sup>3</sup>/s dans l'état initial avant toute érosion (cf. fig. n° 32). Nous avons choisi en première approximation une vitesse de 3 m/s pour avoir une érosion importante et rapide. Ceci demanderait vérification à partir des courbes granulométriques des terrains traversés et du calcul des forces tractrices. Mais, si l'on admet à priori cette valeur, les conditions définies ci-dessus donnent pour le ZEROUUD (voir fig. n° 32).

$$h = 3.00 \text{ mètres}$$

$$Q \approx 2.000 \text{ m}^3/\text{s}$$

soit pratiquement la crue décennale. Pour chiffrer grossièrement le volume solide charrié par cette crue posons :

.../...

- Volume d'eau transité par la dérivation (65 % de l'apport):  $65 \times 10^6$  m<sup>3</sup>
- Supplément admissible de matière en suspension dans les eaux ..... : 50 gr/l
- Densité apparente des terrains en place ..... : 1.8 T/m<sup>3</sup>

il vient : volume charrié ramené à la densité en place :

$$V = \frac{50 \times 10^{-3} \times 65 \times 10^6}{1.8} = 1.8 \times 10^6 \text{ m}^3$$

Ce cube représente environ 15 % des déblais nécessaires pour arriver au profil d'équilibre de la dérivation. Il est évident qu'il serait vain d'espérer une crue de 2.000 m<sup>3</sup>/s dès la fin des travaux du chenal pilote. Il y aura de toute façon érosion pour les crues de fréquence plus élevée (en dehors de la crue annuelle qui est presque en totalité maintenue dans le lit de l'oued ZEROUUD pour l'alimentation du périmètre d'épandage de KAIROUAN). Ces érosions créeront des conditions de pente favorables et un élargissement du lit qui permettra à la première crue importante de transiter dans le chenal des débits plus importants à des vitesses plus fortes augmentant notablement le charriage estimé ci-dessus. D'autant que, le débit admissible dans le chenal augmentant, il sera possible de resserrer le lit du ZEROUUD vers KAIROUAN et de dériver vers la Sebha de SIDI EL HANI des volumes plus importants. Toutefois, IL SEMBLE QUE LE PROFIL D'EQUILIBRE DE LA DERIVATION PERMETTANT LE TRANSIT DE 4.000 m<sup>3</sup>/s NE S'ETABLIRA QU'A L'ISSUE D'UN TEMPS ASSEZ LONG QUE NOUS POUVONS ESTIMER A UNE QUINZAINE D'ANNEES ENVIRON.

En plus des ouvrages déjà cités nous avons prévu une série d'EPIS implantés perpendiculairement à l'axe de l'oued ZEROUUD et de la dérivation. Leur but est de FIXER LA BERGE RIVE DROITE DE L'OUED et de CONCERNER LES EROSIONS DU CHENAL à l'intérieur du plafond de 200 m admis pour la dérivation. Ces épis pourront être réalisés au moyen de rideaux de palplanches de 6 m de hauteur ; la longueur de ces rideaux sera de 40 m à partir de la berge théorique.

Des digues exécutées avec les déblais des fouilles seront implantées à l'origine du projet pour assurer le passage de la lame d'eau de 4 m sans inondation des terrains proches de façon à éviter tout risque de contournement des ouvrages.

.../...

b.4 - Plans

Les plans relatifs à la Solution IV - A , joints au présent dossier (pièce B.5) sont les suivants :

- Plan de situation : Echelle environ 1/25 000 (établi à partir de photos aériennes).
- Profil en long schématique : Echelles 1/100 000 et 1/1 000
- Vue en plan et Coupes : Echelles 1/10 000 et 1/100
- Profil en long : Echelles 1 = 1/10 000 et 2 = 1/100

b.5 - Estimations sommaires

1 - Chenal pilote

Travaux	Unités	Quantités	Prix unitaires (D)	Sommes (Dinars)
- Terrassements .....	m3	1.540.000	0,200	308.000
- Remblai compacté .....	m3	540.000	0,200	108.000
- Mises aux décharges .....	m3	1.000.000	0,050	50.000
- Enrochements .....	m3	38.000	3,000	114.000
- Palplanches LARSEN 00 ..	m2	13.000	7,500	97.500
LARSEN III ..	m2	4.000	19,000	76.000
- Déplacement voie ferrée et route .....			Estimation (1.500 m)	20.000
- Pont rail - route .....			Estimation	200.000
- Cassis sur GP.18 .....			Estimation	10.000
- Total .....				983.500
- Imprévus et divers (env. 12%)				116.500
- Coût total des travaux .....				1.100.000

.../...

2 - Totalité des terrassements

Travaux	Unités	Quantités	Prix unitaires (D)	Sommes (Dinars)
- Terrassements .....	m3	12.800.000	0,200	2.560.000
- Remblai compacté .....	m3	1.000.000	0,250	250.000
- Mises aux décharges .....	m3	11.800.000	0,050	590.000
- Enrochements .....	m3	55.000	4,000	220.000
- Palplanches LARSEN 00 ...	m2	13.000	7,500	97.500
LARSEN III ..	m2	4.000	19,000	76.000
- Déplacement voie ferrée et route .....			Estimation (1.500 m)	20.000
- Pont rail - route .....			Estimation	200.000
- Cassis sur GP.18 .....			Estimation	20.000
- Total .....				4.033.500
- Imprévus et divers (env. 10 %) .....				466.500
- Coût total des travaux .....				4.500.000

b.6 - Conclusion

Sauf à consentir des dépenses de premier établissement très importantes cette solution ne protégera LAIROUAN d'une manière définitive que dans une quinzaine d'années. Elle présente par contre les avantages suivants :

- la diminution des débits de crues (solides et liquides) se fera sentir de façon notable à EL ATHAN dès l'ouverture du chenal pilote. Dans le tableau ci-après nous donnons la répartition des débits pour l'état initial du chenal pilote.

Il est évident que chaque crue améliorera les conditions de dérivation des crues ultérieures et nous pouvons raisonnablement espérer une

meilleure répartition pour les crues de fréquence faible à moins bien entendu qu'elles ne coïncident avec la fin des travaux (mais même dans ce cas l'amortissement est sensible) :

Fréquence	Débit maximal de la crue (1)	Débits transités (m <sup>3</sup> /s)		Réduction des apports solides
		Oued El ATHAM (2)	Dans la dérivation	
2	350	280	40	12,5 %
5	1.250	840	380	31,0 %
10	2.000	1.330	640	32,5 %
20	2.750	1.820	900	33,0 %

- la possibilité d'établir des vastes périmètres d'épandage dans le Bled ZAFRANA et le Bled ZAFRANE ;

- les ouvrages importants de traversée des voies de communication se trouvent très proches de l'origine de la dérivation ce qui permet, moyennant la réalisation de quelques protections, d'éliminer tout risque de contournement.

.../...

(1) - au droit de la dérivation

(2) - compte-tenu de l'infiltration de 30 m<sup>3</sup>/s entre la dérivation et El ATHAM

# AMÉNAGEMENT DE LA PLAINE DE KAIROUAN (Partie Sud)

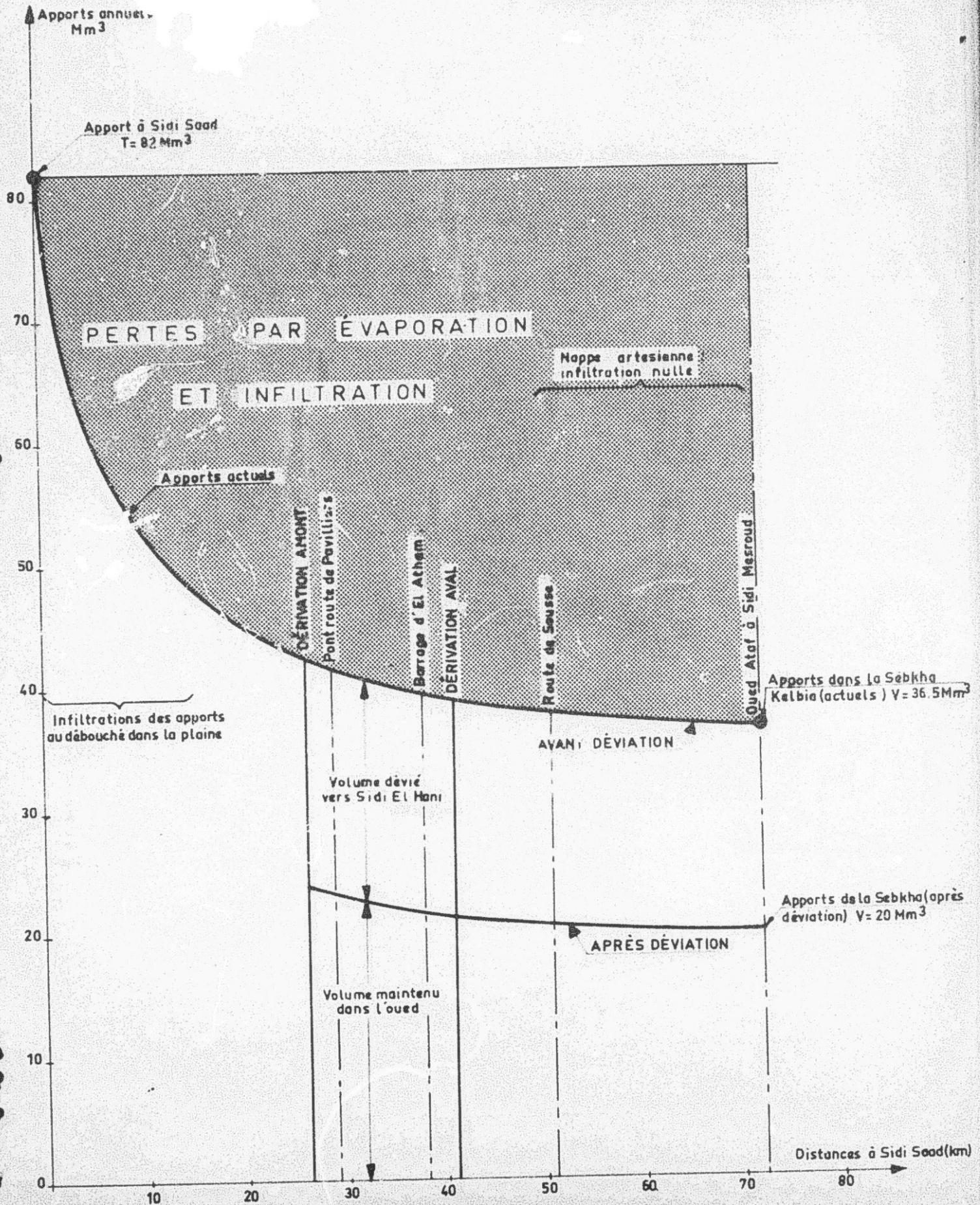
Fig. n°

Etude préliminaire

24

**OUED ZÉROUD :**  
Evolution des apports moyens entre Sidi Saad et la Sebkhia Kelbia

GC. 8-1  
Juin 1964



# AMÉNAGEMENT DE LA PLAINE DE KAIROUAN (Partie Sud)

Fig. n°

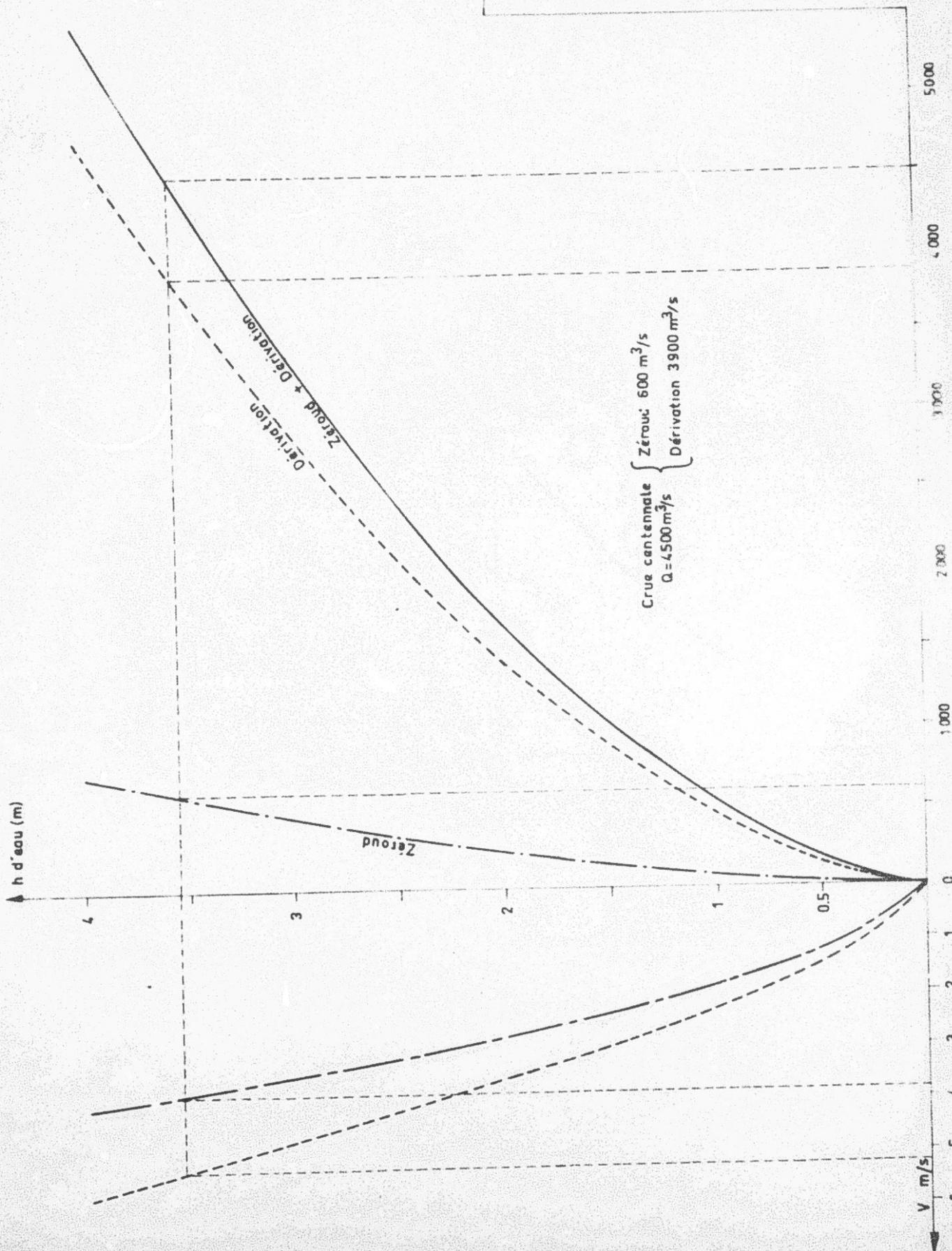
Etude préliminaire

29

SOLUTION IV.A  
Phase finale

GC b-1  
Juin 1964

Répartition des débits



AMÉNAGEMENT DE LA PLAINE DE KAIROUAN (Partie Sud)

Fig. n°

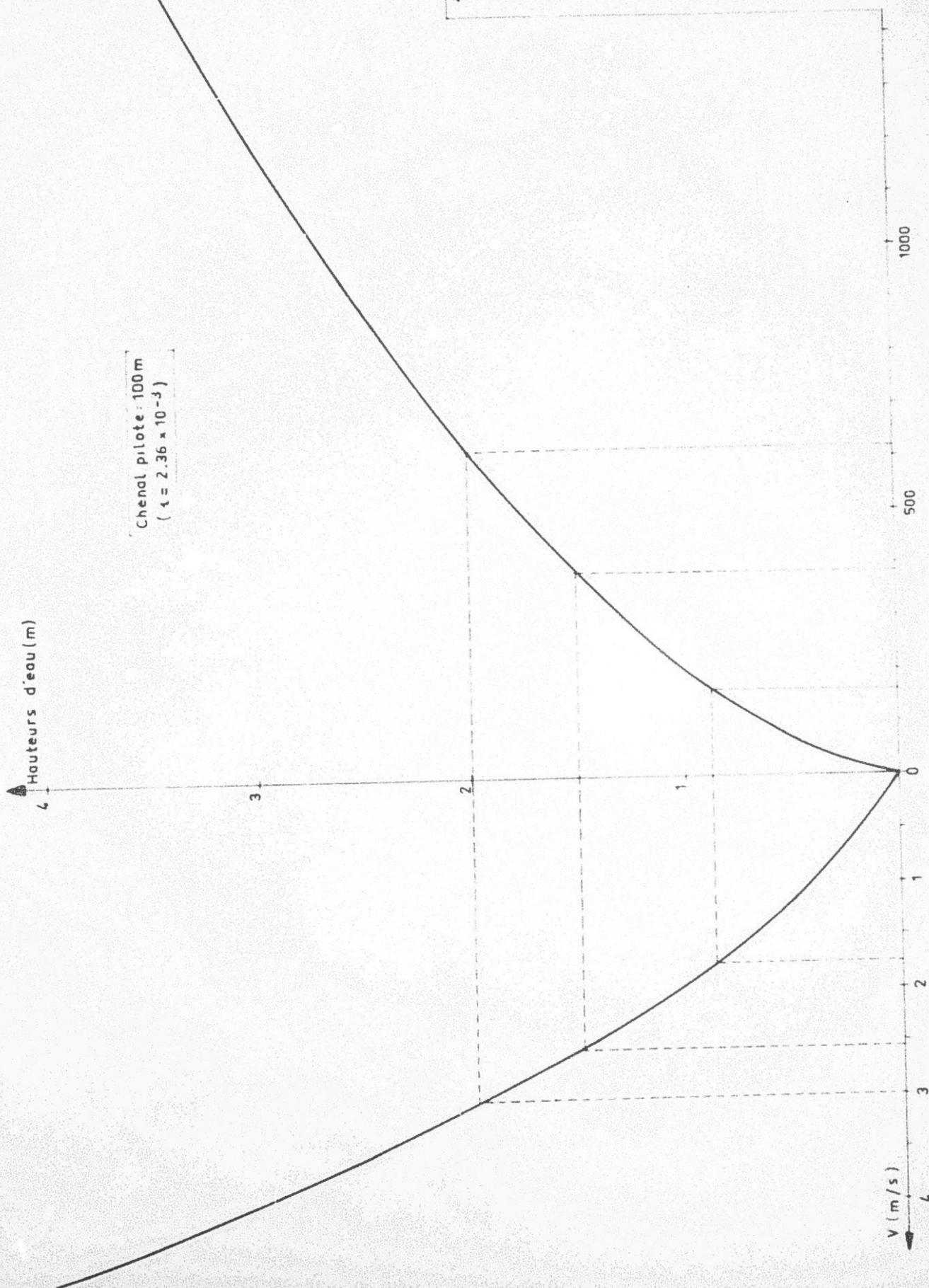
Etude préliminaire

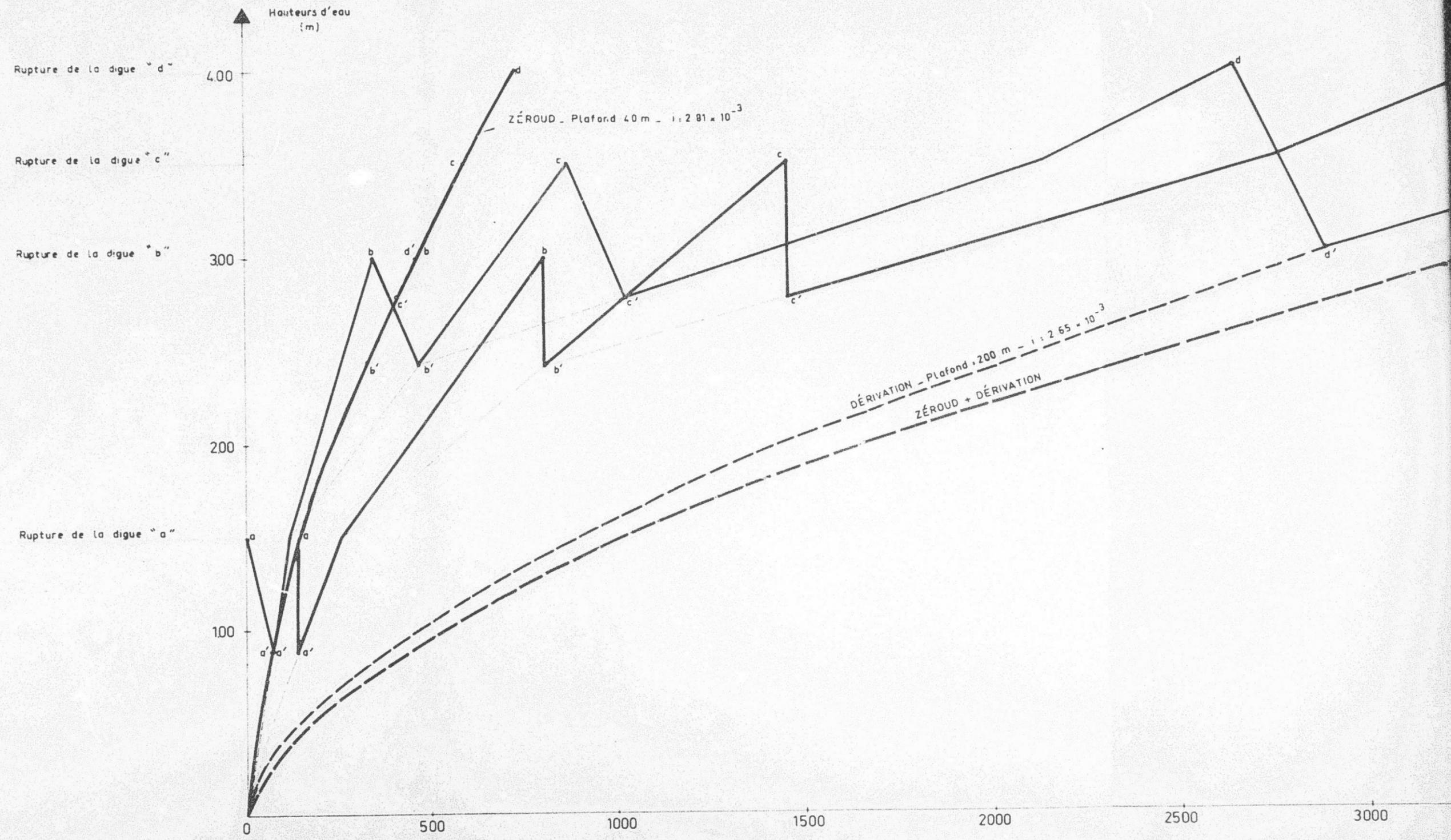
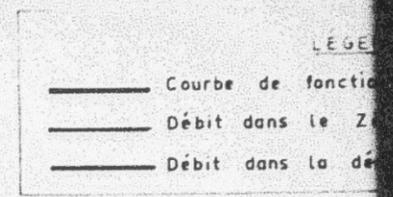
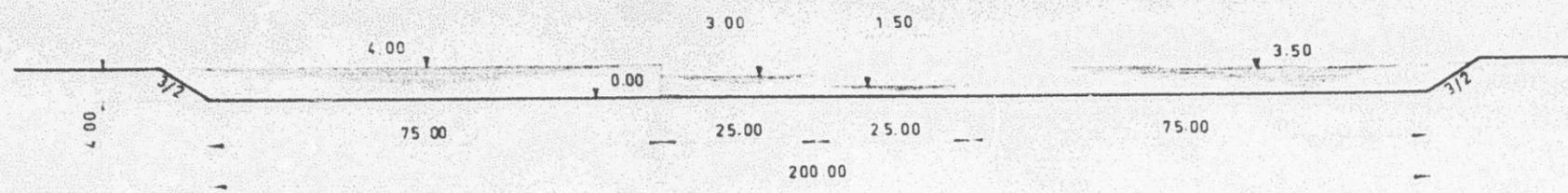
30

SOLUTION IV. A  
Phase initiale

GC 8.1  
Juin 1964

Chenal pilote



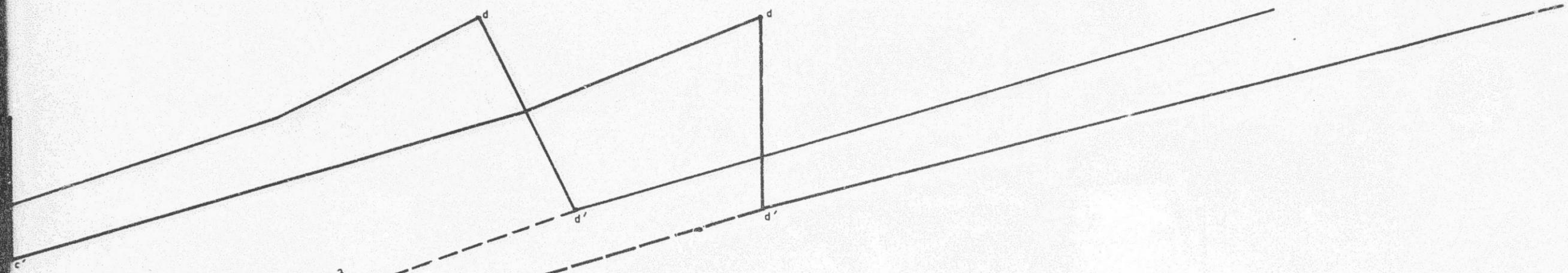


AMÉNAGEMENT DE LA PLAINE DE KAIROUAN (Partie Sud)

Fig. n°	Etude préliminaire
31	SOLUTION IV.A Phase finale
GC. 8_1 Juin 1964	Courbe de fonctionnement du partiteur

LEGENDE

- Courbe de fonctionnement du partiteur -
- Débit dans le Zéroud -
- Débit dans la dérivation -

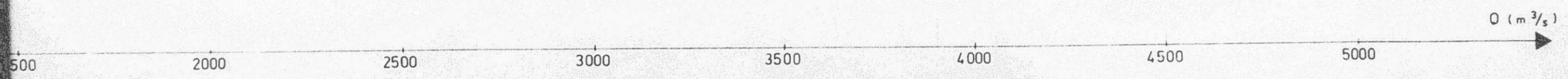


DÉRIVATION - Plafond 200 m -  $i : 2.65 \times 10^{-3}$   
 ZÉROUD + DÉRIVATION

EXEMPLES :

Crue centennale  
 $Q_{total} = 4500 \text{ m}^3/\text{s} \begin{cases} Q_{Zéroud} = 600 \text{ m}^3/\text{s} \\ Q_{Dérivation} = 3900 \text{ m}^3/\text{s} \end{cases}$

Crue décennale  
 $Q_{total} = 2000 \text{ m}^3/\text{s} \begin{cases} Q_{Zéroud} = 500 \text{ m}^3/\text{s} \\ Q_{Dérivation} = 1500 \text{ m}^3/\text{s} \end{cases}$



# AMÉNAGEMENT DE LA PLAINE DE KAIROUAN (Partie Sud)

Fig. n°

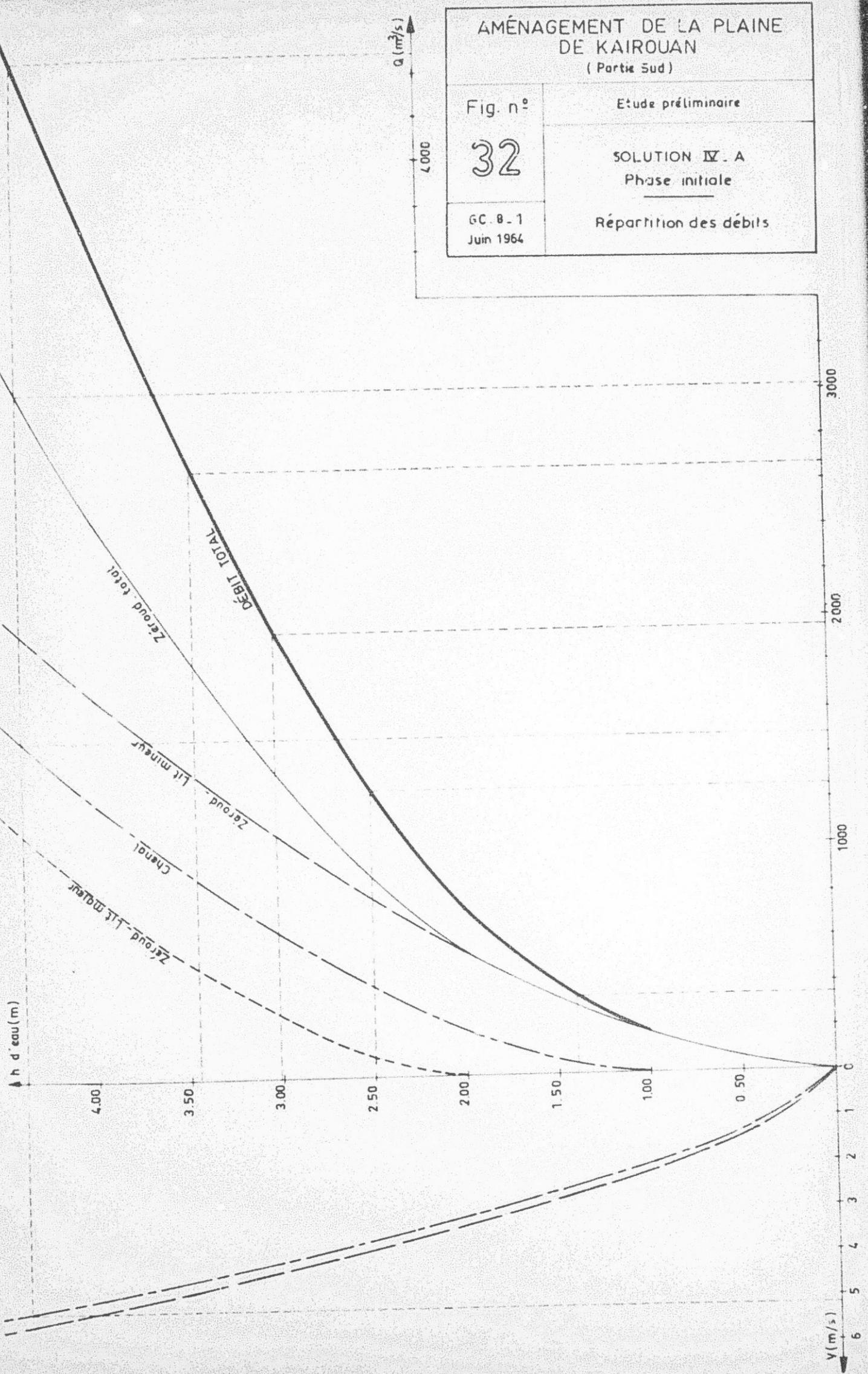
Etude préliminaire

32

SOLUTION IV. A  
Phase initiale

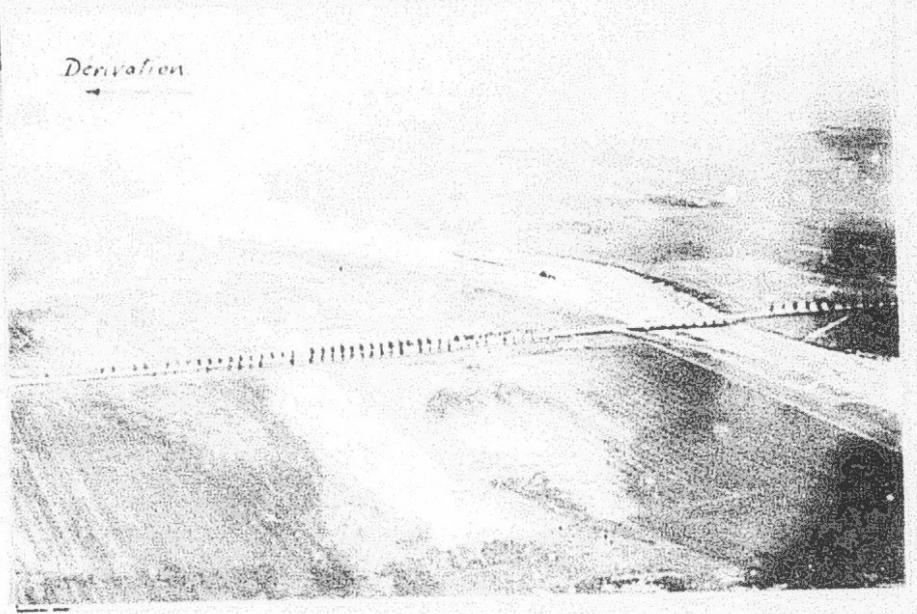
GC. B - 1  
Juin 1964

Répartition des débits

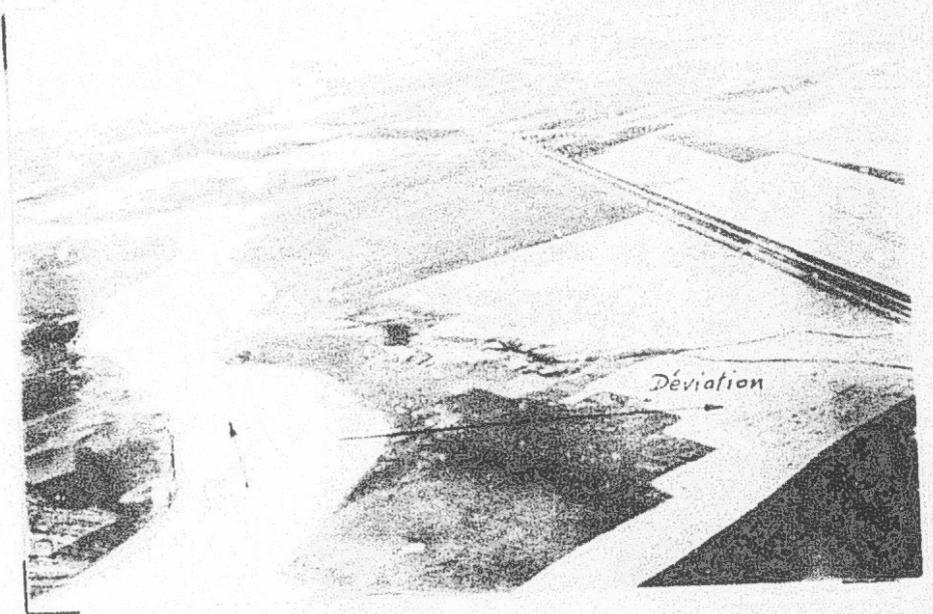


Oued ZEROUD A L'EMPLACEMENT DE LA DEVIATION  
(SOLUTION AXONOMETRIQUE)

Oued en amont du pont  
de la route de PAVIL-  
IIER



Emplacement de la  
déviation



Oued ZEROUD en aval  
de la zone de dévia-  
tion



B - PLANS

-

- B.13 - Plan d'ensemble des différentes solutions (I à IV)
- B.51 - Solution IV - Plan de situation
- B.52 - Solution IV - Profil en long schématique du projet et du lit après érosion
- B.53 - Solution IV.A - Vue en plan
- B.54 - Solution IV.A - Chenal pilote (Profil en long)

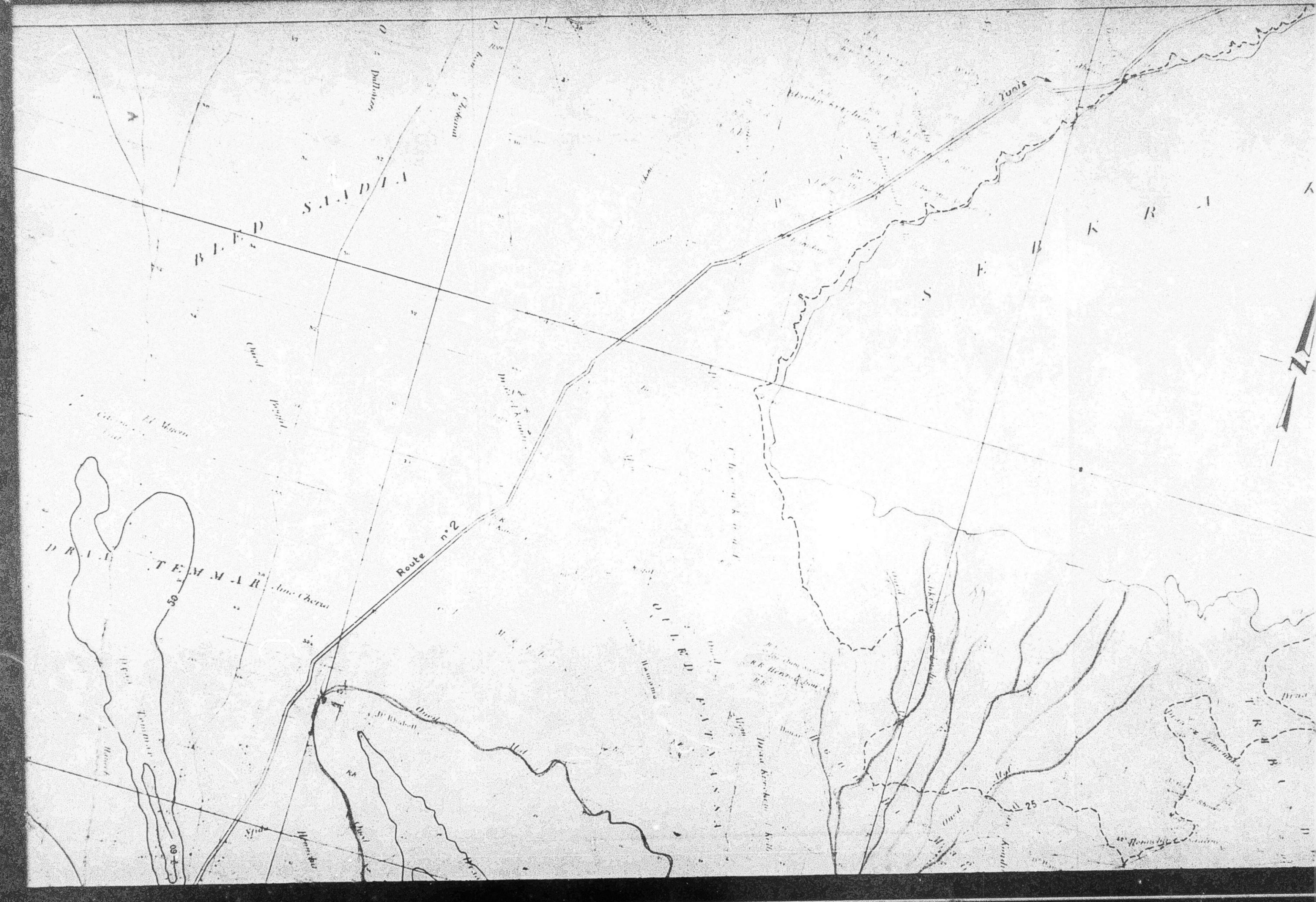


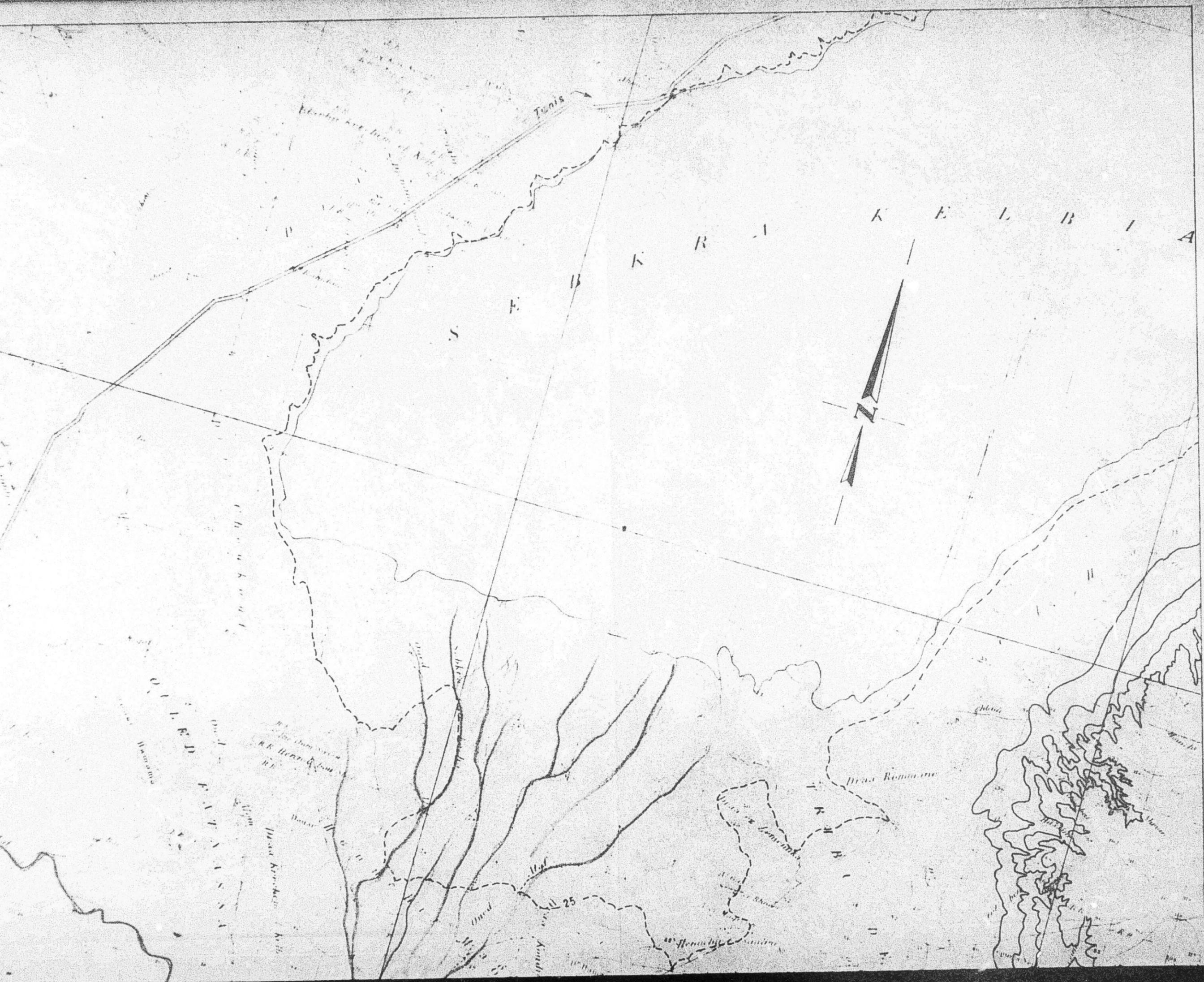
AIROUAN

I)

June 1964  
GC. 8-1  
B1.3







Echelle : 1/50.000

OGETHA TUNIS

Jun 1964  
GC. 8 - 1  
B1.3

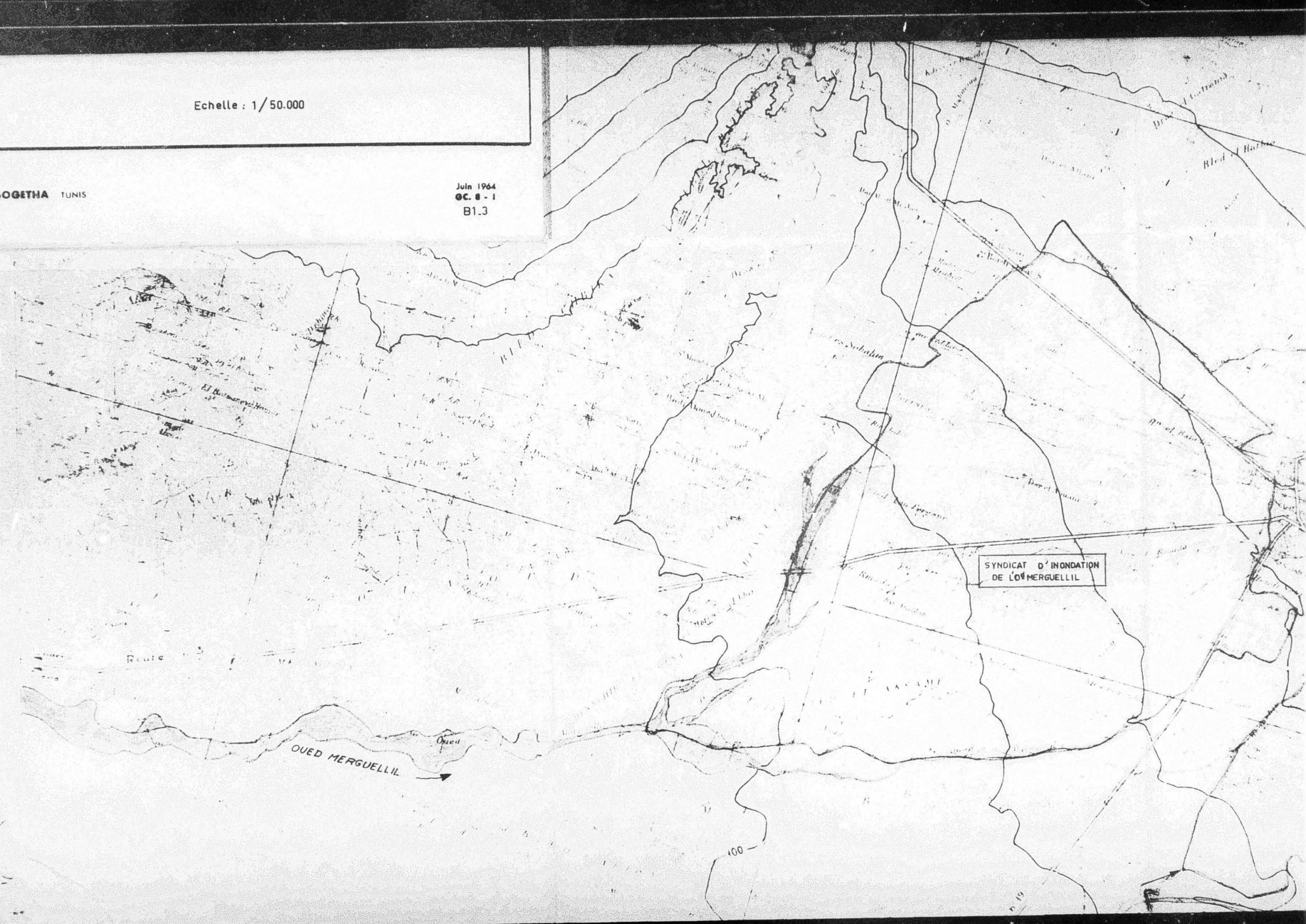
SYNDICAT D'INONDATION  
DE LOU MERGUILLIL

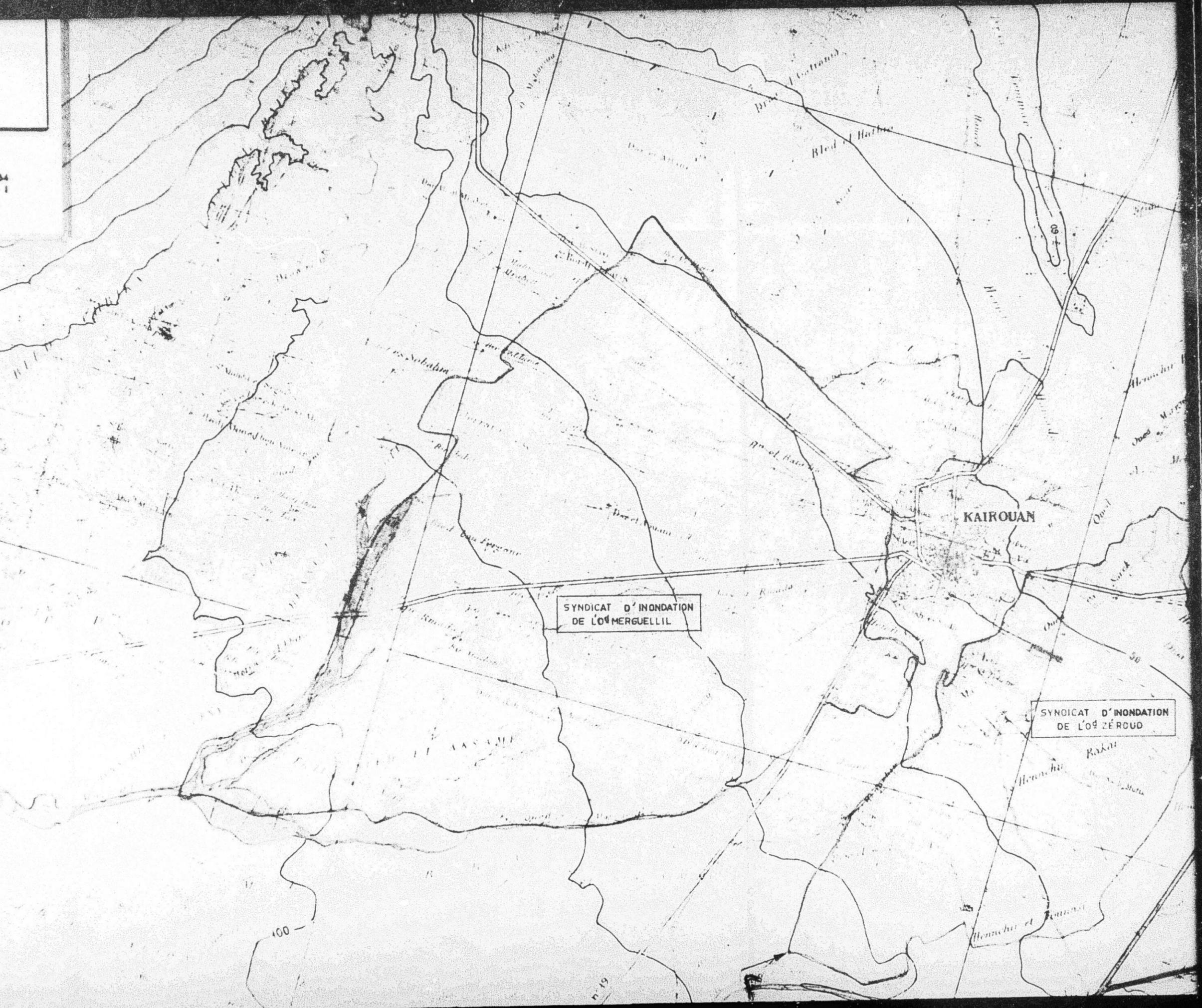
OUED MERGUILLIL

Route 3

100

19





SYNDICAT D'INONDATION  
DE L'OMERGUILLIL

SYNDICAT D'INONDATION  
DE L'OD ZEROUO

KAIROUAN

Bled el Hafba

100

60

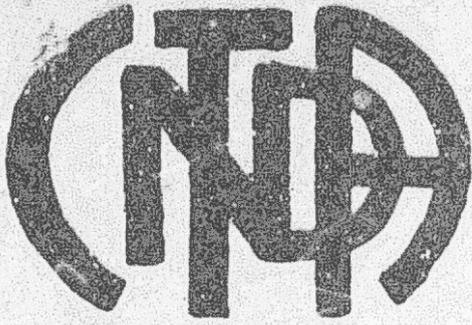
SU



**SUITE EN**

**F**

**2**



MICROFICHE N°

50437

République Tunisienne

MINISTÈRE DE L'AGRICULTURE

CENTRE NATIONAL DE

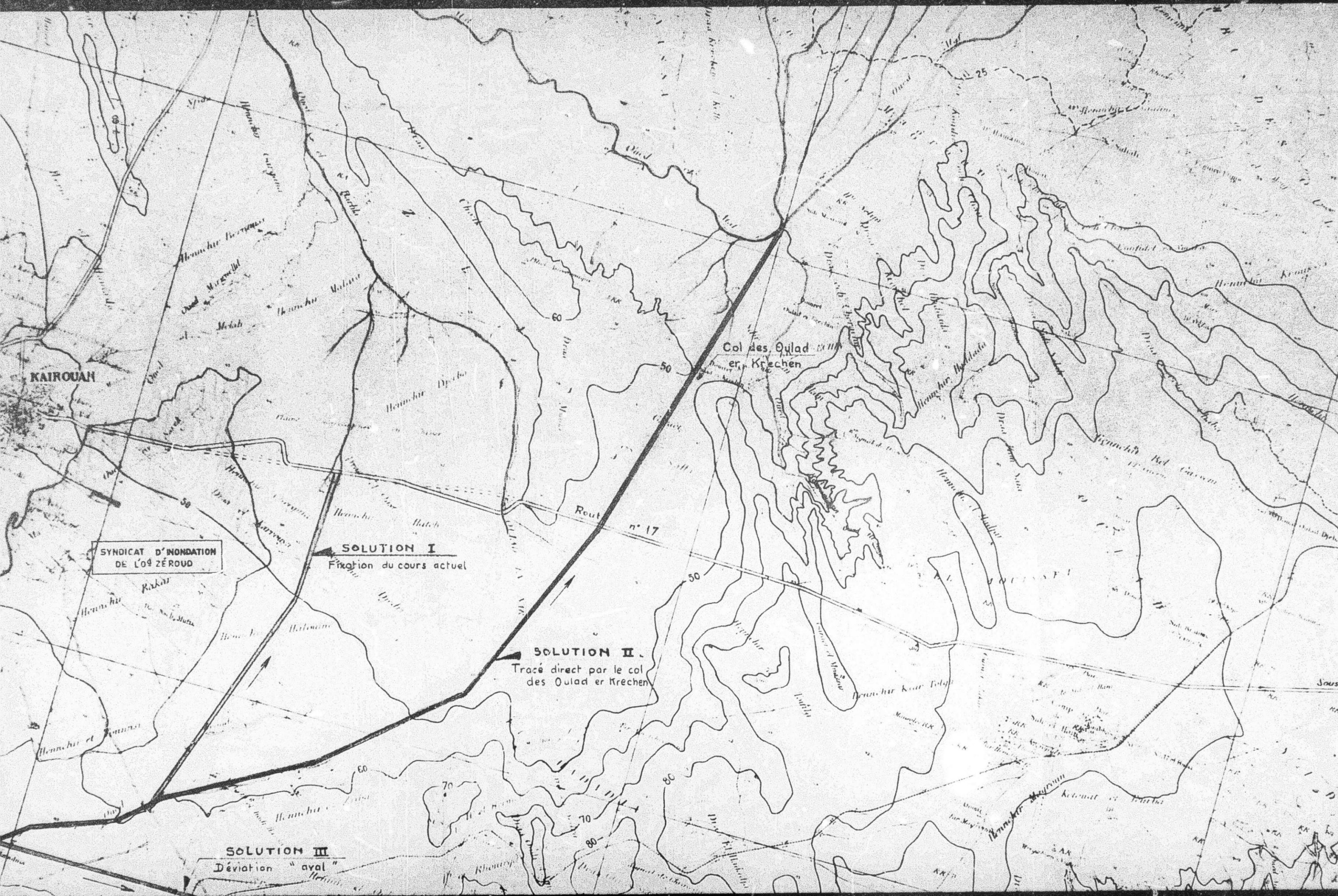
DOCUMENTATION AGRICOLE

TUNIS

الجمهورية التونسية  
وزارة الزراعة

المركز القومي  
للتوثيق الفلاحي  
تونس

F 2



KAIROUAN

Col des Oulad er Krechen

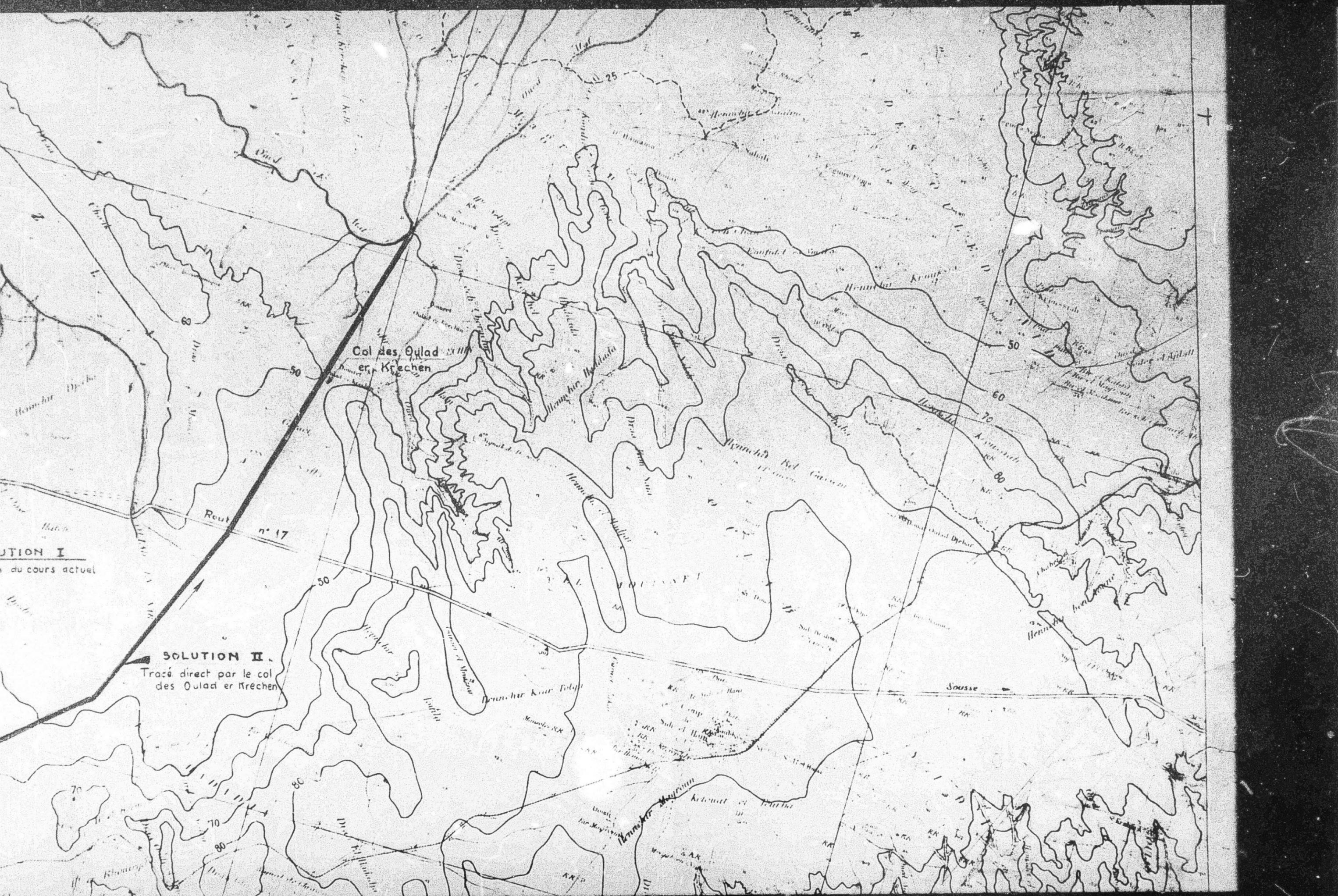
Rout n° 17

SYNDICAT D'INONDATION DE L'OU ZÉROUD

**SOLUTION I**  
Fixation du cours actuel

**SOLUTION II**  
Tracé direct par le col des Oulad er Krechen

**SOLUTION III**  
Déviation "aval"



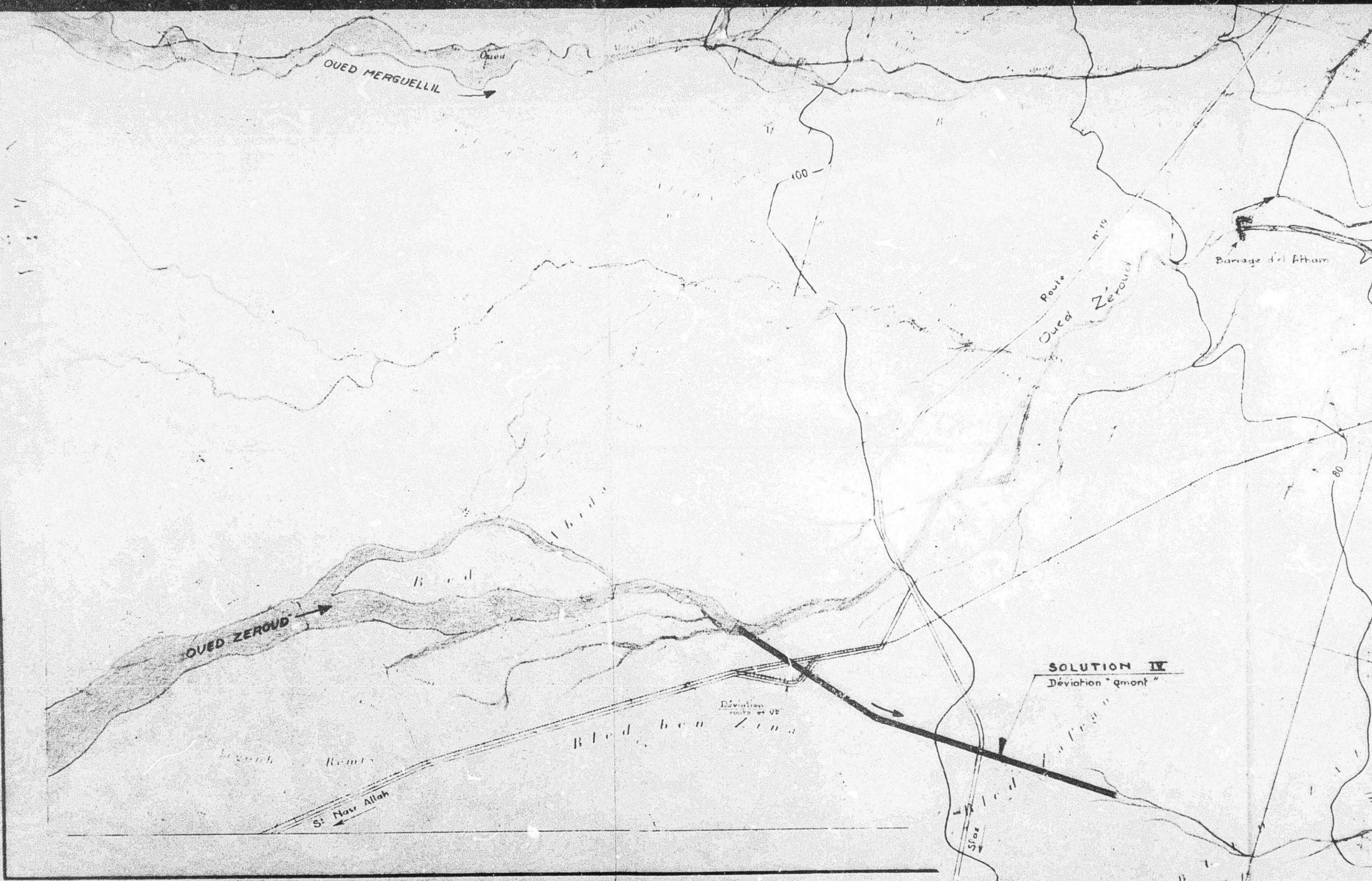
SOLUTION I  
du cours actuel

SOLUTION II  
Tracé direct par le col  
des Oulad er Krechen

Col des Oulad  
er Krechen

Rout  
n° 17

Sousse



OUED MERGUELLIL

OUED ZEROUUD

Route n°19  
Oued Zerouud

Barrage d'el Atham

SOLUTION IV  
Déviation "qmont"

Déviaton  
route n° 19

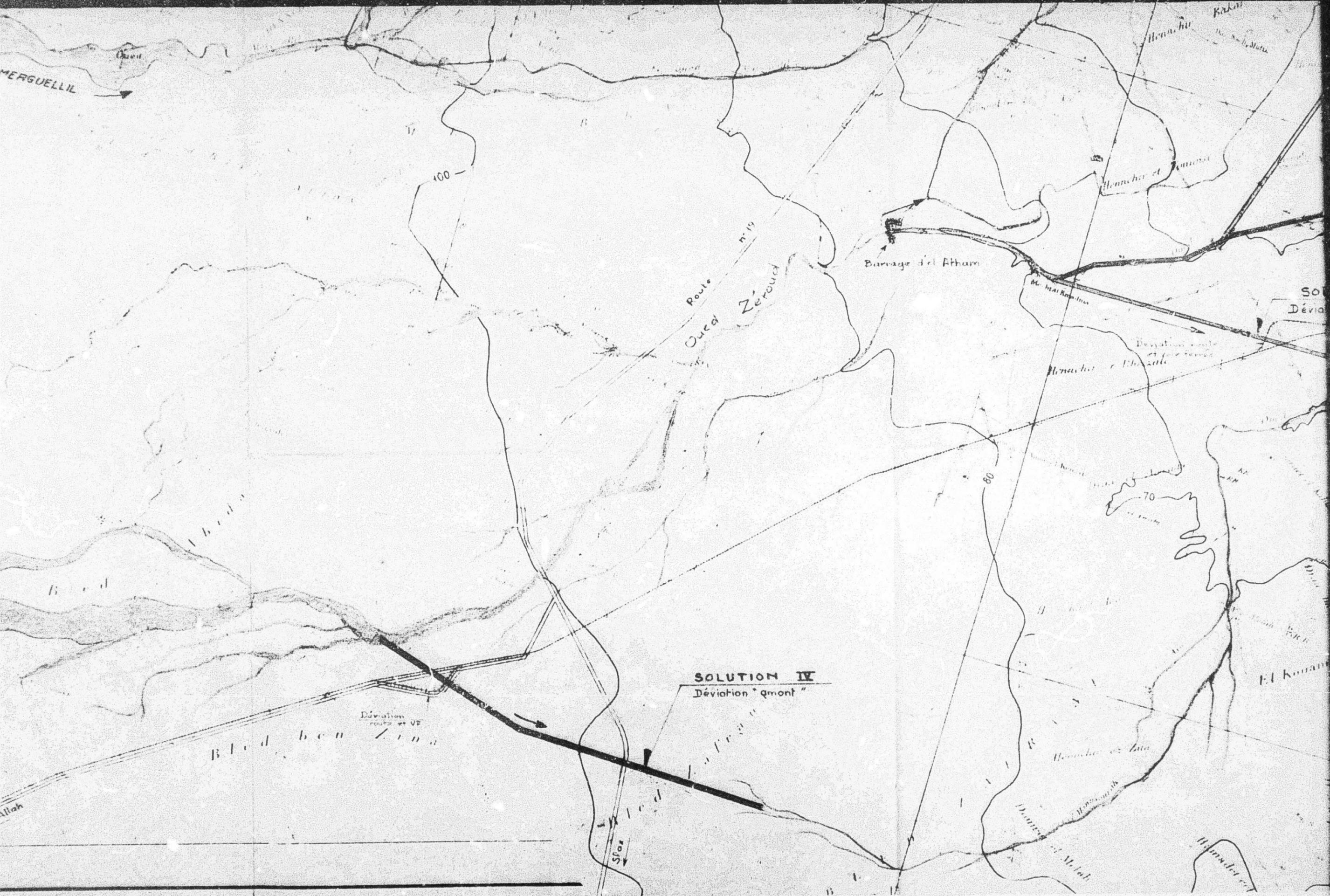
Bled ben...

S: Nasr Allah

Sfouz

100

80



MERGUPELLIL

Oued

100

100

Route n. 19  
Oued Zeroud

Barrage d'el Atham

Henchet

Henchet

80

70

**SOLUTION IV**  
Déviation "qmont"

Déviation route n. 19

Bled ben Zina

Sfraz

El Korani

Henchet

Henchet

Henchet

SO  
Dévia



**SOLUTION II.**  
Tracé direct par le col  
des Oulad er Krechen

**SOLUTION III**  
Déviation "aval"

El Kouanin

S E B  
D E



الجمهورية التونسية  
REPUBLIQUE TUNISIENNE  
كاتبانة الدولة للصلاحنة  
SECRETARIAT D'ETAT A L'AGRICULTURE  
SOUS-DIRECTION DE L'HYDRAULIQUE ET DE L'EQUIPEMENT RURAL

**AMÉNAGEMENT DE LA PLAINE DE KAIROUAN**  
(PARTIE SUD)

**PROTECTION CONTRE LES CRUPS  
DES OUEDS MERGUELLIL ET ZEROUD**

ETUDE PRÉLIMINAIRE

SOLUTION IV  
PLAN DE SITUATION

Echelle : 1/25.000

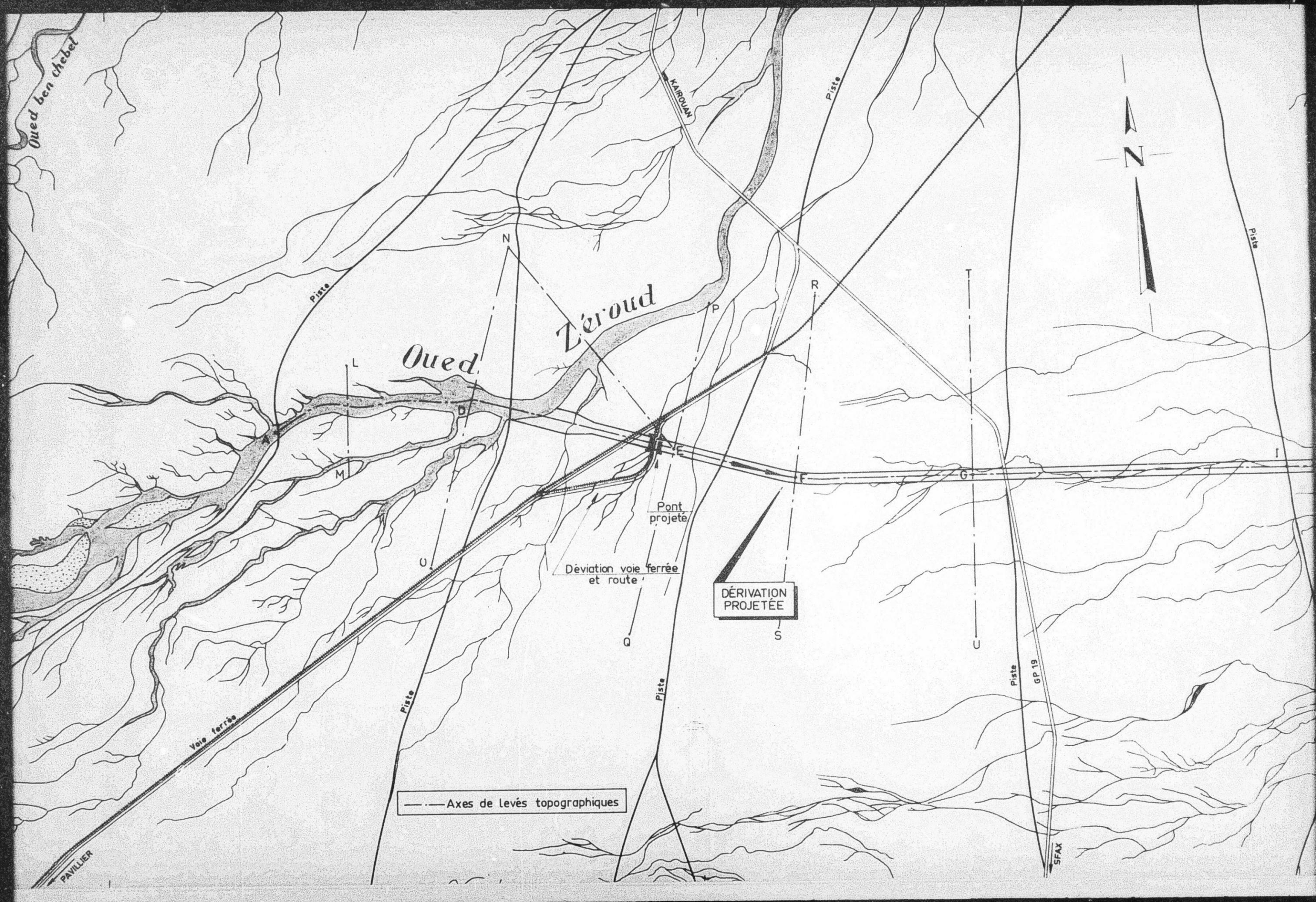
Oued Abida

Oued ben chebel

Piste

PAVILLER







Oued el Assel

Oued el Mekta

Oued el Mansourah

Piste

Piste

Piste

Plan exécuté d'après photographies  
— aériennes —  
Echelle approximative : 1/25 000

# AMÉNAGEMENT DE LA PLAINE DE KAIROUAN

(PARTIE SUD)

## PROTECTION CONTRE LES CRUES DES OUEDS MERGUILLIL ET ZEROUD

ETUDE PRÉLIMINAIRE

SOLUTION IV

PROFIL EN LONG SCHEMATIQUE  
 DU PROJET ET DU LIT APRÈS ÉROSION

Echelles: L: 1/100.000  
 H: 1/1000

Solutions "Amont"  
IV A + B

Echelles: H: 1/1000  
 L: 1/100.000

Gorges de Sidi Snad

Plan de comparaison (0.00)

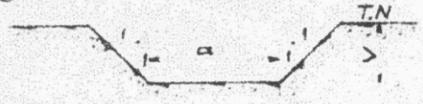
Designation des points	Altitudes du T.N.	Distances partielles	Distances cumulées	Kilométrage
	158			0 km
	154	2.750	2.750	
	171	2.100	4.850	
	161	3.000	7.850	
	162	1.620	9.470	

*i = 32*

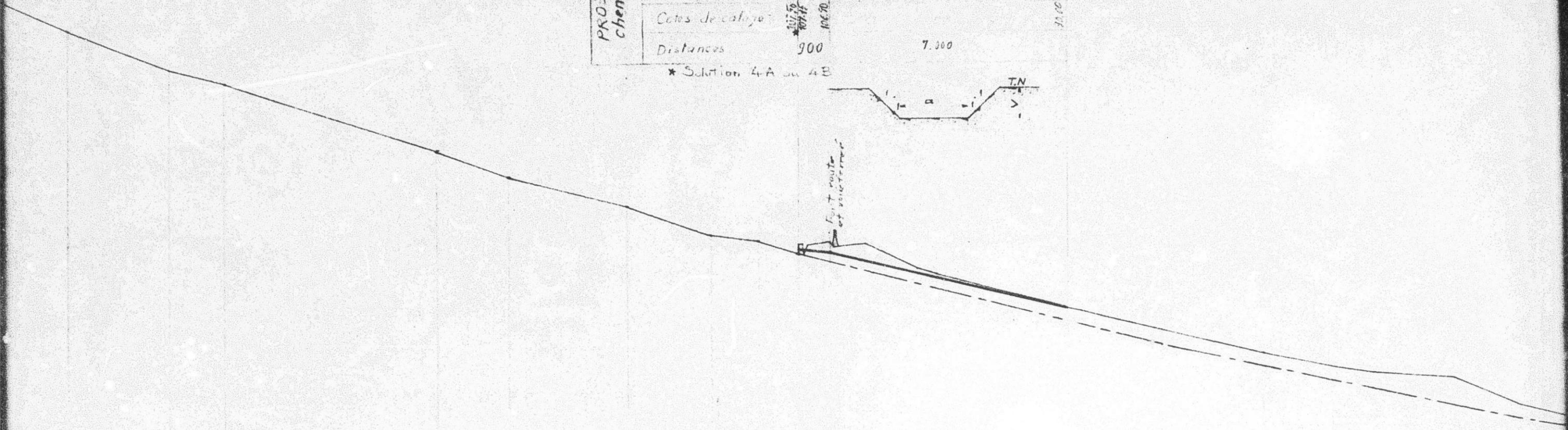
Caractéristiques  
 du lit définitif  
 après érosion

- Fentes
- Plafond
- Cotes de calage
- Dénivellation

PROJET du Chenal Pilote	Plafond "a"	100m - 40m
	Pentes	1.10% 0.75% $i = 2.55\%$
	Profondeur des déblais	2.00 2.00
	Cotes de cotage	106.70 106.70
Distances		900      7.000
* Solution 4A ou 4B		

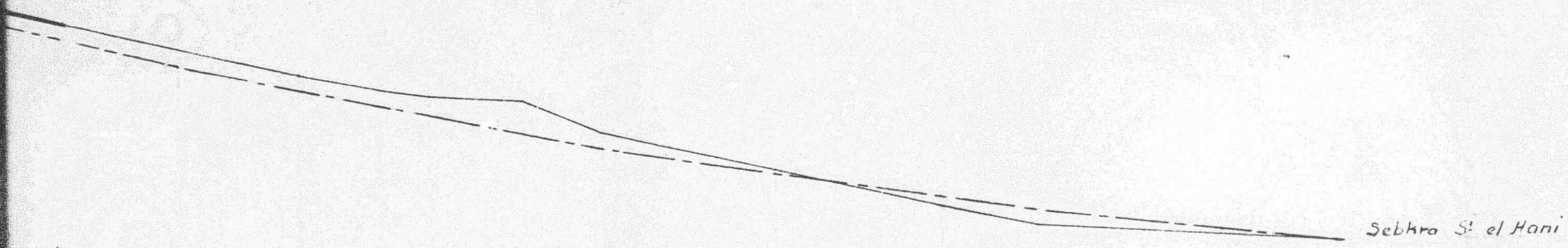


Point route  
et vuicturner



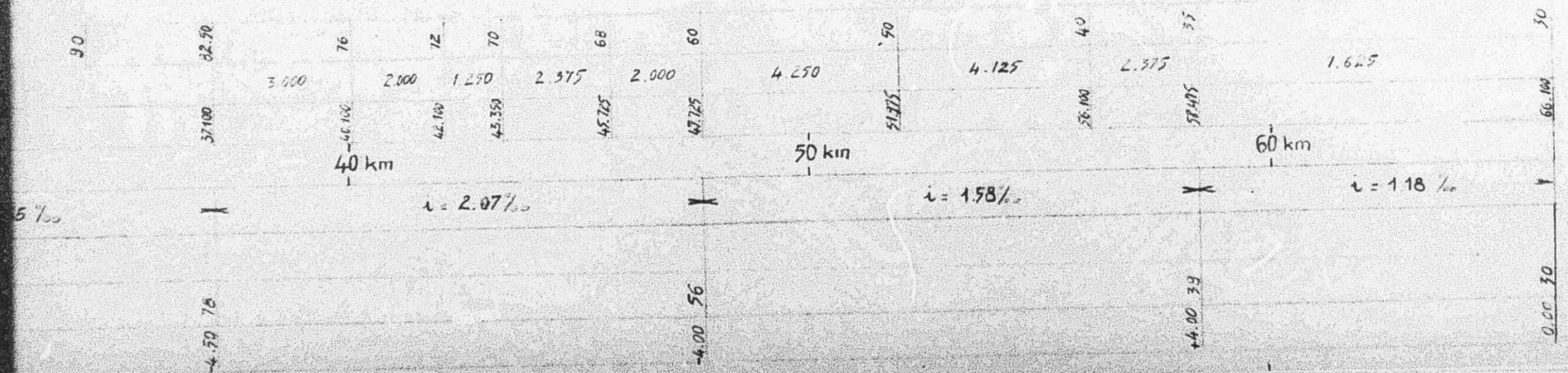
2.100	3.000	1.625	6.250	2.25	3.900	2.450	1.400	1.200	10.750	3.000	2.000	1.250	2.375	2.000	
117	107	151	139	129	120	111.5	107.5	106.70	90	82.50	76	72	70	65	
4.870	7.050	9.475	15.725	17.950	21.550	23.800	25.200	26.400	37.100	40.100	42.100	43.350	45.725	47.725	
$i = 3.24\%$			$i = 2.85\%$			$i = 2.65\%$			$i = 2.07\%$						
10 km				20 km				30 km				40 km			
106.70 106.70															
										-4.50	75			-4.00	56

— Terrain naturel, lit oued  
 ——— Projet (chenal pilote)  
 - - - - - Lit de l'oued après érosion



FIN DU PROJET

Sebkra Si el Hani



# AMÉNAGEMENT DE LA PLAINE DE KAIROUAN

(PARTIE SUD)

## PROTECTION CONTRE LES CRUES DES OUEDS MERGUELLIL ET ZEROUD

ETUDE PRÉLIMINAIRE

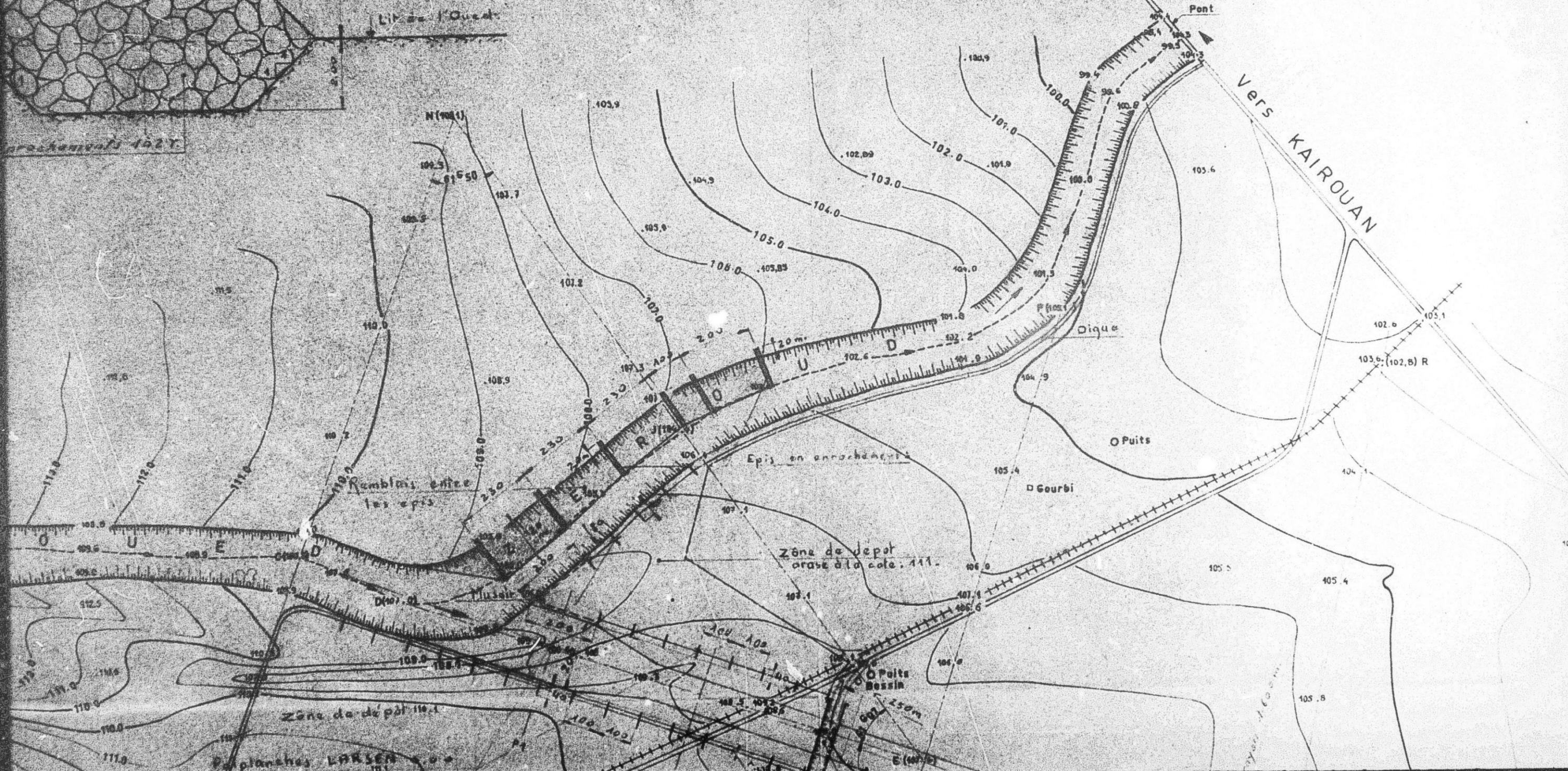
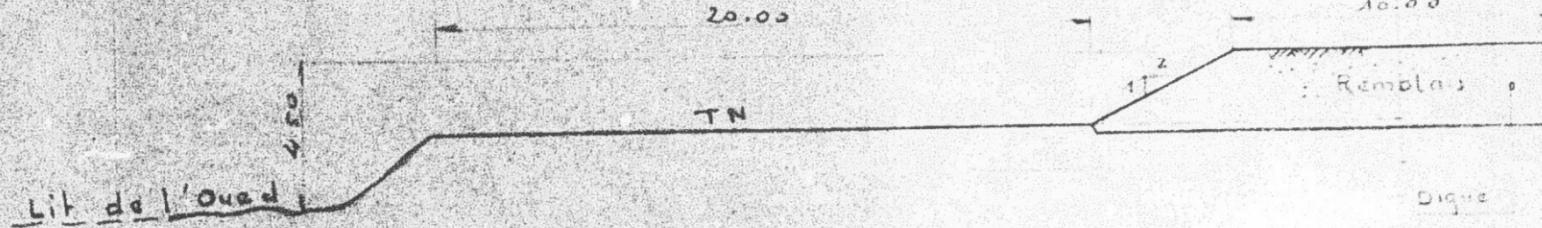
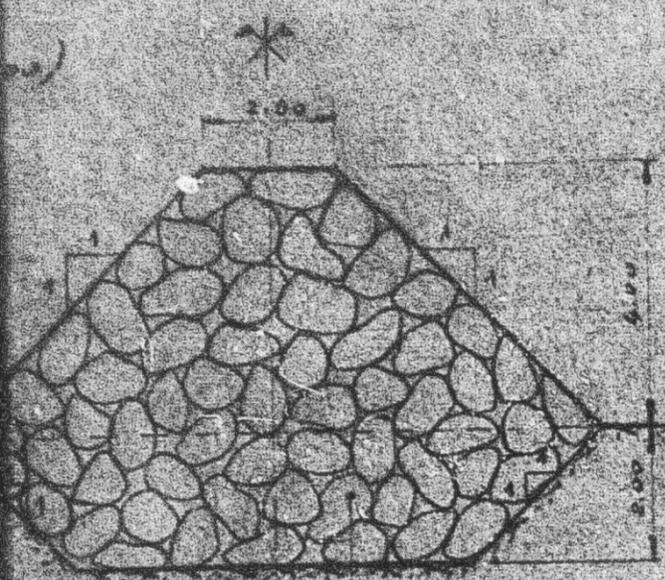
SOLUTION IV.A  
VUE EN PLAN

Echelle : 1 / 10.000

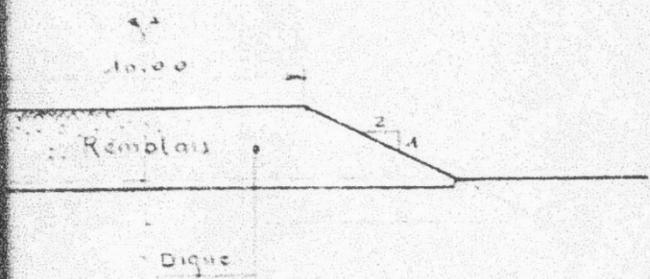


**EPIS**  
Coupe Transversale

**PROFIL EN TRAYERS-TYPE DE LA DIGUE**  
Echelles 1/200

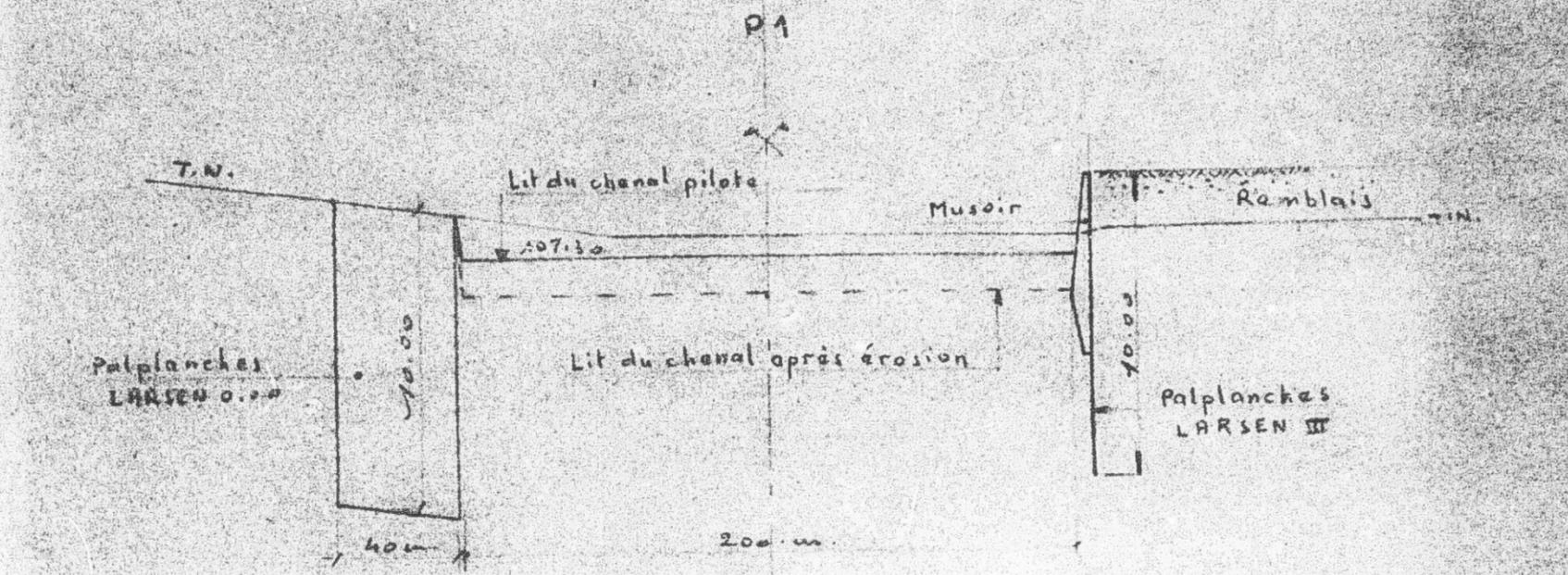


DIGUE

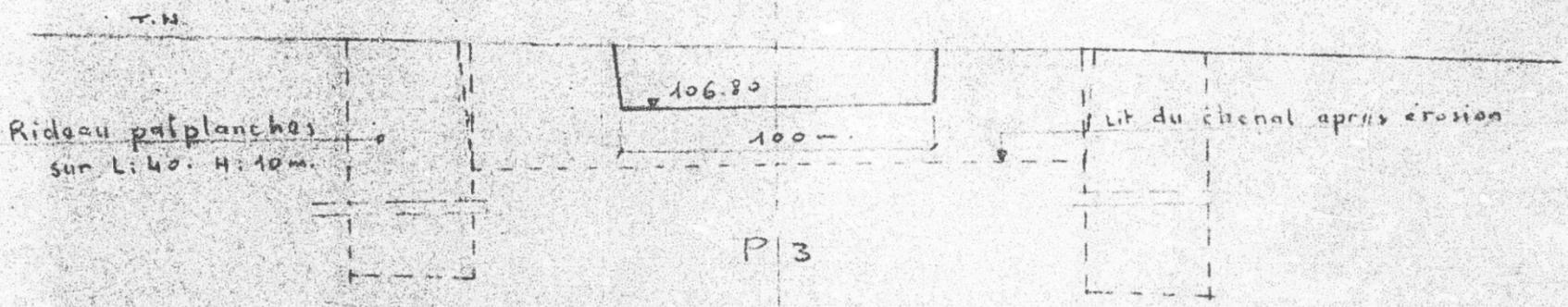


Echelles H 1/200  
L 1/2000

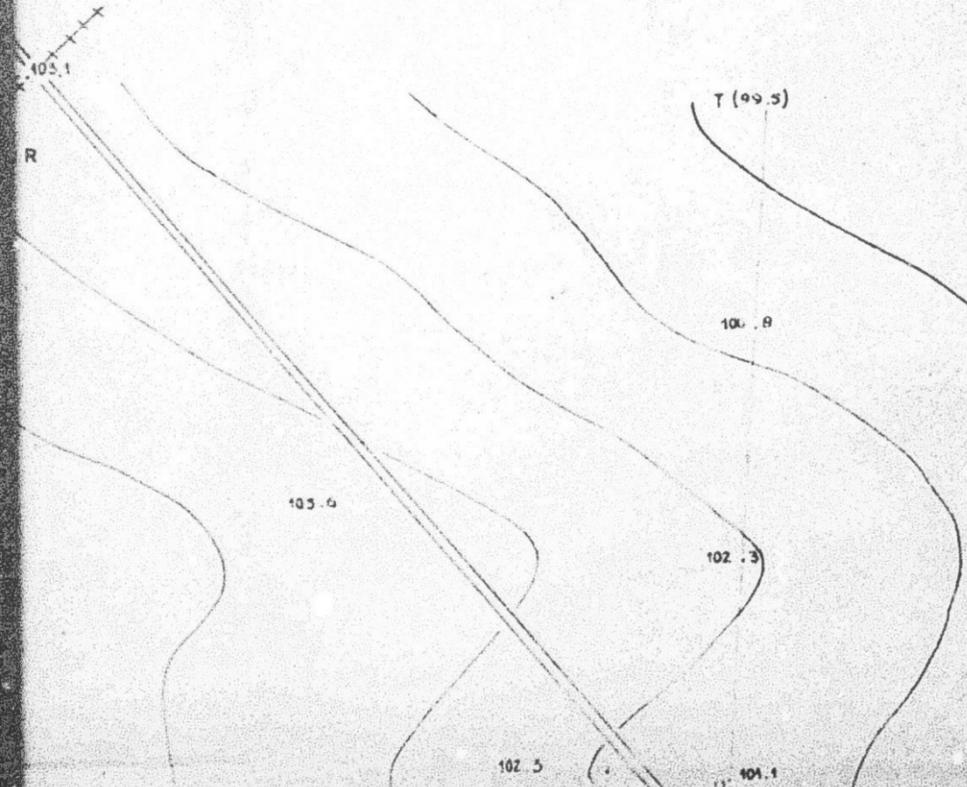
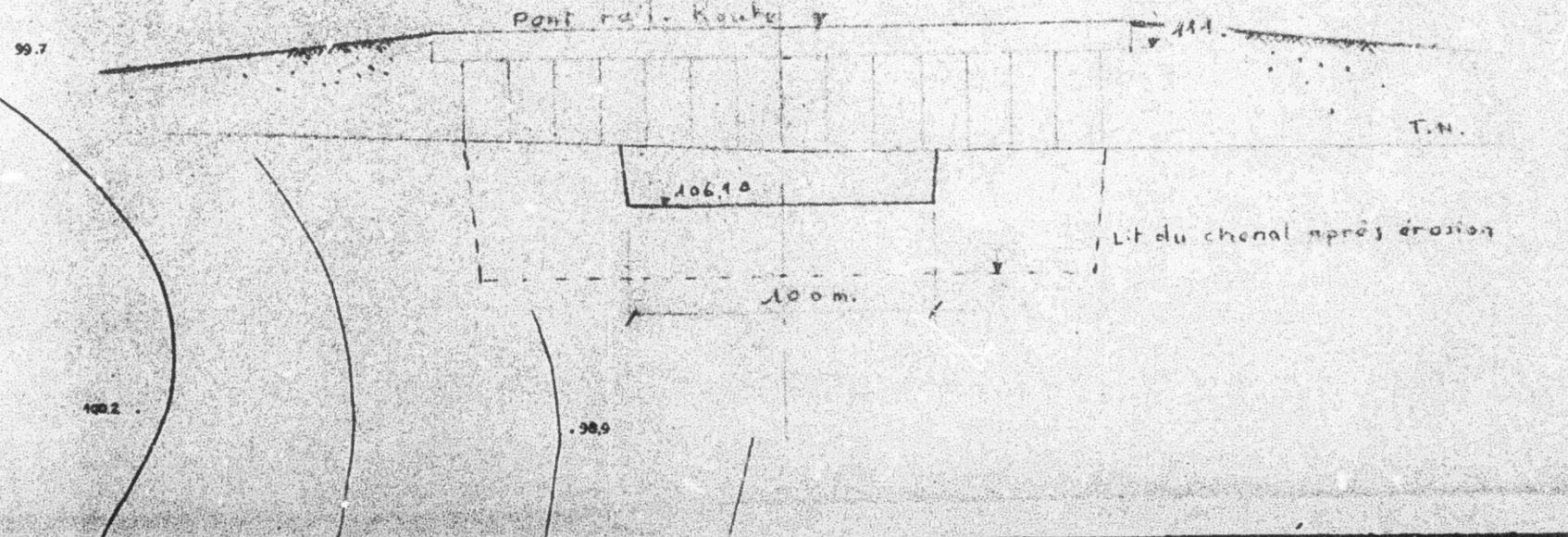
PROFILS EN TRAVERS



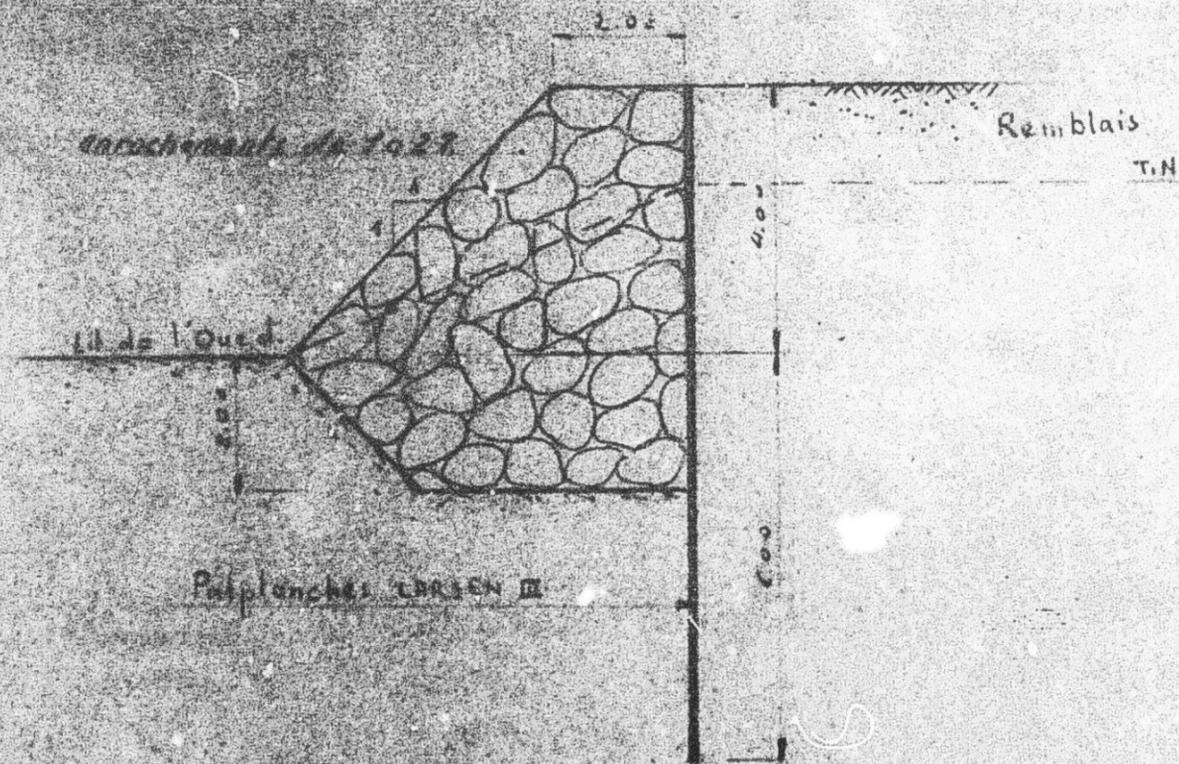
P 2



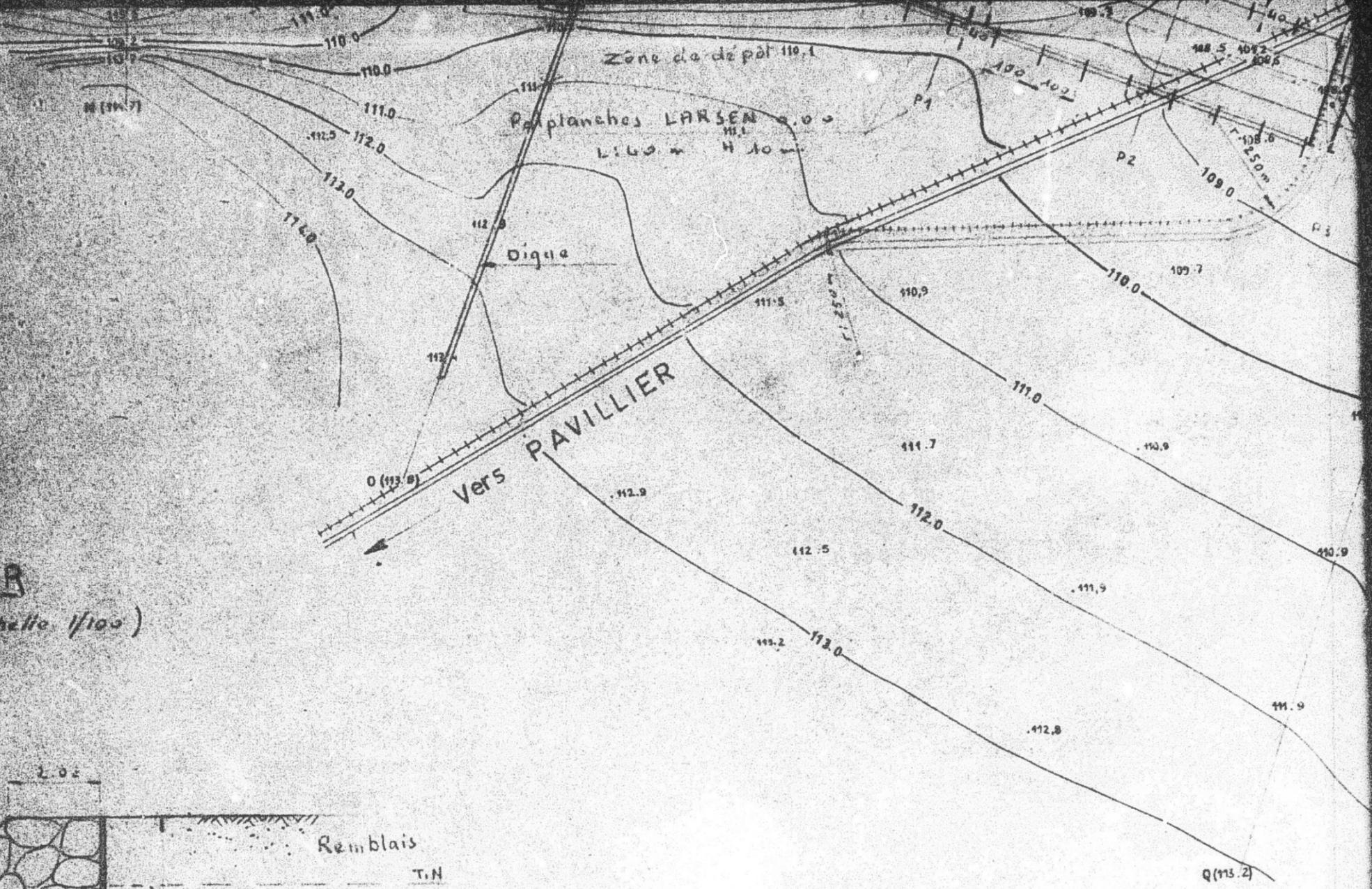
P 3

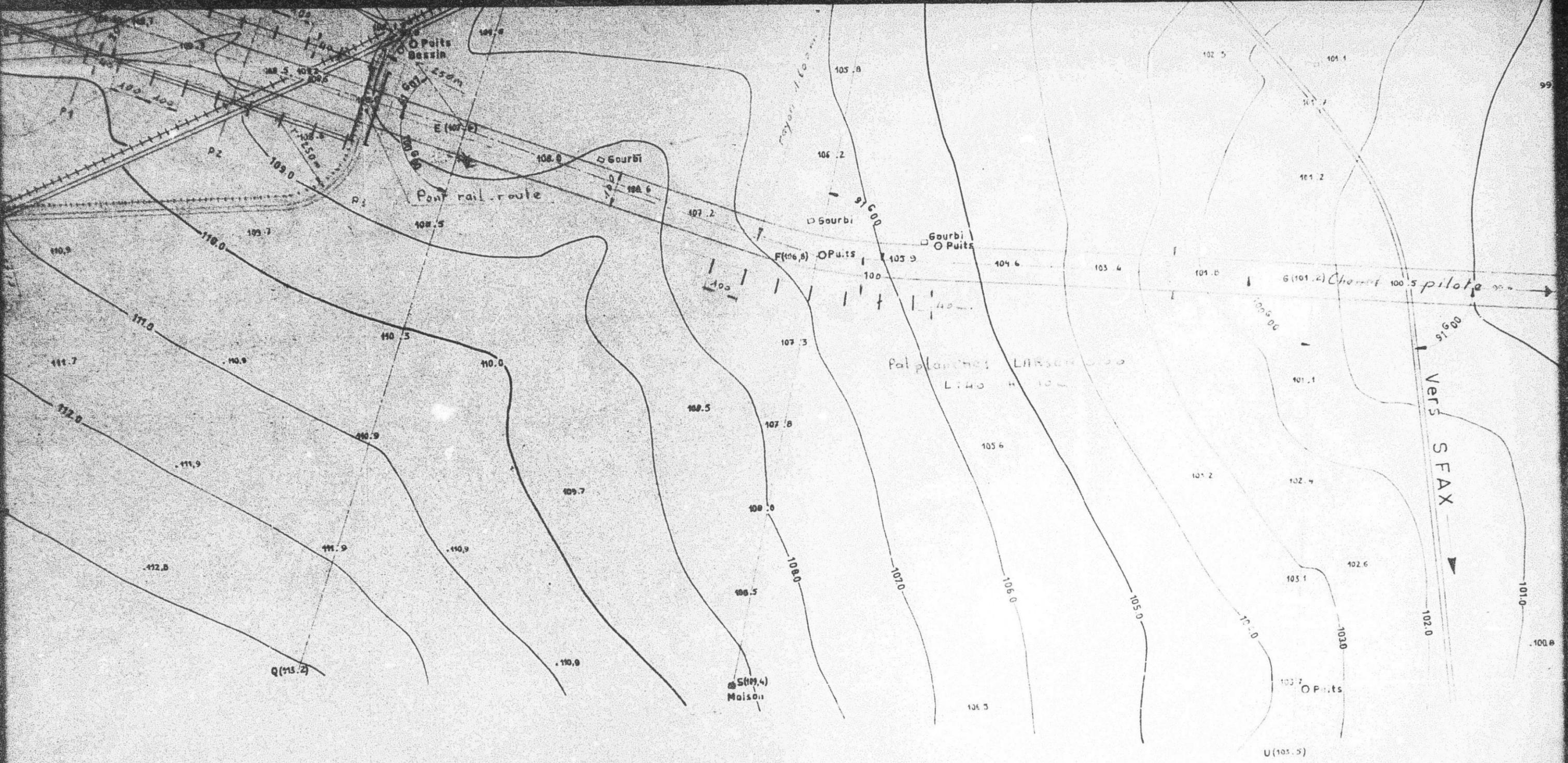


**MUSOIR**  
(COUPE Echelle 1/100)



**NOTA :** La planimétrie est rattachée à la carte au 1/50.000 de PAVILLIER.  
Les altitudes sont rattachées à une cote approximative N.G.T (Voie ferrée (+108.0))





Echelle: 1/10.000



# AMÉNAGEMENT DE LA PLAINE DE KAIROUAN

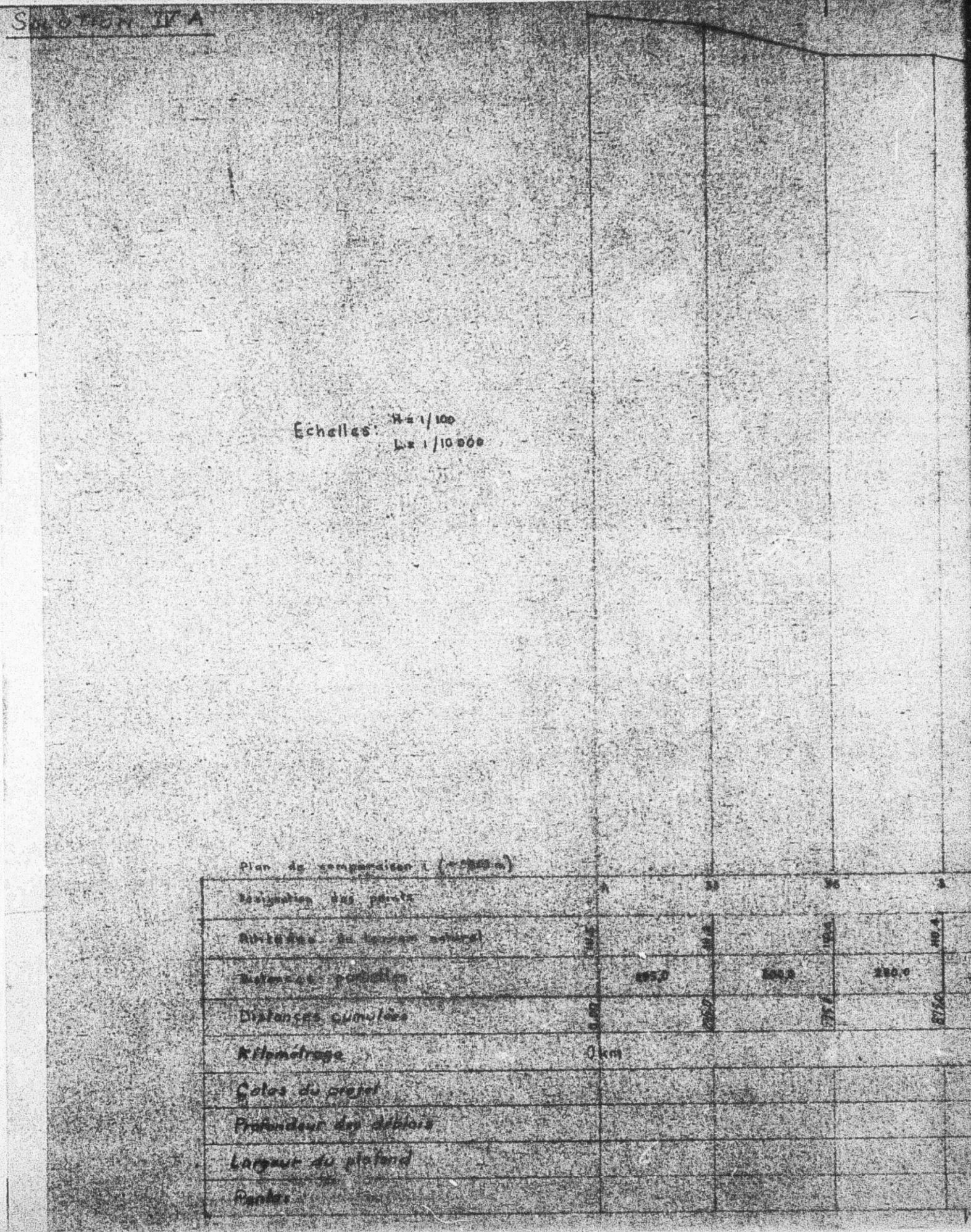
(PARTIE SUD)

## PROTECTION CONTRE LES CRUES DES OUEDS MERGUELLIL ET ZEROUUD

ETUDE PRÉLIMINAIRE

SOLUTION IV.A  
 CHENAL PILOTE  
 PROFIL EN LONG

Echelles: L: 1/10.000  
 H: 1/100



Lit de l'oued Zeroud

T = 1.00 ans

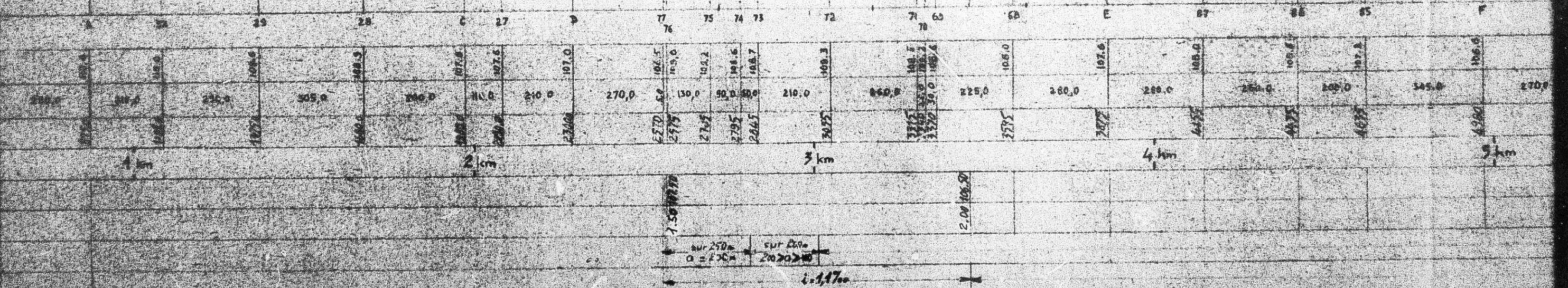
Pont projeté  
+111a

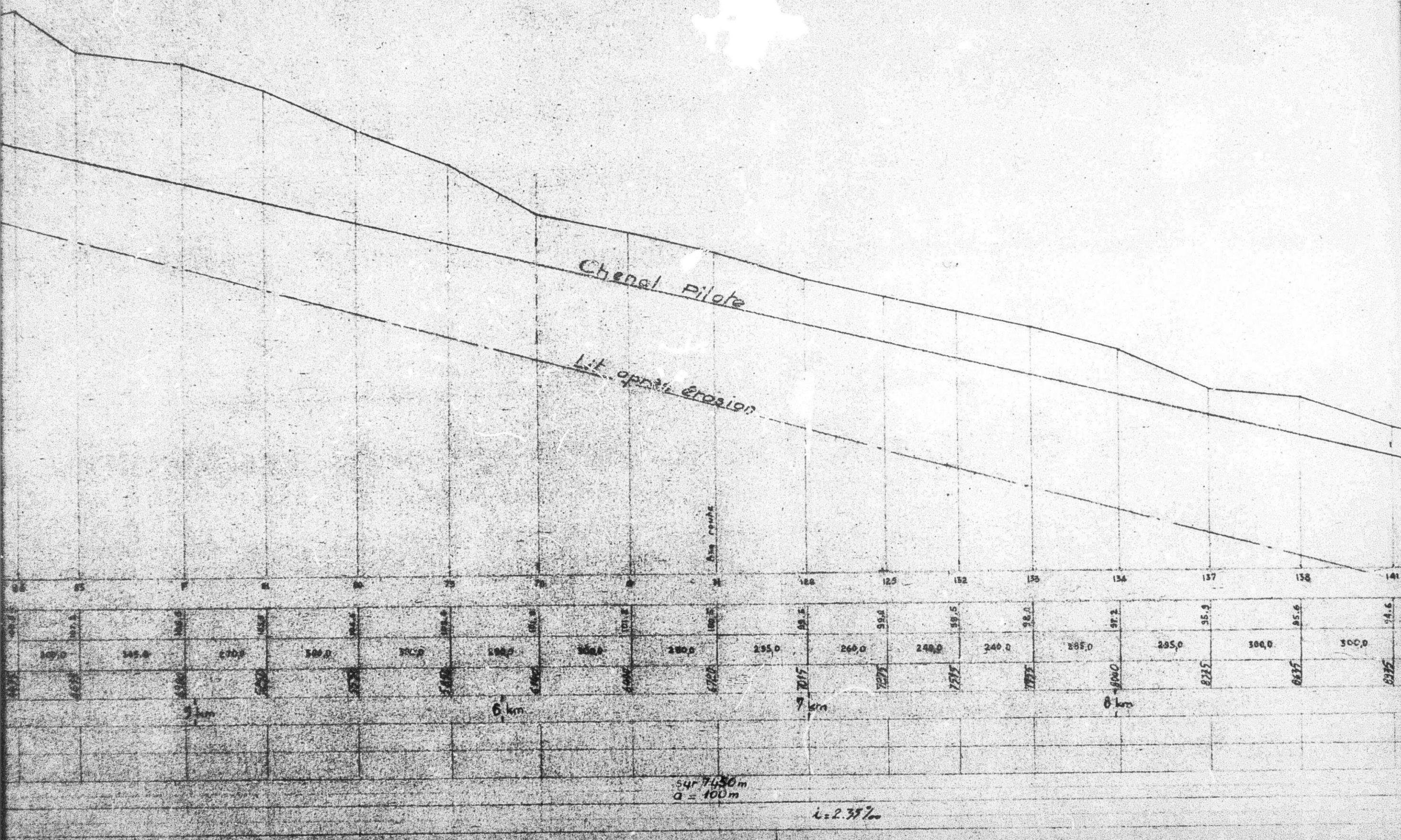
ORIGINE DU PROJET

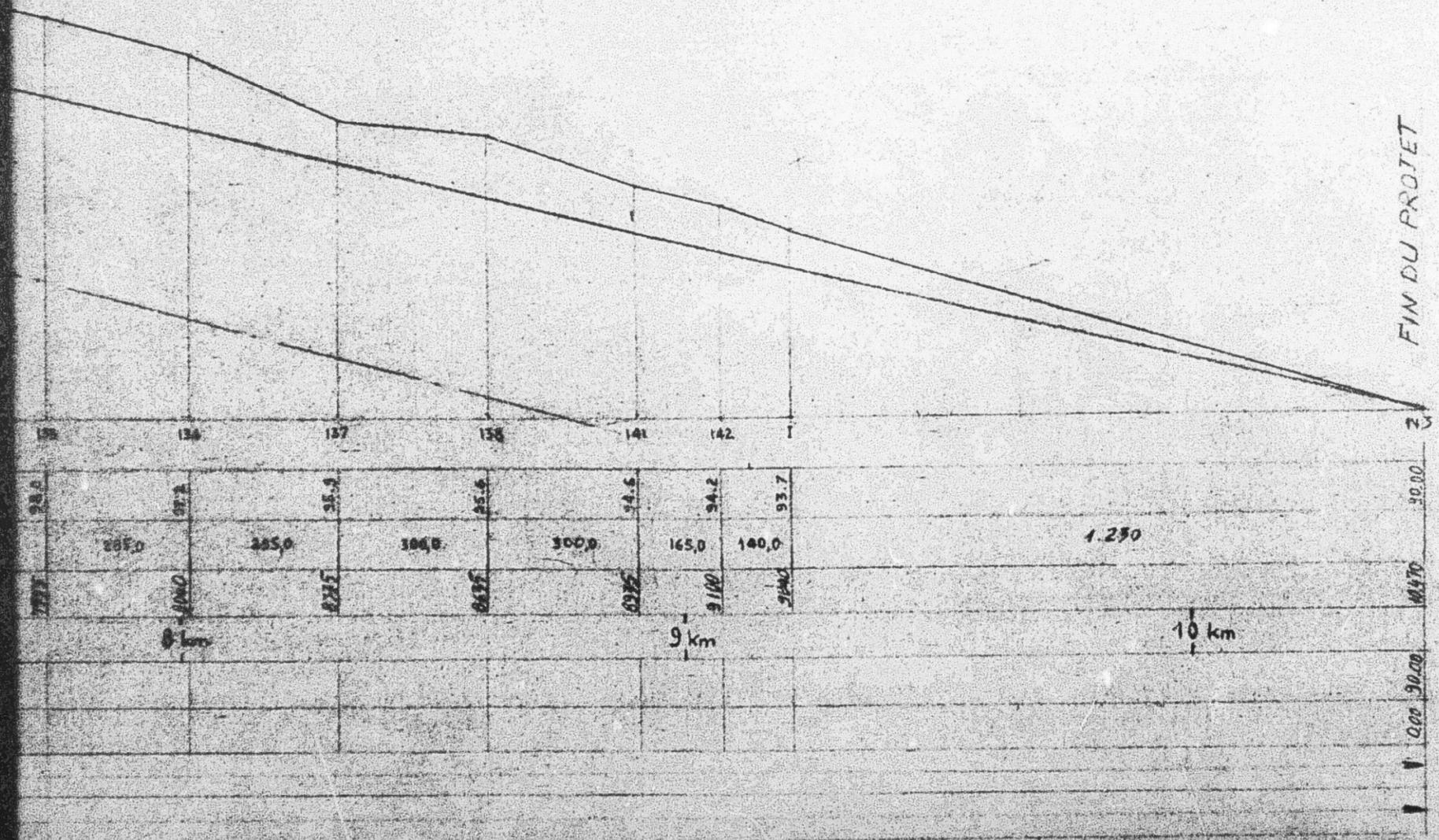
Depression

VOIE ferrée à dévier  
Route

Pont projeté (roul. - Route)







FIN DU PROFIL

---

**FIN**

**65**

**VUES**