



50281

الجمعية الوطنية لحقوق الإنسان
وزارة الداخلية

المركز القومي
للتوثيق الإعلامي
بوتس

F



DIVISION DES RESSOURCES EN EAU

-1-4-1-

TRAVAIL PAR PROSPECTION ELECTRIQUE
DANS LES ETOIRS DE MEZZA

-1-4-1-

REGAL DE SYMBOLE

Octobre 1972

M. ANSTEN

Cher TUN 28

REPUBLIQUE TUNISIENNE
MINISTRE DE L'AGRICULTURE
Direction des Ressources
en Eau et en Sol
Division des Ressources en Eau
Section Géophysique

ET ETUDES PAR PROSPECTION ELÉCTRIQUE
DANS LES DUNES DE MEJZA

ESSAI DE SYNTHÈSE

L. ABU

L'étude géophysique des dunes de NEPEA, effectuée à la demande du Projet ONU d'Intensification des Eaux Souterraines (INHEU) a fait l'objet d'un rapport provisoire établi par G. GALLO en Février 1971. Suite au rapport de G. FURY (Mars 1971) Consultant des Nations Unies, plusieurs sondages électriques ont été re-effectués en longueur de ligne plus grande afin d'obtenir des informations plus précises. Enfin une étude complémentaire destinée à préciser localement les limites de partage des eaux souterraines a été réalisée en Octobre-Décembre 1971.

Conjointement une campagne de forages et piézomètres comportant 27 ouvrages a été entreprise afin de contrôler les résultats de la géophysique et d'étudier les caractéristiques de la nappe aquifère.

Le but du présent rapport est de rassembler tous les renseignements géophysiques existants afin d'apporter, notamment avec l'aide des précisions fournies par les forages, le maximum de renseignements sur la morphologie de l'aquifère reconnu et la nature de son substratum.

A - INTRODUCTION -

11. Biologie -

Des renseignements détaillés sont fournis par le rapport de M. ENNAÏI :
SONE DE NEPHA - GEOLOGIE DE LA REGION DES DUNES - NOTE DE SYNTHÈSE (Décembre 1969).

Nous rappellerons succinctement que le massif dunaire couvre environ
100 km² et comprend des dunes incisées et des dunes vives en cours de fixation
par le SERVICE DES FORÊTS.

Il semble que le plus souvent les dunes reposent sur l'OLIGOCÈNE trans-
gressif formé d'alternances de grès et d'argiles à facies flysch (grès de Krou-
sirie).

Les terrains plus anciens, créacés à éocène, apparaissent en petite
massifs isolés dus le plus souvent à l'extrusion du trias (marne, dolomie,
craie, grès et gypse). Ce dernier paraît former une structure diapirique
pouvant se poursuivre sous les dunes et délimitant deux bassins hydrogéologiques.

Le bassin situé au SUD-EST est drainé par les Oueds BAS EL OUED,
ANMAR et MELLAH ; le deuxième à la mer comme exutoire et c'est afin de récupérer
une partie de cet écoulement qu'a été envisagée la création d'un collecteur
côtier.

Nous avons reporté sur la planche 1 les contours des affleurements
ou sub-affleurements des roches du substratum dessinés par M. MOULLARD, Direc-
teur du Projet, à partir des photographies aériennes.

12. Les forages et réaménagements -

Les résultats obtenus ont fait l'objet d'un compte-rendu établi pour
chaque ouvrage par Mr. TALBOT, Ingénieur Hydrogéologue.

- Du point de vue lithologique, les forages ont confirmé d'une manière
satisfaisante les prévisions quantitatives de la géophysique. L'épaisseur des
sables dunaires est très importante, elle peut parfois dépasser 100 m et on
distingue localement les formations récentes séparées du système plus ancien
par un passage consolidé et rubéfié (paléosol).

Dans la zone cotière, certains forages (A1, A2, A3, A4-5, A6, A19, B2, B4) ont révélé l'existence, sous les formations dunaises, de niveaux à facies alluviaux (sables, grès) que l'on pourrait attribuer à des dépôts d'oueds ou à des formations fluvio-lagunaires.

Quoiqu'il en soit, le complexe dures-formations alluviales constitue un excellent aquifère dont la transmissivité est de l'ordre de 10^{-2} m²/s.

Des niveaux argileux pouvant provoquer des différences de charge sensibles dans les nappes qu'ils délimitent ont été traversés par plusieurs forages.

Tous les ouvrages ont reconnu le substratum des formations perméables ; il s'agit incontestablement de dépôts argilo-gréseux que l'on doit rattacher au flysch oligocène, mais, comme cela est visible dans lesaffleurements situés au Sud de l'étude, il ne s'agit pas du flysch classique (qui existe toutefois localement) mais plutôt de la succession de niveaux argileux et de niveaux franchement gréseux souvent indurés.

Ces dernières, qui ont fait l'objet au forage A1-2 bis (7206) d'un essai de pompage différentiel, ont localement une transmissivité de l'ordre de 10^{-4} m²/s. Ils pourraient donc jouer un rôle hydraulique non négligeable notamment quand ils viennent directement en contact des formations perméables sus-jacentes comme au forage A1-2 bis où leur épaisseur est de l'ordre de 45 m.

Il semble logique d'admettre que le flysch, que l'on sait épais ici de plusieurs milliers de mètres, a été probablement plissé ; les formations perméables peuvent donc reposer soit sur des argiles ou des grès, les changements de nature locale du substratum pouvant varier très rapidement d'un point à un autre.

Les analyses ont montré que l'eau de la nappe était très douce, le résidu sec variant de 0,2 à 0,5 g/l.

L'eau contenue dans les grès du substratum est relativement chargée en sels - Résidu sec = 1,4 g/l au forage A1-2 bis.

A3 - Travaux géochimiques réalisés - voir plan de position Pl. 1

Les travaux essentiels sur le terrain ont duré d'avril 1970 à Novembre 1970 et ont comporté l'acquisition de 230 sondages électroliques (SE dans le texte)

.../...

dont la longueur de ligne varie de 200 à 1000 m (rapport C. GALLO).

Suite au rapport de G. FENI : "Reconnaissance par géophysique des régions de GHARDINAOU, LA WILLANA, MATOUR ET NEFHA" qui préconisait la reprise de 50 points de mesure, 24 S.E. seulement ont été ré-effectués en Juin et Juillet 1971. Leur longueur de ligne est de 1000 mètres.

D'Octobre à Décembre 1971 a été réalisée une extension de l'étude comportant 33 S.E. en longueur de ligne 1000 mètres et qui a fait l'objet d'un rapport séparé.

Signalons enfin en Mai 1972 le contrôle par géophysique (SE et profils de traîné) du déplacement éventuel du niveau salé sous l'effet d'un pompage prolongé sur le forage A6 situé près de la côte.

Nous allons tenter, à l'aide des S.E. dont l'emplacement figure sur la planche 1 et des renseignements apportés par les forages, de tracer la carte de substratum des formations aquifères et de repérer les zones où semble se faire sentir l'influence de l'invasion marine.

B - RESISTIVITE GEOPHYSIQUE -

B1 - Les sondages électriques -

Nous n'examinerons pas les différents types de S.E. qui font l'objet d'une description détaillée dans le rapport de C. GALLO.

Nous rappellerons toutefois l'échelle des résistivités qui peut s'établir comme suit :

NATURE DU MARQUEUR	Valeur de la Résistivité en ohm-m
Sables dunaires secs	2000 < ρ < 10 000
Sables dunaires et formations plus grossières perméables	100 < ρ < 400
Substratum conducteur	7 < ρ < 50
Sables alluviaux	ρ < 100
Formations résistantes dans le substratum géophysique	40 < ρ < 200

.../...

La principale difficulté pour l'interprétation des S.E. réside dans l'importance souvent fréquente de l'épaisseur de la tranche de terrains très résistants situés au-dessus du niveau phréatique, phénomène qui a pour conséquence de rendre délicate l'estimation de l'épaisseur et de la résistivité des terrains aquifères.

Les carottages électriques et les S.E. étalons montrent toutefois que cette dernière est le plus souvent de l'ordre de 200 ohm-m, valeur que nous avons adoptée chaque fois que la forme du diagramme n'imposait pas une autre valeur.

En effet, sur certains S.E. où l'épaisseur des terrains aquifères est suffisamment importante par rapport à celle des terrains secs, les diagrammes montrent la présence de l'arc d'un palier correspondant à la résistivité vraie de l'aquifère. On constate que la valeur de cette dernière est souvent de l'ordre de 200 ohm-m mais peut parfois atteindre des valeurs plus élevées allant jusqu'à 400 ohm-m.

Nous avons vu que certains forages ont reconnu au sein de l'aquifère des phases argileuses pouvant créer des piédométries différentes dans les nappes qu'elles séparent. Ces niveaux nettement visibles sur certains diagrammes deviennent indiscernables lorsqu'ils sont situés sous une grande épaisseur de terrain sec très résistants et ce d'autant plus que leur puissance est faible.

Un autre problème réside dans les distinctions entre les dépôts fluvi-dunaires perméables et les grès du substratum. La résistivité des deux marqueurs étant sensiblement la même, il est bien évident que lorsque les deux formations seront en contact direct leur séparation électrique ne sera pas possible et on aura tendance à augmenter localement l'épaisseur des dépôts fluvi-dunaires. Du point de vue hydraulique, cet inconvénient aura une incidence minime du fait que les grès ont une perméabilité plus faible que le recouvrement et que leur découpage en bancs relativement minces (quelques dizaines de mètres) n'entraîne d'erreur sensible ni dans l'estimation du volume de l'aquifère ni dans l'évaluation des transmissivités.

Le substratum immédiat de l'aquifère, lorsqu'il n'est pas constitué essentiellement d'argiles épaisses dont la résistivité est de l'ordre de 10 ohm-m,

.../...

se comporte généralement comme un milieu anisotrope dont la résistivité varie entre 10 et 50 ohm-m suivant la proportion d'argile et de grès.

B2 - Coupes électriques -

Grâce aux renseignements apportés par les S.B. et les forages nous avons pu dessiner les coupes électriques représentées sur la planche 24.

Elles sont orientées SUD-NOT - NORD-EST, perpendiculairement au rivage de la mer dans le sens d'écoulement général de la nappe aquifère.

Dans la partie Sud de la zone (Vallée de l'Oued MERKOUENCH) nous avons utilisé les coupes d'une partie des forages effectués en 1956-57 sous la direction de Mr. STELLINE (Ministère des Travaux Publics - 1er Arrondissement Hydraulique).

Les cotes de surface utilisées sont celles indiquées dans le "Rapport définitif de fin des travaux topographiques à NEFTA" par MM. REZGUI et KALHOUI (Section Topographique de la Division des Ressources en Eau).

Nous ne décrivons pas séparément ces coupes qui sont au nombre de 27, mais dont l'examen permet les constatations suivantes :

- Dans la partie Sud de la zone étudiée, l'épaisseur et l'extension latérale de l'aquifère sont relativement réduites mais augmentent régulièrement vers le Nord. (Coupes 27 à 19).

On observe également d'une manière générale l'épaississement progressif de l'aquifère vers la cote où, au S.B. A 21 - Coupe 20, le toit du substratum se situe déjà aux environs de la cote - 50 m.

Ce dernier ne présente cependant pas une pente uniforme vers la mer et son allure semble indiquer qu'il a été l'objet d'un modelage par l'érosion. Rappelons toutefois que la présence de bancs de grès sous les formations aquifères meubles pourrait provoquer cette apparence en accentuant localement l'épaisseur des dernières.

Ces coupes sont pour la plupart rattachées aux affleurements du substratum souvent traversé en partie par les forages. Ainsi les coupes 19 et 20 se poursuivent jusqu'aux calcaires sturians (crétacé supérieur) qui, au S.B. paramétrique A 81, auraient une résistivité de l'ordre de 200 ohm-m et une

.../...

épaisseur d'une centaine de mètres. Leur contact avec le flysch pourrait se faire au moyen d'un accident.

Les coupes 21 à 25 font nettement ressortir la nature hétérogène du flysch : alternances d'argiles et de grès. Le forage 4755 (coupe 24) fait état, sous 50 m d'argiles franches, d'une vingtaine de mètres de grès durs et de grès tendres sableux qui auraient pu être électriquement intégrés à l'aquifère fluvio-dunaire si les formations avaient été superposées.

On remarque, sur la coupe 24 et localement sur la coupe 19, que la partie supérieure du substratum présente une résistivité voisine de 10 ohm-m (argiles probables) et qu'un marqueur continu plus résistant apparaît en profondeur avec une résistivité pouvant atteindre 100 ohm-m. Compte tenu des informations apportées par les forages de la zone, il s'agit probablement des grès du flysch qui peuvent donc exister en profondeur sous forme massive.

Les coupes 18 à 12 confirment l'allure irrégulière du toit du substratum conducteur qui atteint parfois la cote moins 80 mètres. Le recouvrement résistant (aquifère) a une épaisseur souvent supérieure à 100 mètres et comporte parfois une intercalation conductrice (20 - 40 ohm-m) que l'on peut attribuer à des argiles sableuses. Il semble que ces dernières, d'origine probablement fluviale, se soient déposées sur les flancs du plateau central formé par le massif dunaire. Malheureusement, comme nous l'avons vu précédemment, il n'est pas toujours possible de déceler leur présence sur les diagrammes des S.R.I.

On observe, bien entendu suivant la direction des coupes, un relèvement du substratum conducteur dans la zone côtière, mouvement qui est confirmé par les forages sur la coupe 14. Les renseignements apportés par les forages et les valeurs des résistivités indiquent qu'il n'est pas provoqué par l'influence du biseau salé.

On remarque que, dans le recouvrement résistant, peuvent être inclus des sables dunaires, des argiles et galets et des grès appartenant probablement au flysch comme le montre la coupe du forage E2 (7275) et que le sur des formations dunaire proprement dites descendent également une ramontée vers la mer (coupe 14).

Notons au passage que les formations gréseuses ne sont pas toujours à attribuer obligatoirement au flysch notamment lorsqu'elles sont incluses dans

.../...

épaisseur d'une centaine de mètres. Leur contact avec le flysch pourrait en faire au moyen d'un accident.

Les coupes 21 à 23 font nettement ressortir la nature hétérogène du flysch : alternances d'argiles et de grès. Le forage 4795 (coupe 24) fait état, sous 30 m d'argiles franches, d'une vingtaine de mètres de grès dur et de grès tendres schisteux qui auraient pu être électriquement intégrés à l'aquifère fluvi-dunaire si les formations avaient été superposées.

On remarque, sur la coupe 24 et localement sur la coupe 19, que la partie supérieure du substratum présente une résistivité voisine de 10 ohm-m (argiles probables) et qu'un marqueur continu plus résistant apparaît en profondeur avec une résistivité pouvant atteindre 100 ohm-m. Compte tenu des informations apportées par les forages de la zone, il s'agit probablement des grès du flysch qui peuvent donc exister en profondeur sous forme massive.

Les coupes 16 à 12 confirment l'allure irrégulière du toit du substratum conducteur qui atteint parfois la cote moins 80 mètres. Le recouvrement résistant (aquifère) a une épaisseur souvent supérieure à 100 mètres et comporte parfois une intervalation conductrice (20 - 40 ohm-m) que l'on peut attribuer à des argiles schisteuses. Il semble que ces dernières, d'origine probablement fluviale, se soient déposées sur les flancs du plateau central formé par le massif dunaire. Malheureusement, comme nous l'avons vu précédemment, il n'est pas toujours possible de déceler leur présence sur les diagrammes des S134.

On observe, bien entendu suivant la direction des coupes, un relèvement du substratum conducteur dans la zone estère, mouvement qui est confirmé par les forages sur la coupe 14. Les renseignements apportés par les forages et les valeurs des résistivités indiquent qu'il n'est pas provoqué par l'influence du litage salé.

On remarque que, dans le recouvrement résistant, peuvent être inclus des calles dunaires, des argiles et galets et des grès appartenant probablement au flysch comme le montre la coupe du forage 82 (7275) et que la sur des formations dunaires provenant d'elles tendent également une remontée vers la mer (coupe 14).

Etienne en passage que les formations gréseuses ne sont pas toujours à attribuer obligatoirement au flysch notamment lorsqu'elles sont incluses dans

.../...

des sables comme au forage Ac 7288 ; en effet, on peut observer localement à la surface des dunes actuelles la présence de grès parfois très indurés et rubéfiés qui sont probablement de même origine que les croûtes calcaires.

A partir de la coupe 11 vers le NORD l'épaisseur du recouvrement résistant diminue progressivement et on observe de fréquentes remontées du toit du substratum conducteur.

Sur les extrémités Sud-Est des coupes, la distinction entre le recouvrement résistant fluvi-dunaire et les formations résistantes incluses dans le substratum conducteur s'avère parfois délicate. Ces dernières, grâce à quelques affleurements, ont pu être rattachées soit aux grès du flysch soit aux dolomies du trias.

Sur les profils situés au NORD de la vallée de l'Oued Ma Zouara (coupes 9 à 1) où le substratum affleure largement, le recouvrement dunaire se réduit souvent à un placage épais de quelques mètres à peine.

Près de l'embouchure de l'Oued on constate, et ce très nettement sur la coupe Y SE 18, un saut brusque du toit du substratum conducteur accompagné de la présence de marqueurs à réactivité anormalement basse, de l'ordre de 3 ohm-m. Il semble que l'on puisse craindre ici l'effet de l'influence d'une invasion de l'aquifère par des eaux salées.

Cette crainte paraît confirmée par la morphologie de la nappe (voir carte provisoire du toit de la nappe dressée par Mr. Moullard en Juin 72 -Pl. 5) qui montre l'alimentation réduite de la zone intéressée.

Si l'invasion salée se fait probablement en profondeur suivant le schéma classique du biseau, il est probable qu'elle soit accentuée par l'infiltration, à partir de la surface, de l'eau de la mer qui, lors des fortes tempêtes, s'avance très loin à l'intérieur des terres à la faveur de la dépression créée par l'embouchure de l'Oued Souara et dont l'altitude varie entre 0 et 1 m.

Mr. TAILLOT, Ingénieur Hydrogéologue, a pu observer sur le terrain l'extension du quaternaire marin coquillier jusqu'à plus de 500 mètres de la côte.

L'étude du déplacement du biseau salé sous l'influence d'un essai de pompage de longue durée au forage Ac (7288) a cependant montré que le biseau salé pouvait être situé au large du rivage mais que l'invasion par les eaux de surface (marées) était très sensible près de la côte et intéressait la totalité de l'aquifère par percolations.

.../...

B3 - Carte du toit du substratum des formations aquifères -

A partir des coupes électriques nous avons dessiné la carte du toit du substratum conducteur représentée sur la planche 3.

(On voit que le massif de flysch et de trias affleurant au Nord de l'Oued El Kourra, entamé par une vallée profonde due probablement à ce dernier, se poursuit vers le Sud, provoque un éperon (SE E3, D5, C6) qui se termine à 1 km à peine de la mer, puis se raccorde normalement aux affleurements de l'extrême Sud. Cette allure est confirmée par 2 forages et la carte des isopièzes de la nappe.

La vallée, parallèle approximativement au cours actuel de l'Oued El Kourra, dont le profil du fond est normal jusqu'au SE C7, n'a apparemment pas d'antécédent vers la mer. Ce phénomène est provoqué vraisemblablement par l'effet de salure dont nous avons discuté l'existence lors de l'examen des coupes électriques sur lesquelles nous avons tracé la limite probable de l'invasion.

Le relèvement du substratum vers la mer constaté sur les coupes dans la zone centrale côtière de l'étude est la conséquence d'une dépression à deux axes grossièrement parallèles au rivage. Elle a été vérifiée par plusieurs forages dont certains ont rencontré en profondeur des niveaux de graviers ce qui traduit son origine fluviale.

Entre cette dépression et la courbe 0 générale, la cote du toit du substratum varie généralement entre plus 15 m et moins 45 m et peut atteindre parfois moins 75 m. Bien que les fortes épaisseurs attribuées localement à l'aquifère soient vraisemblablement dues localement à la présence des grès sous-jacents du flysch plus ou moins indurés, on observe nettement la présence d'une sorte de butte centrée sur les SE C17, D17, au sommet de laquelle la cote du toit du substratum serait d'environ 15 mètres au SE D7.

Dans la partie Sud on observe l'amorce d'une large vallée fossile probablement due à l'Oued KENOUKEN et dont le fond serait déjà à la cote moins 20 m à 1 km de la mer.

A l'extrême Est de l'étude nous avons pu tracer la limite de partage des eaux souterraines qui coïncide avec celle des eaux superficielles. Il est probable que l'invasion dunnaire ait pu franchir vers le Sud la crête topographique et l'épaisseur des sables serait voisine d'une trentaine de mètres aux SE 20 et 21 près de la source de l'Oued ASMAR.

C - CONDUCTIVITE INTERCALAIRE -

Nous avons vu que plusieurs forages ont prouvé l'existence d'un

niveau plus ou moins argileux intercalé dans les formations aquifères. Ses influences hydrauliques peuvent être importantes s'il est continu, il aurait été très utile de pouvoir en tracer les limites. Malheureusement, si son influence sur certains S.E. est indéniable, il n'est pas toujours décelable sur les échantillons suivant sa puissance et sa profondeur.

Nous avons reporté sur la planche 4, au droit de chaque SE et sa présence se manifeste par l'apparition d'un marqueur conducteur, les valeurs de l'épaisseur et de la cote du toit de ce dernier.

Les limites que nous avons également tracées sur la planche 4 concernant l'extension du marqueur conducteur, celles du niveau argileux pouvant donc être plus larges.

B - CONCLUSIONS -

L'étude par prospection électrique à NEMPA a permis dans un premier temps de se rendre compte de l'épaisseur importante des dépôts dunaires et de mettre en évidence des zones préférentielles pour l'exploitation de la nappe aquifère qui y circule.

Ces campagnes de reconnaissance par forages a permis de vérifier d'une manière générale les hypothèses avancées quant à l'épaisseur des dépôts aquifères. Ces derniers peuvent être soit exclusivement d'origine éolienne, soit formés de la superposition de sables éoliens et de dépôts fluvio-marins dans lesquels sont parfois intercalés des passages argileux.

Leur substratum correspondant généralement au flysch oligocène peut être considéré comme pratiquement imperméable mais peut comporter des bancs de grès massifs et parfois en contact direct avec la base des dépôts aquifères.

Les nombreux forages réalisés après la reconnaissance géologique générale ont permis de tracer une carte du toit du substratum conducteur (imperméable) qui, bien que comportant localement plus de détails, se différencie pas essentiellement de celle établie primitivement par G. GILLO et G. HERT.

Les dépôts fluvi-marins possibles, dans lesquels nous avons pu localement isoler une partie des grès du flysch qui ont une résistivité semblable mais qui sont beaucoup moins perméables, se poursuivent en profondeur

.../...

jusqu'à une cote voisine de moins 80 mètres. Cette cote est atteinte notamment dans une dépression voisine du bord de la mer et qui lui est parallèle.

Rien que les profils de sondages électriques se terminent généralement à 500 m de la cote, il semble que sur l'ensemble de la zone le niveau salé soit repoussé vers la cote voire au-delà, ce qui est confirmé par les résultats des pompages d'essai effectués sur le forage Ao - 7286 situé à 150 mètres du rivage.

A l'embouchure de l'Oued BOUARA, la contamination de la nappe par les eaux salées est à redouter mais a pu, au moins en partie, s'effectuer par faccousus à partir de l'avancée en surface des eaux marines. -

PL. 1

ETUDE PAR PROSPECTION ELECTRIQUE - DANS LES DUNES DE NEFZA

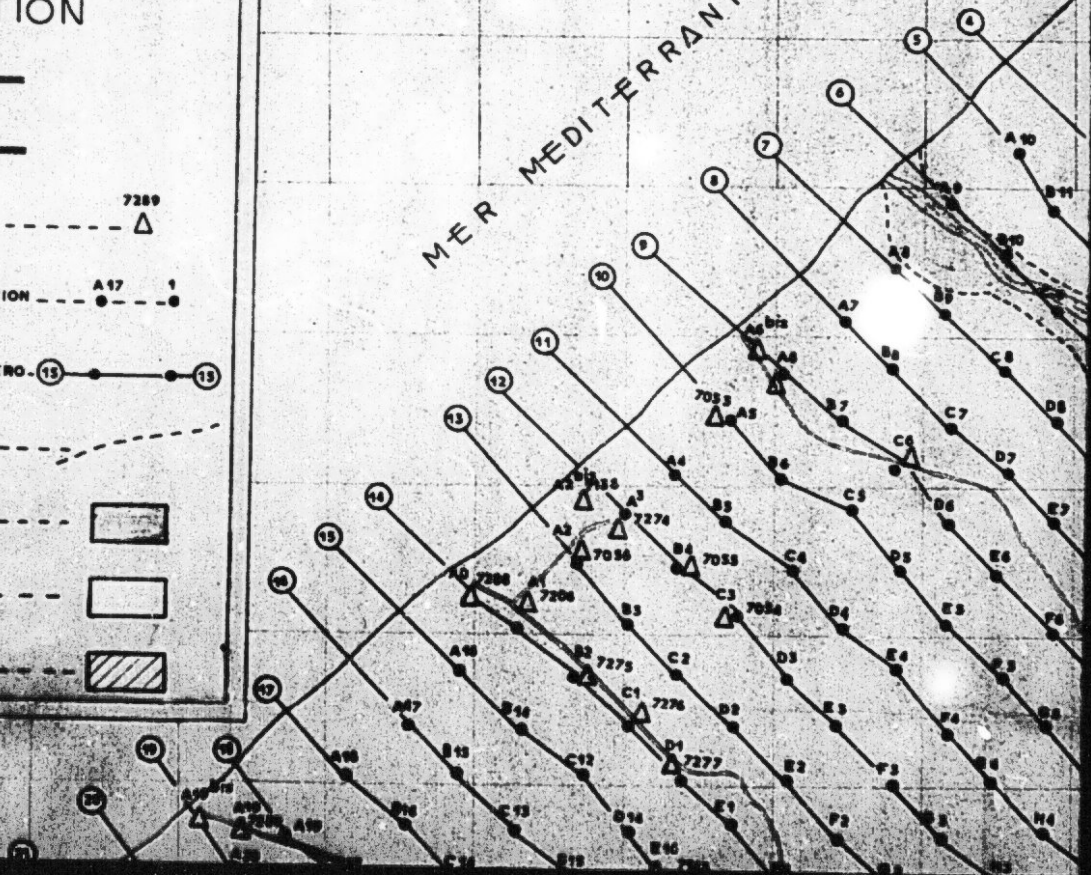
PLAN DE POSITION

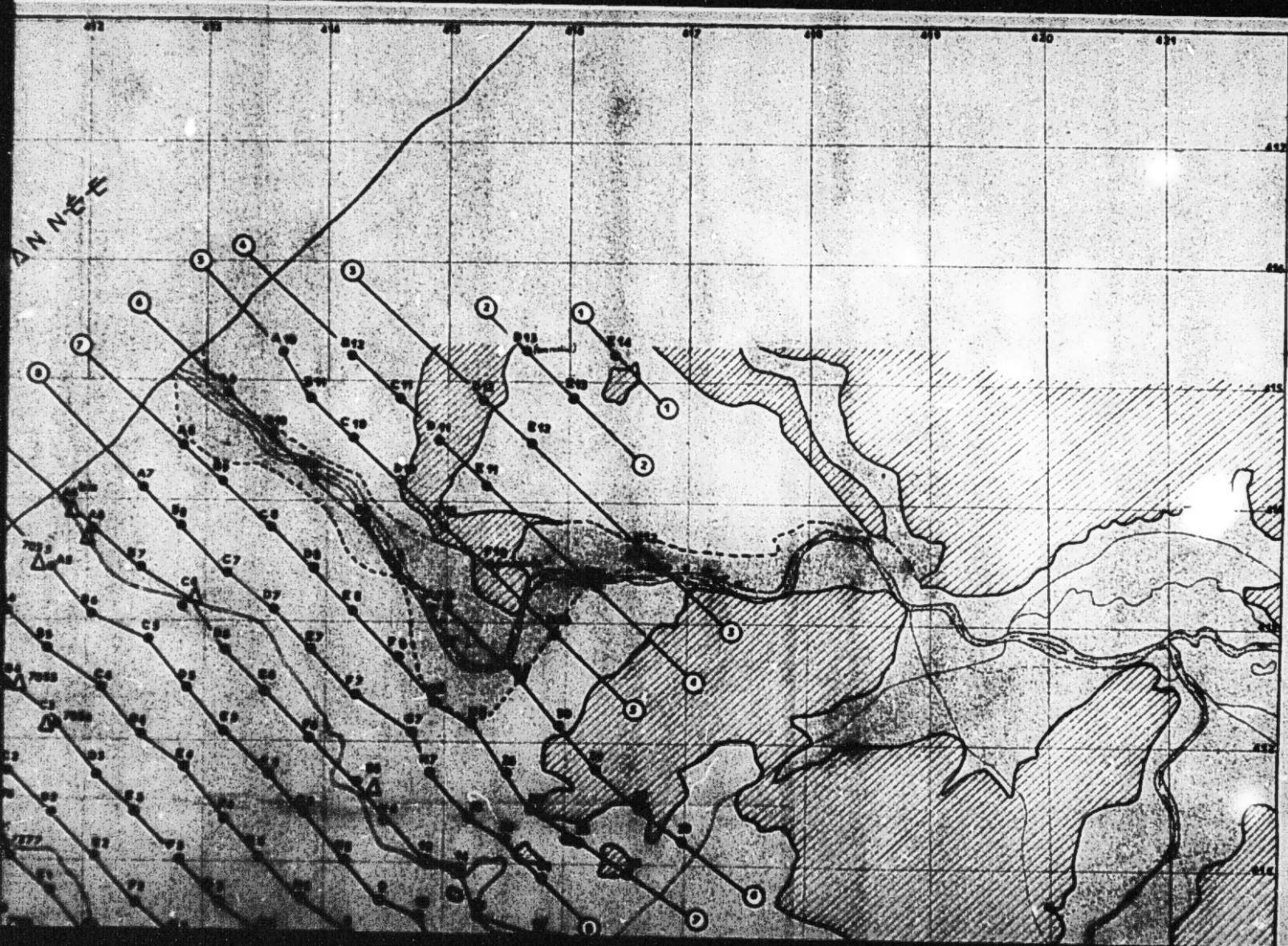
ECHELLE: 1/25 000

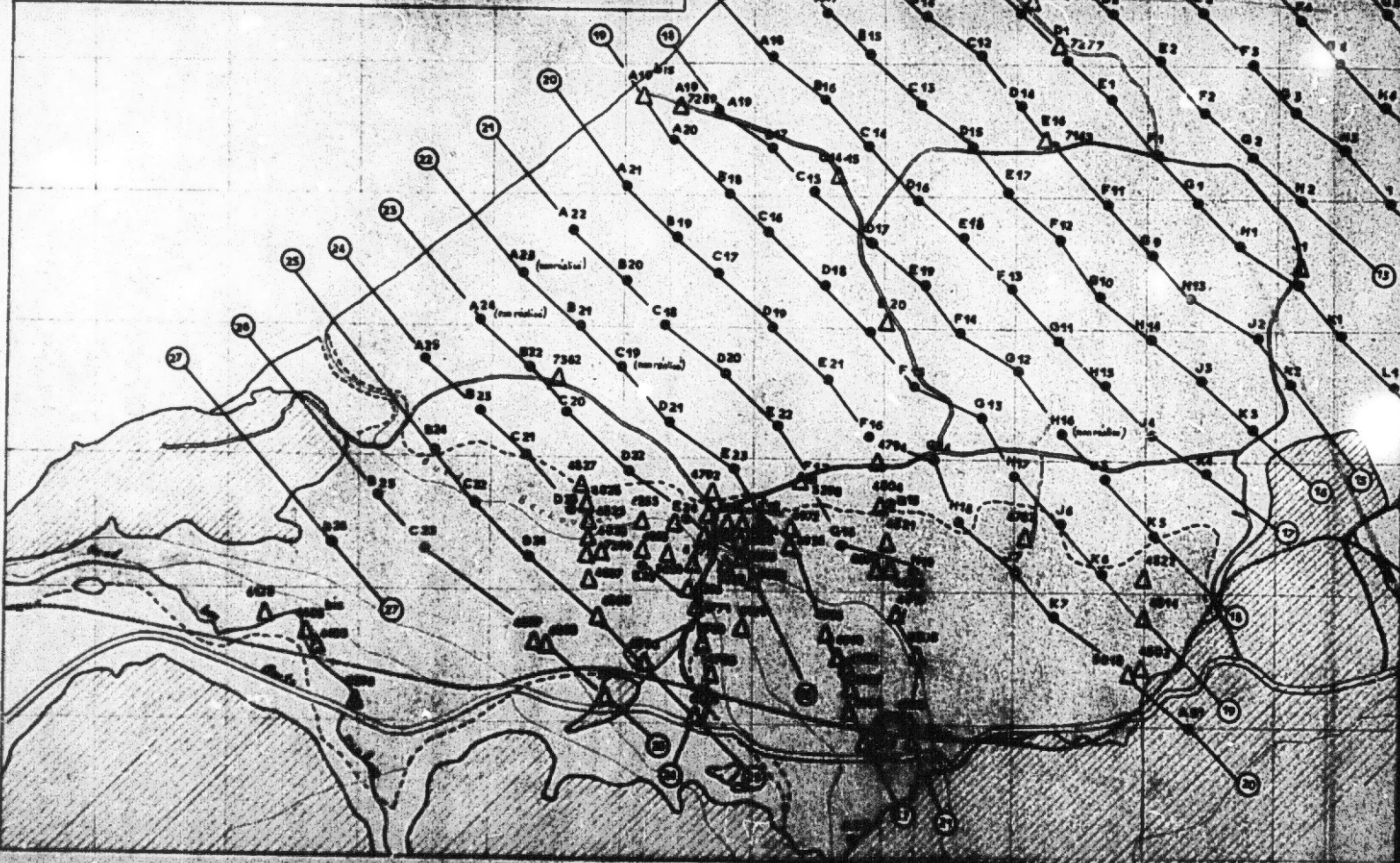
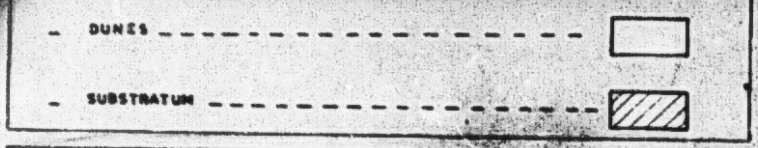
- FORAGE ET SON NUMERO S.I.R.N. 7289
----- △
- SONDAGES ELECTRIQUES ET LEUR DESIGNATION A17 1
----- ●----- ●
- TRACE DE COUPE ELECTRIQUE ET SON NUMERO 15
----- ●----- ●
- LIMITES DES AFFLEUREMENTS GEOLOGIQUES

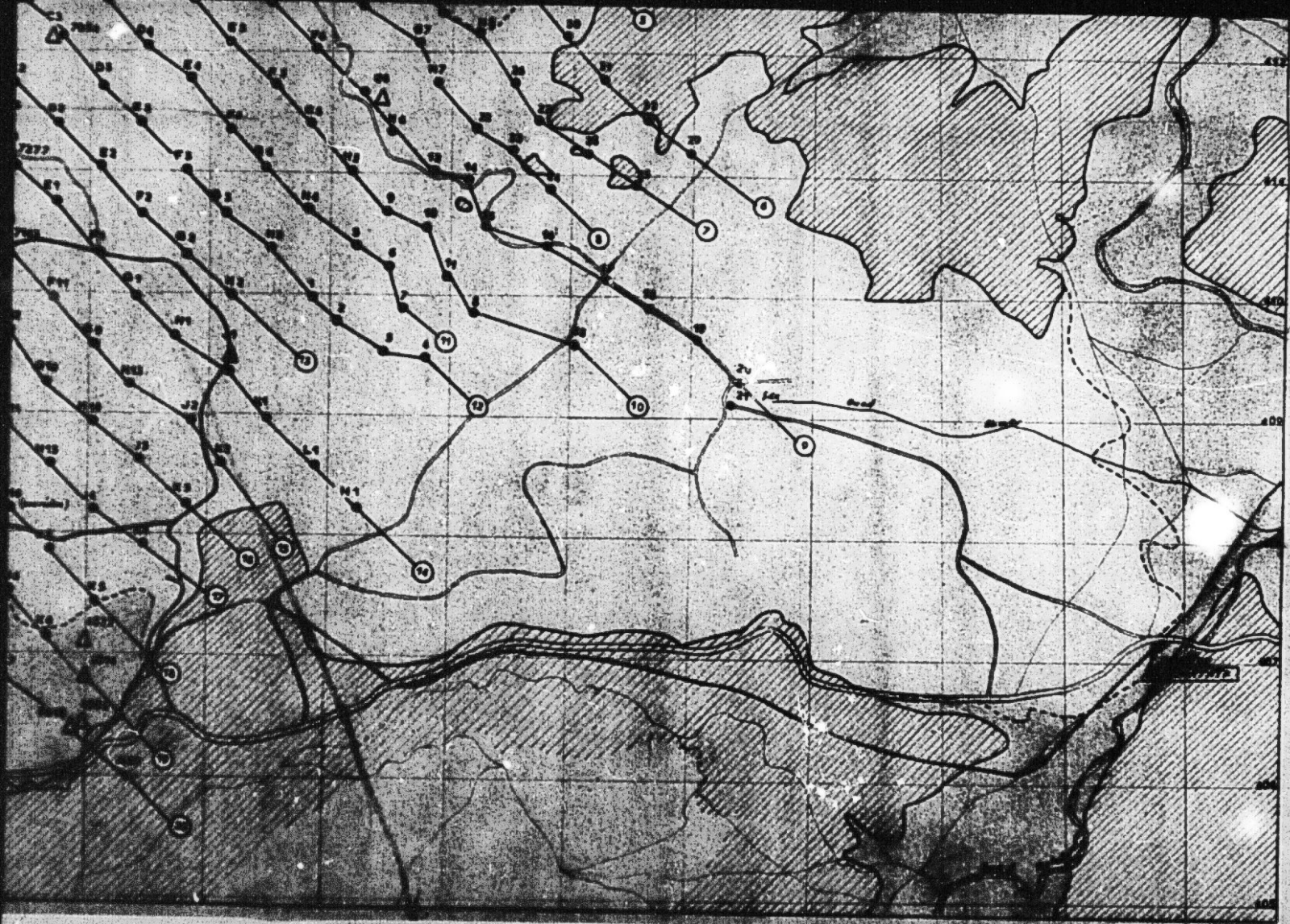
- ALLUVIONS RECENTES [Pattern]
- DUNES [Pattern]
- SUBSTRATUM [Pattern]

MER MEDITERRANEE









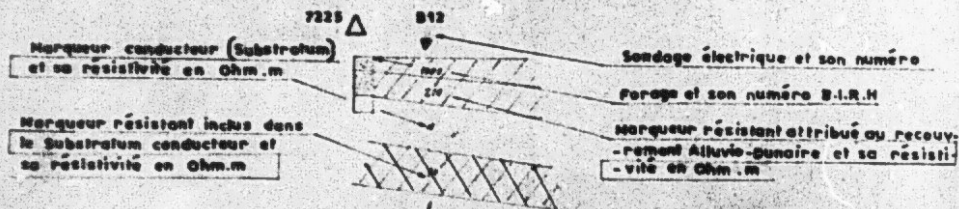
ETUDE PAR PROSPECTION ELECTRIQUES DANS LES DUNES DE NEFZA

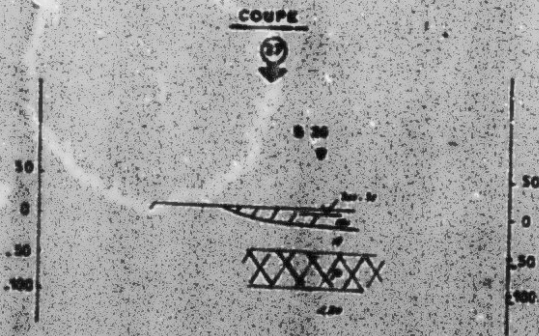
COUPES ELECTRIQUES

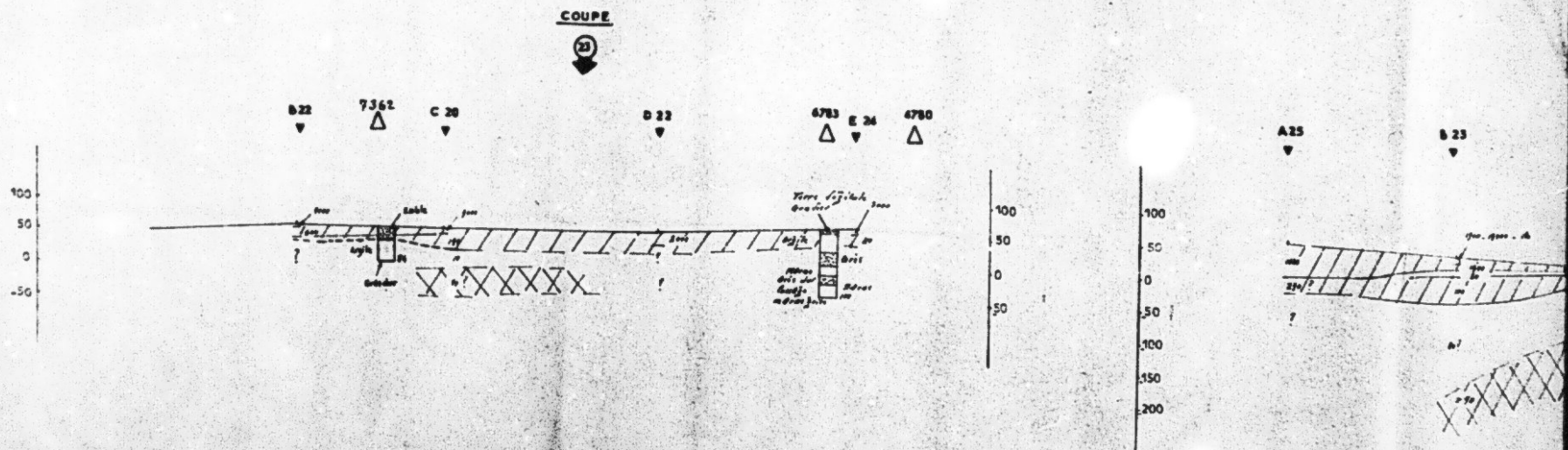
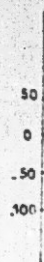
ECHELLES

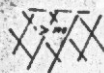
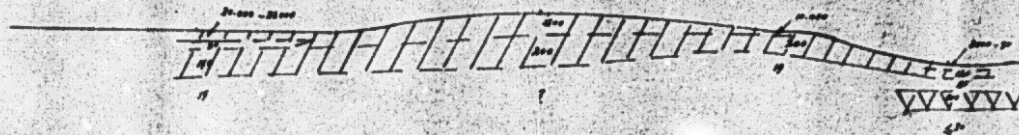
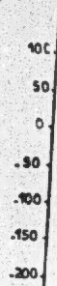
Horizontale 1/10000

Verticale 1/5000









COUPE

25

A 22

B 20

C 18

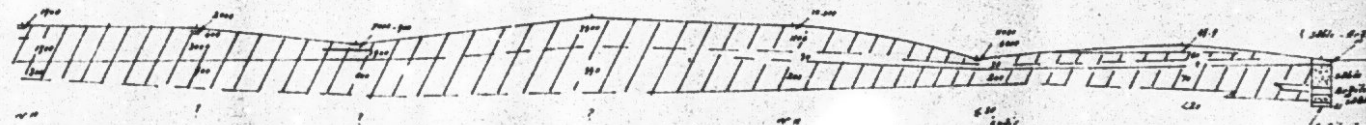
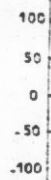
D 20

E 22

5238 F 47

G 16

4821 6077
4820



COUPE

20

A 21

B 19

C 17

D 19

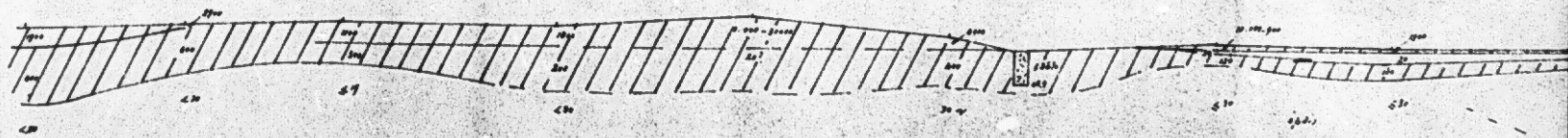
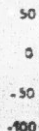
F 21

F 16

4794
Projection

G 14

H 18



COUPE

18

A 19

A 20

B 18

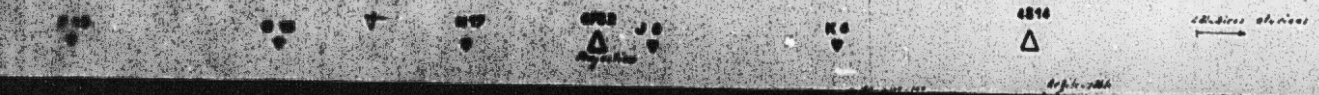
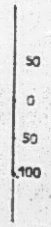
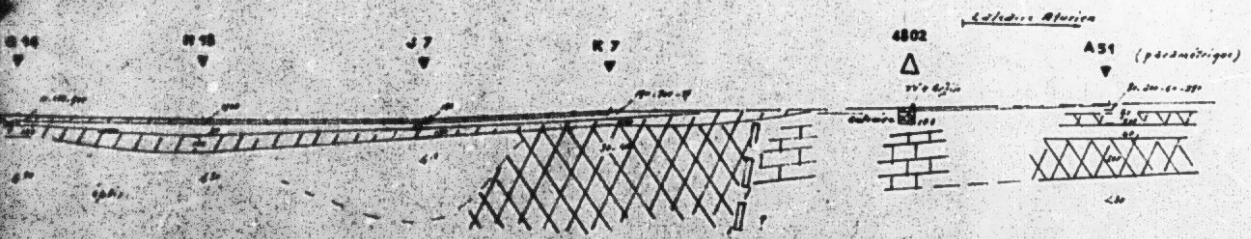
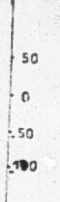
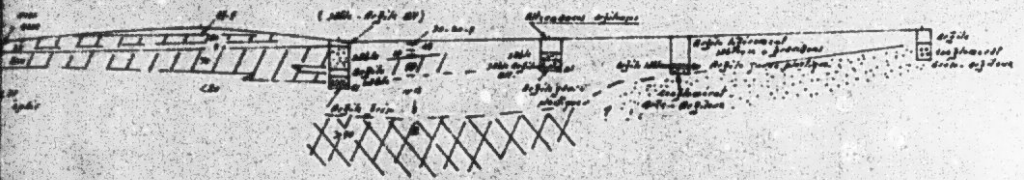
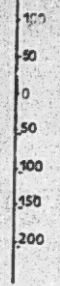
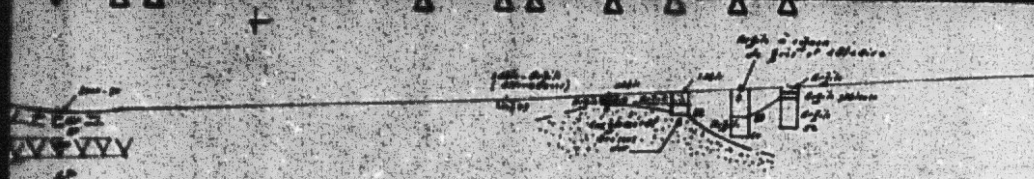
C 16

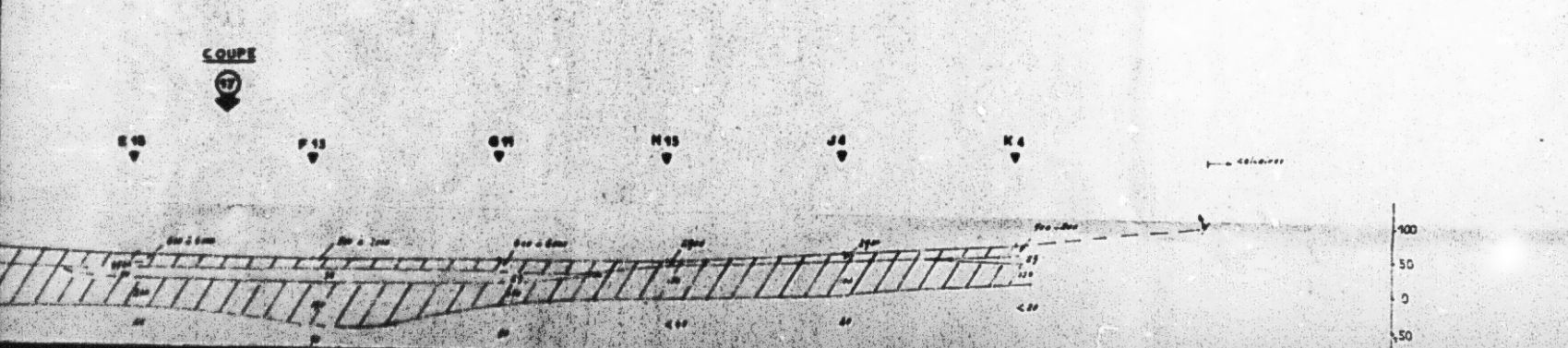
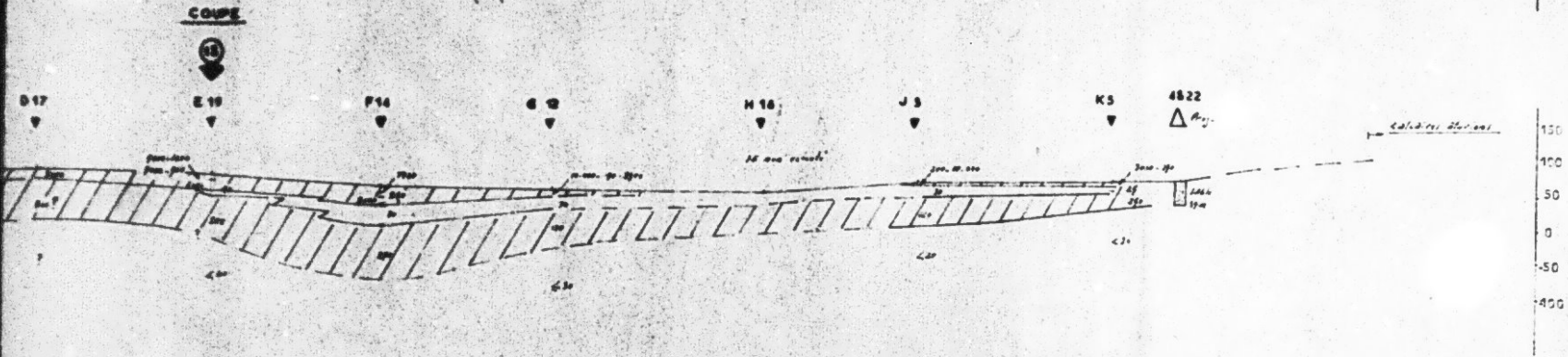
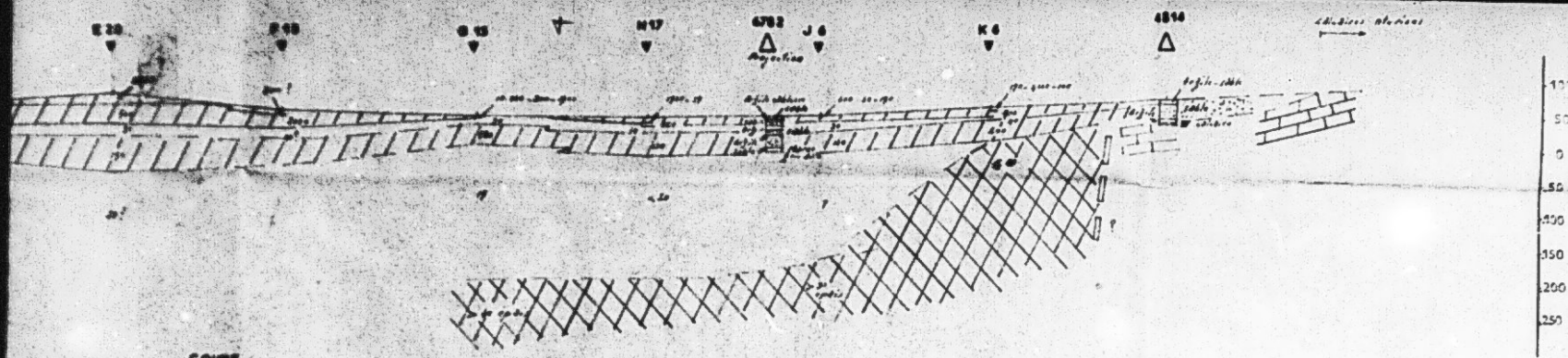
D 18

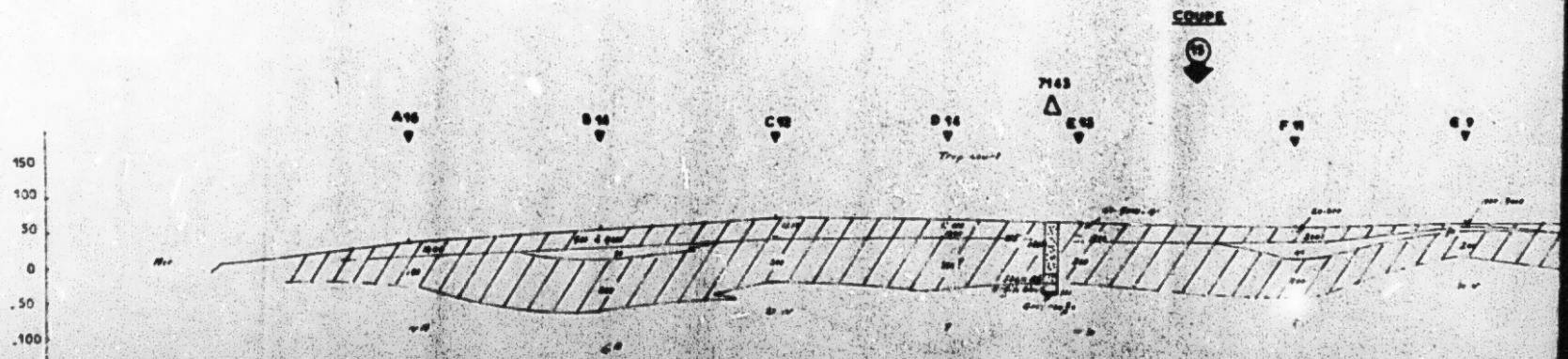
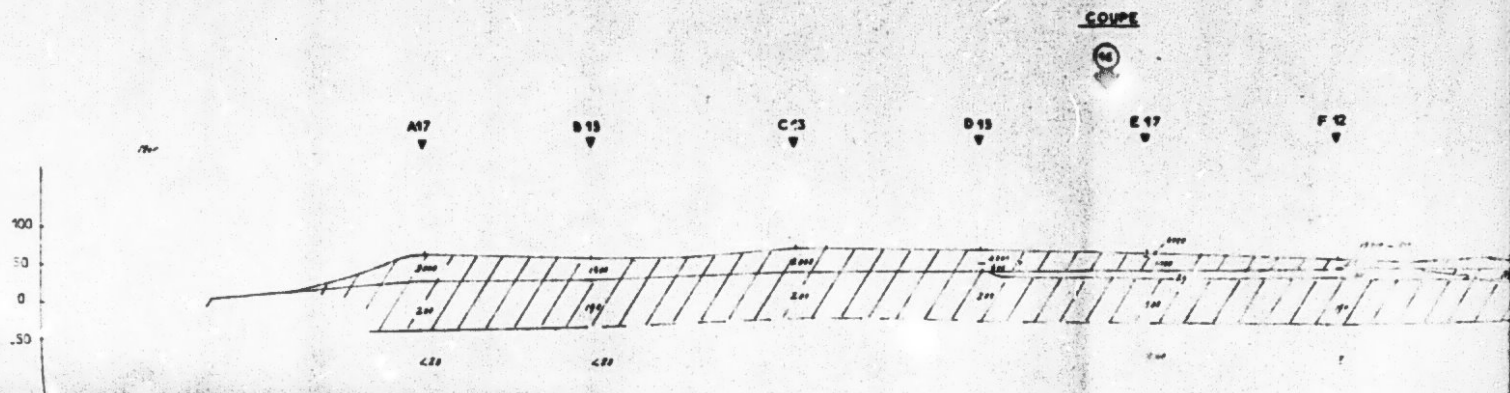
E 20

F 18

G 15



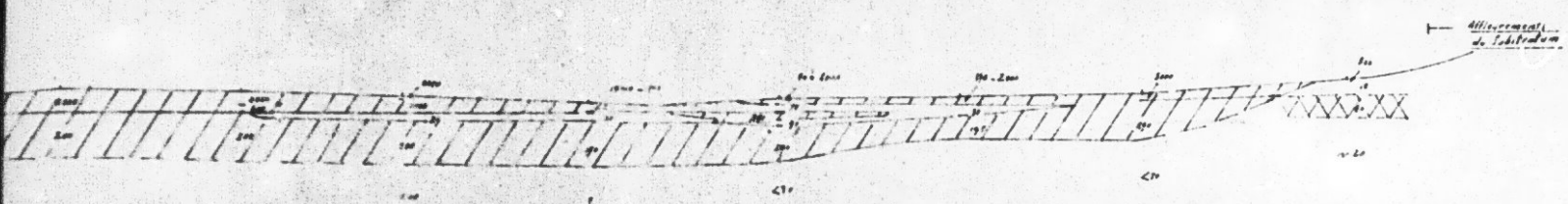




Coupe



C 13 D 13 E 17 F 12 G 10 H 14 J 3 K 3



Coupe



D 14

7142

E 15

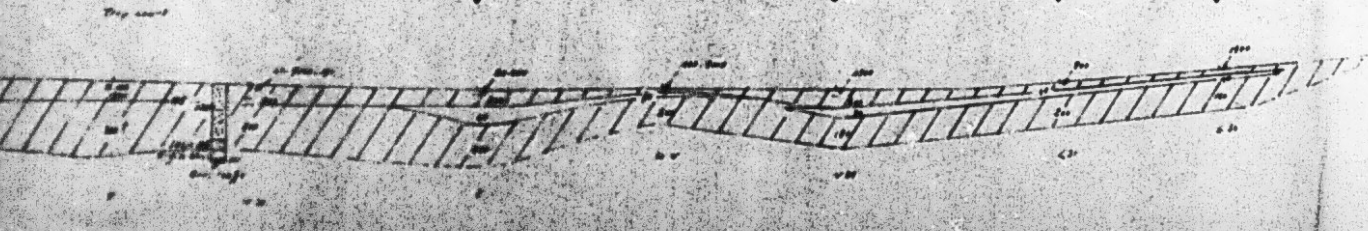
F 13

G 11

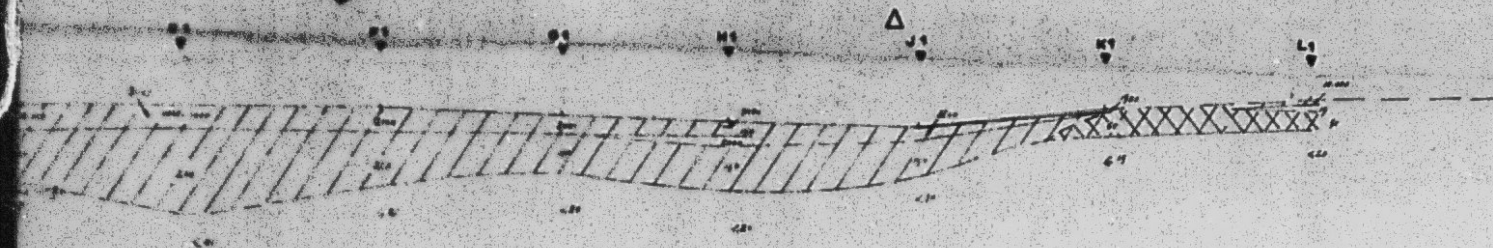
H 13

J 2

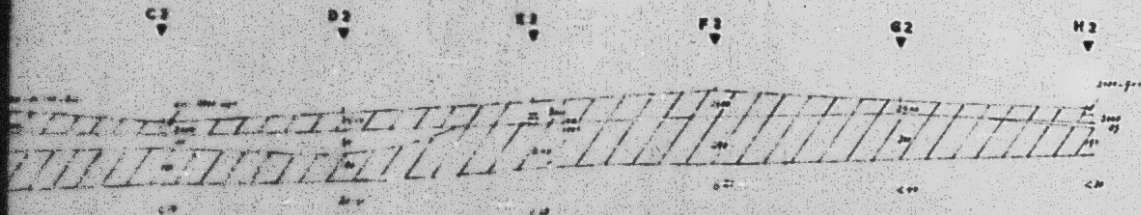
K 2



COMPE



COMPE



COMPE

CONPE



E3

F3

G3

H3

1

2

3

4

100m

200m

300m

400m

500m

600m

700m

20

1

1

20

40

40

20

40



EGUPE



G4

E4

F4

G4

H4

5

6

7

100m

200m

300m

400m

500m

600m

700m

800m

20

20

20

20

20

20

20

20

20

20

20

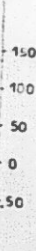
20

20

20

20

20



COUPE



7053 A3
△ ▼

B6
▼

C3
▼

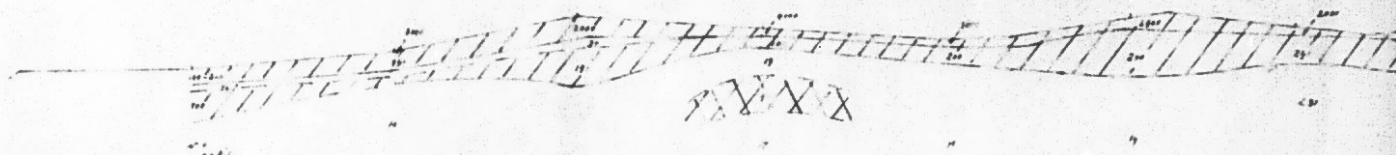
D6
▼

E3
▼

F3
▼

G3
▼

150
100
50
0
-50
-100



COUPE



A6
△ ▼

B7
▼

C6
▼

△

D6
▼

E6
▼

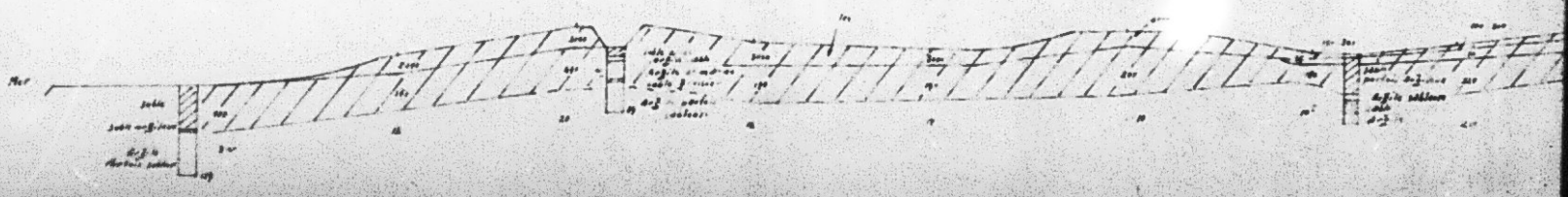
F6
▼

G6
▼

△

H6
▼

150
100
50
0
-50
-100
-150



COUPE



6.3

10.3

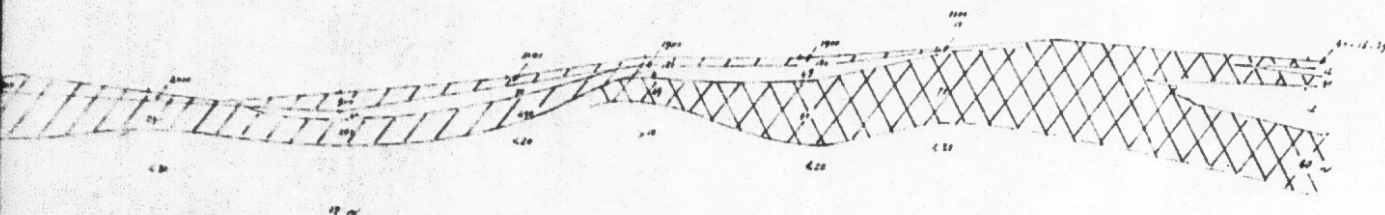
9

10

11

8

53



150
100
50
0
50
100

COUPE



10.8

13

14

15

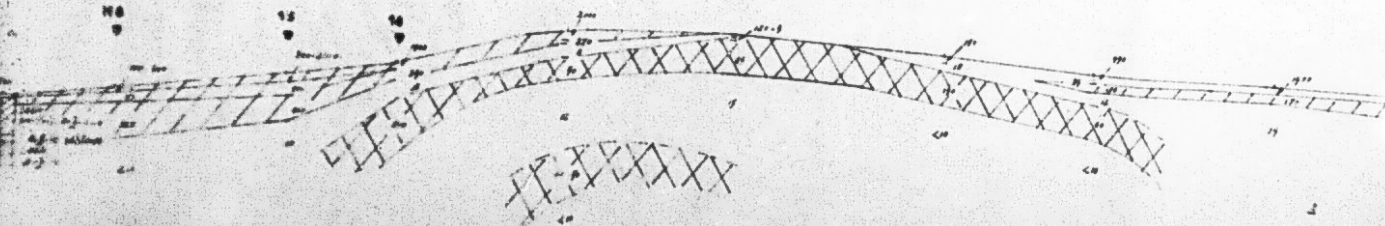
16

17

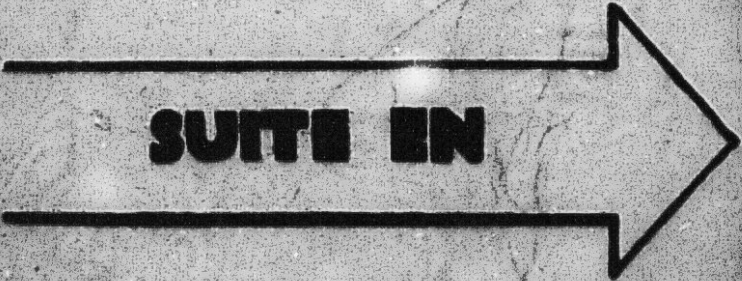
18

19

20



150
100
50
0
50
100



SUITE IN

F 2



MICROFICHE N°

50281

République Tunisienne

MINISTÈRE DE L'AGRICULTURE

CENTRE NATIONAL DE

DOCUMENTATION AGRICOLE

TUNIS

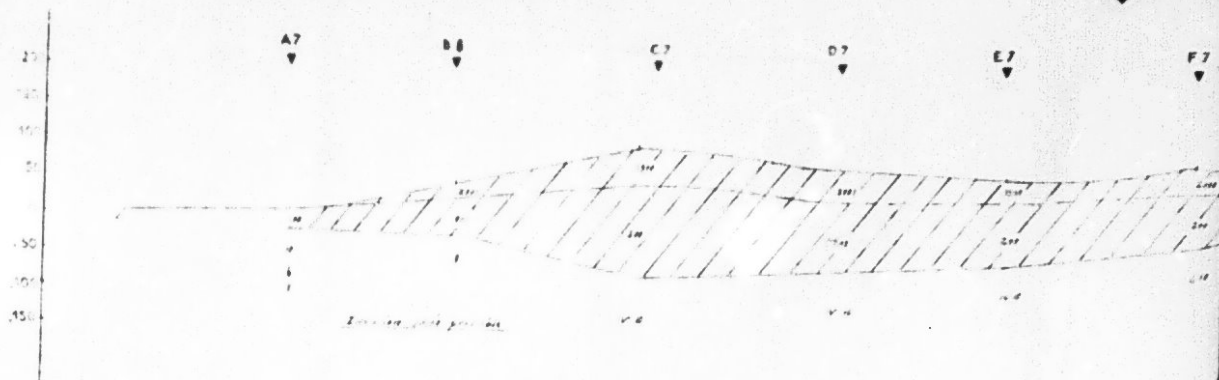
الجمهورية التونسية
وزارة الزراعة

المركز القومي
للتوثيق الفلاحي
تونس

F 2

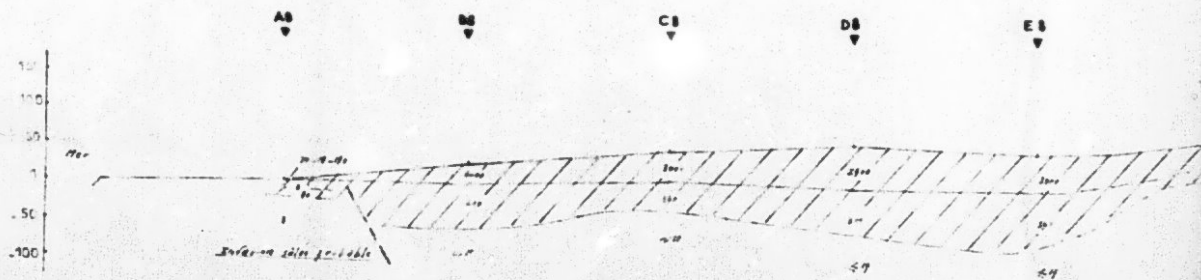
COUPE

①

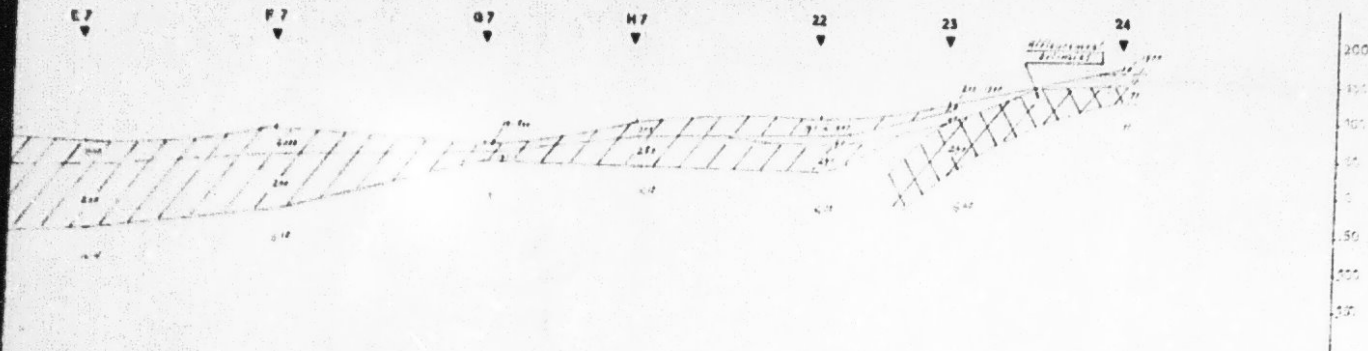


COUPE

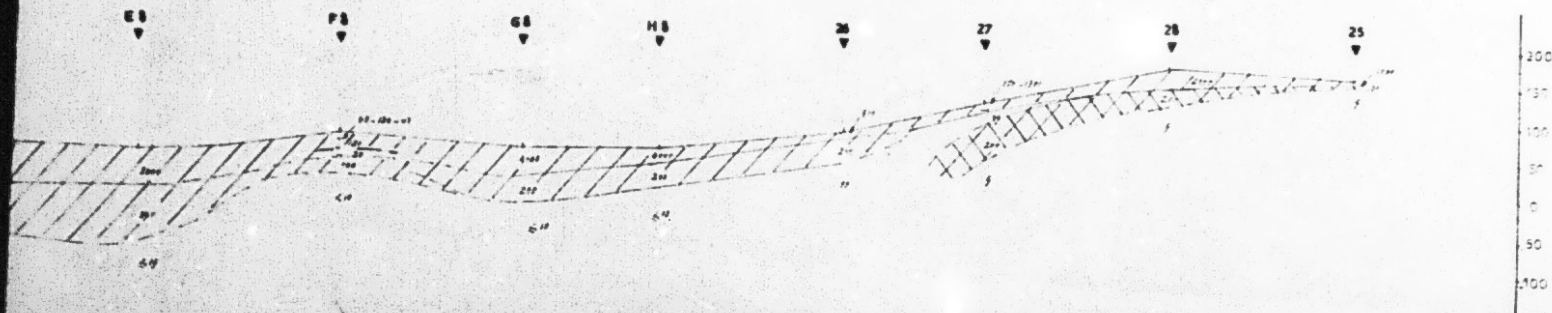
⑦



COUPE

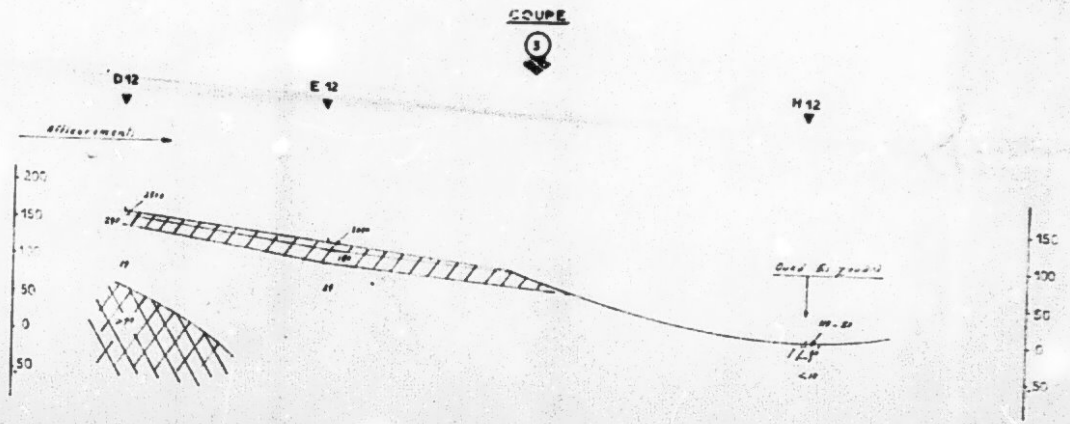
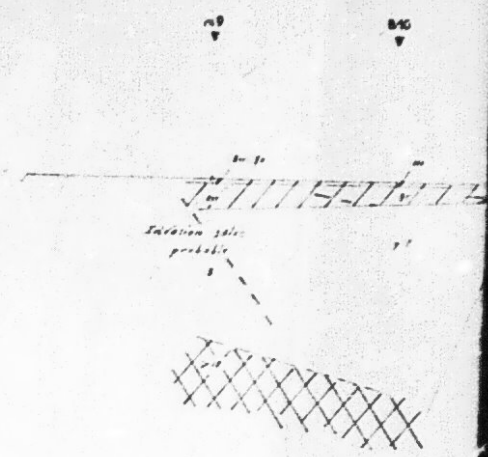
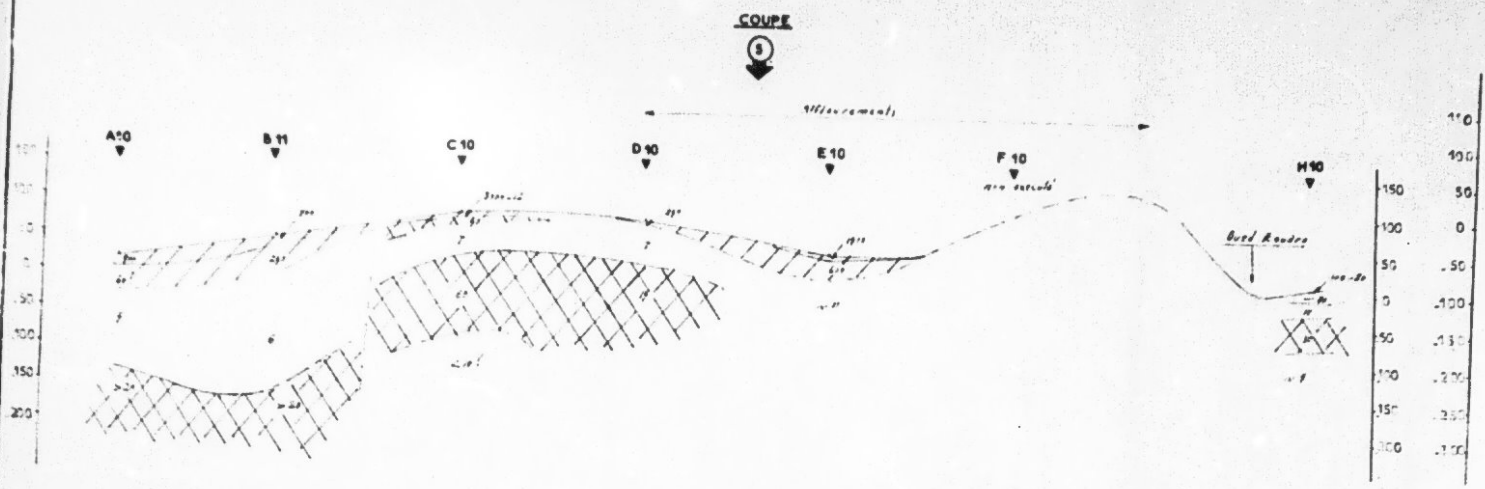


COUPE



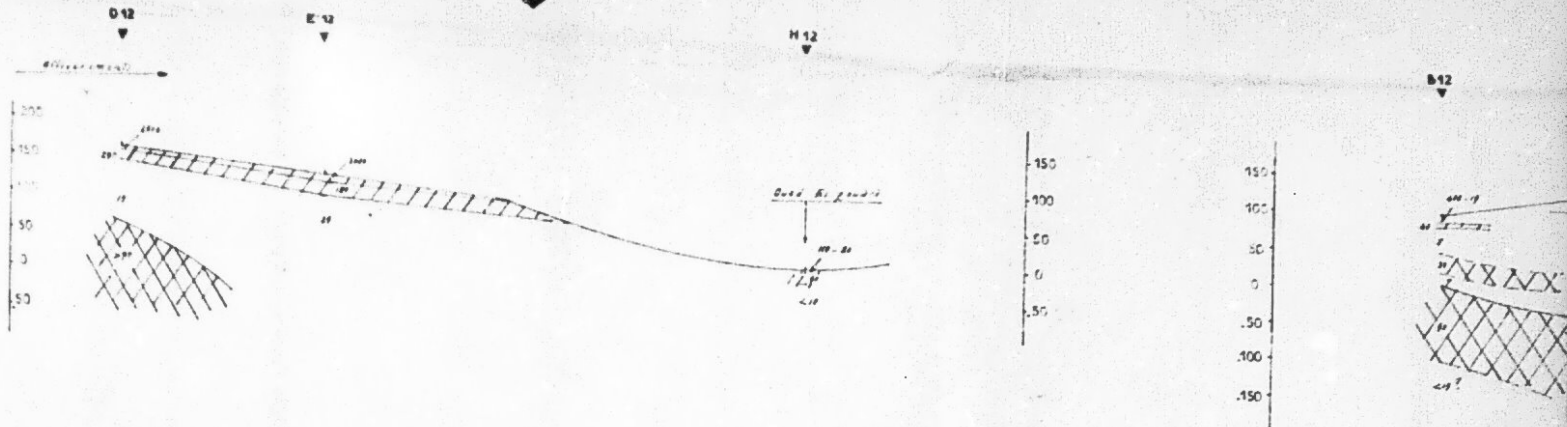
COUPE





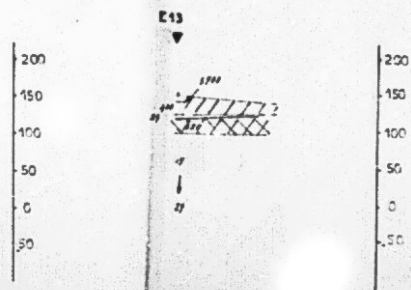
COUPE

①

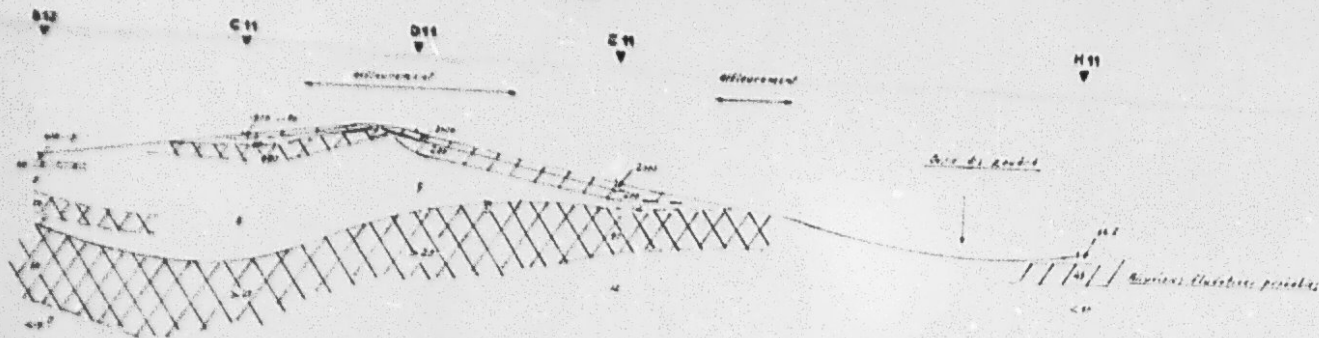


COUPE

②



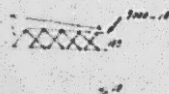
COUPE



COUPE



E14



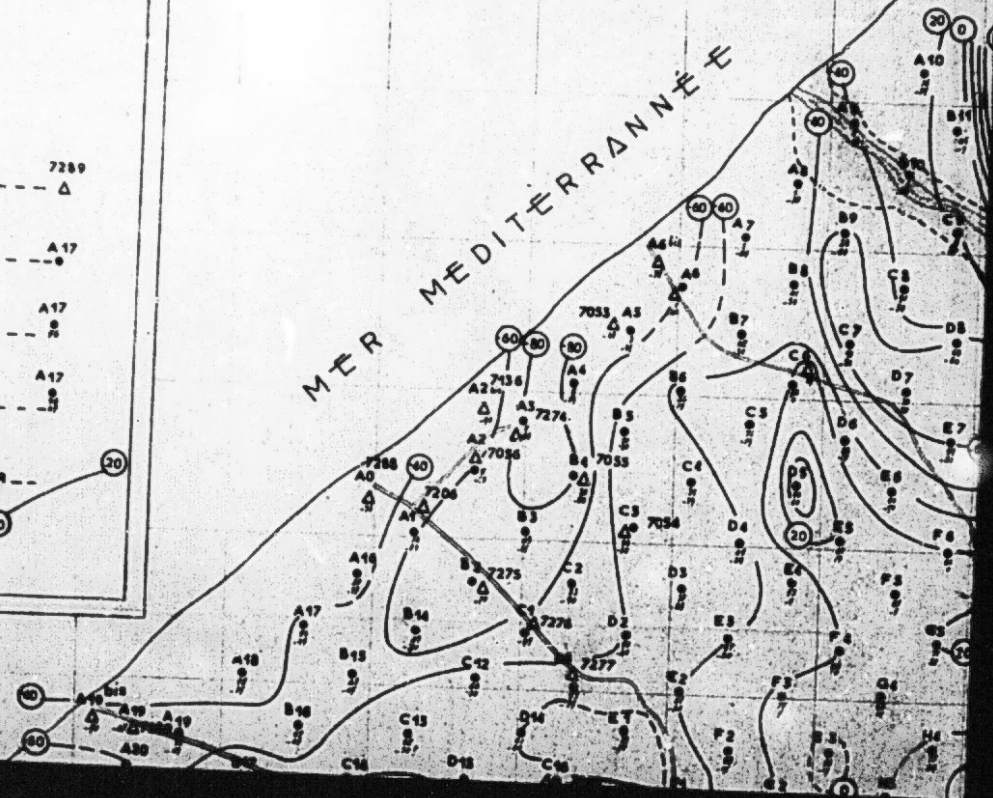
ETUDE PAR PROSPECTION ELECTRIQUE
DANS LES DUNES DE NEFZA

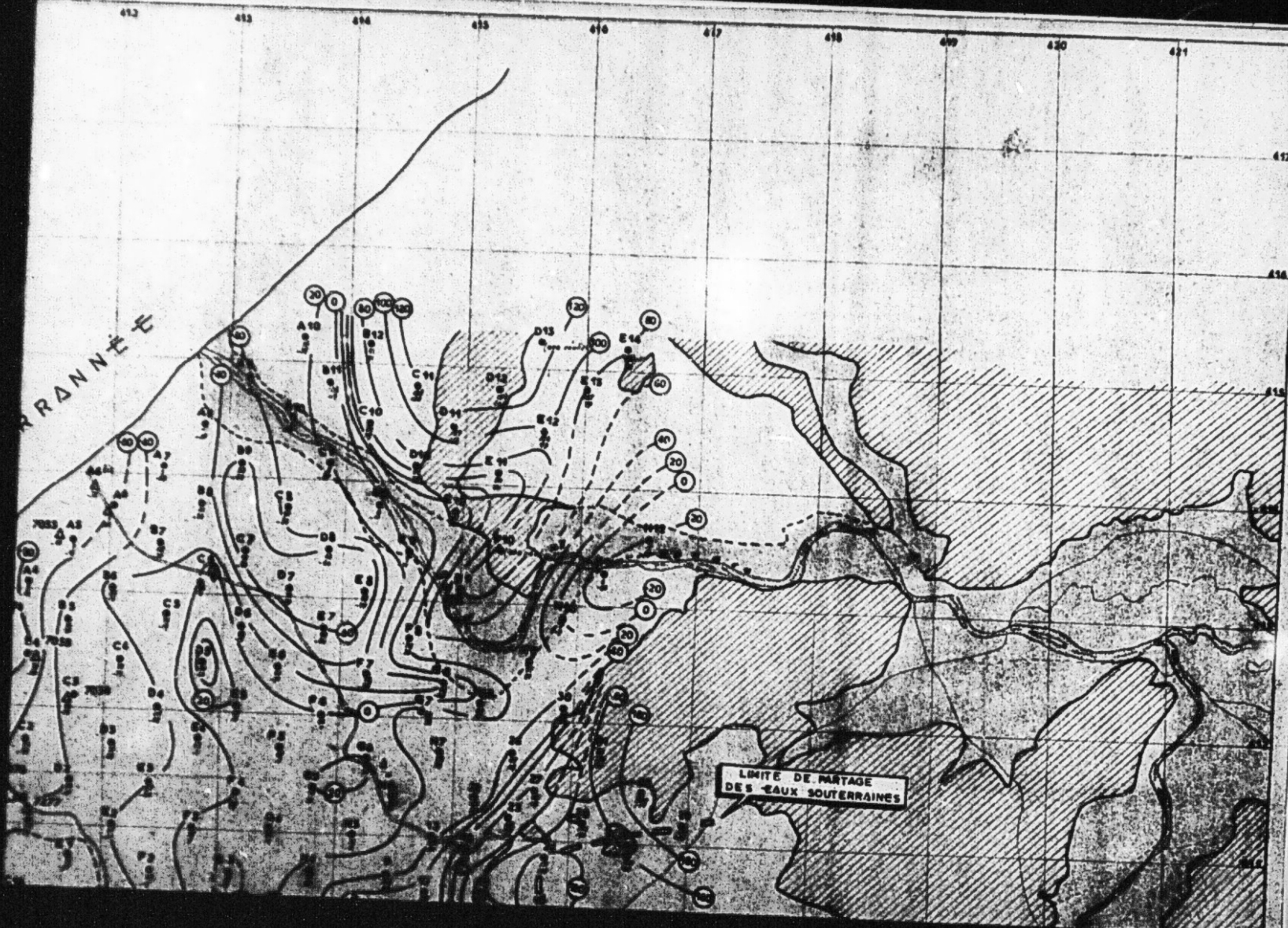
CARTE DU TOIT DU SUBSTRATUM
CONDUCTEUR

ECHELLE 1/25 000

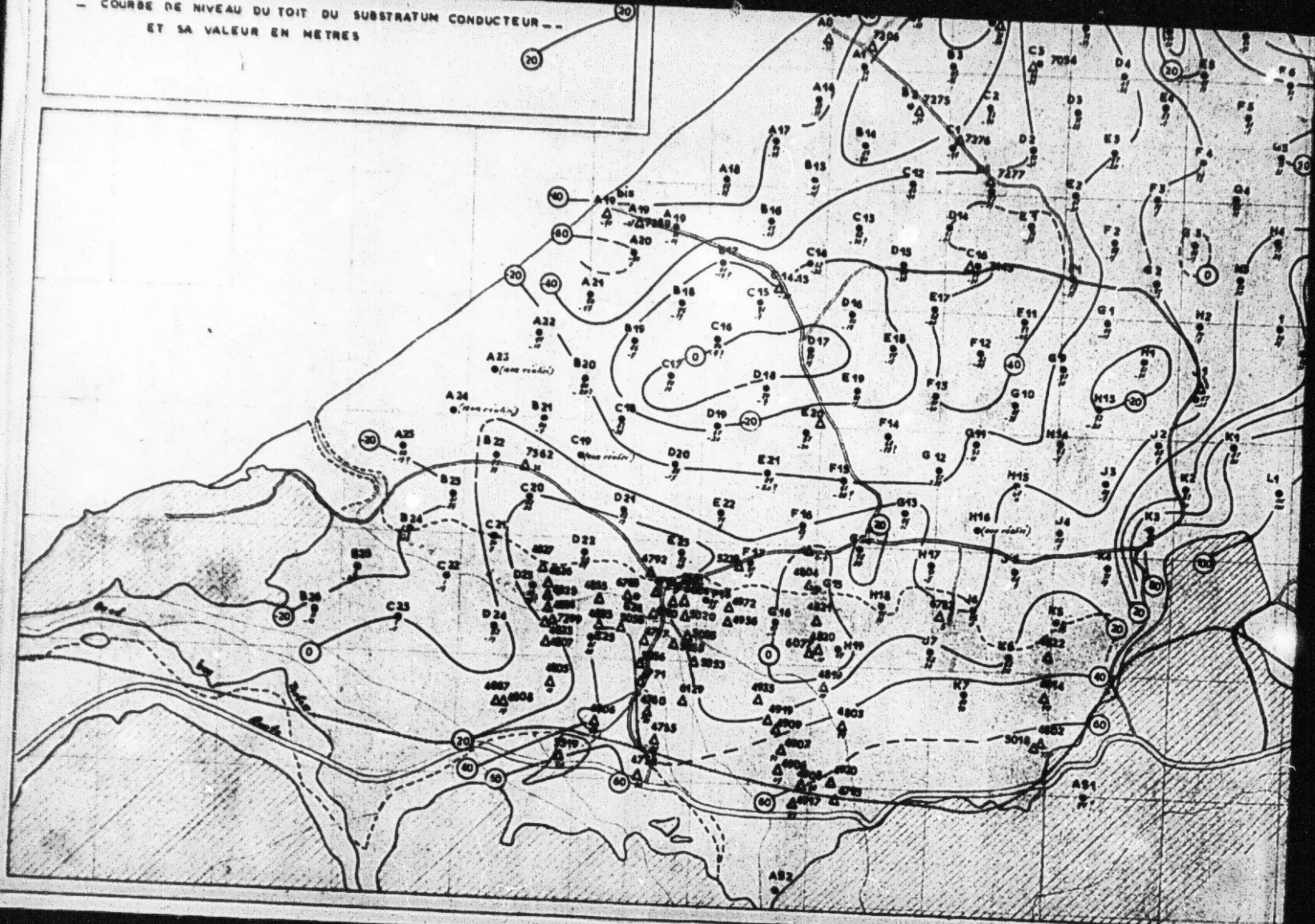
- FORAGE ET SON NUMERO B.I.R.M. 7289 
- SONDAGE ELECTRIQUE ET SA DESIGNATION A17 
- COTE DE SURFACE EN METRES A17 
- COTE DU TOIT DU SUBSTRATUM CONDUCTEUR A17 
- COURSE DE NIVEAU DU TOIT DU SUBSTRATUM CONDUCTEUR -- ET SA VALEUR EN METRES 

MER MEDITERRANNEE





— COURBE DE NIVEAU DU TOIT DU SUBSTRAT CONDUCTEUR —
ET SA VALEUR EN METRES



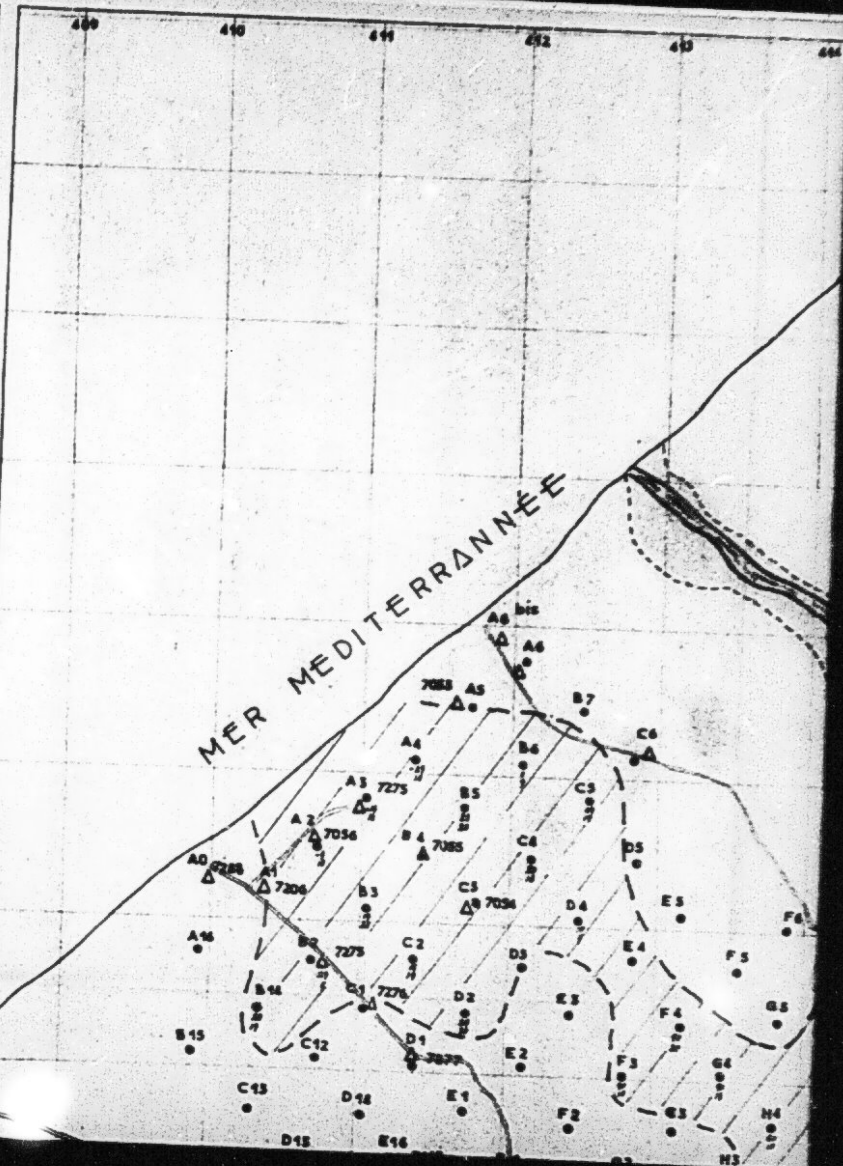
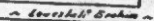
LIMITE DE PARTAGE
DES EAUX SOUTERRAINES

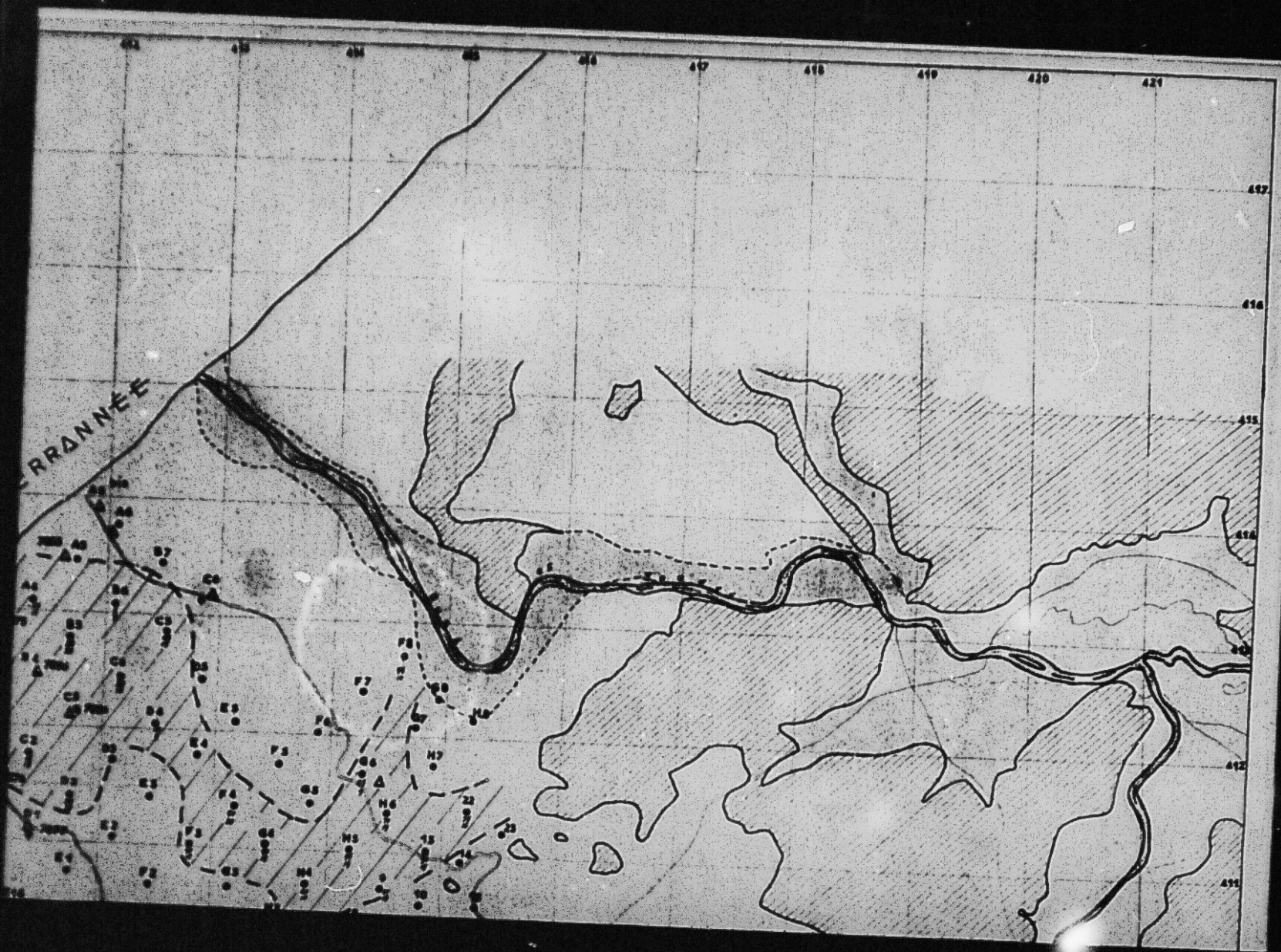


CARTE DE L'EXTENSION
DU MARQUEUR CONDUCTEUR
INTERCALAIRE
(NIVEAU ARGILEUX)

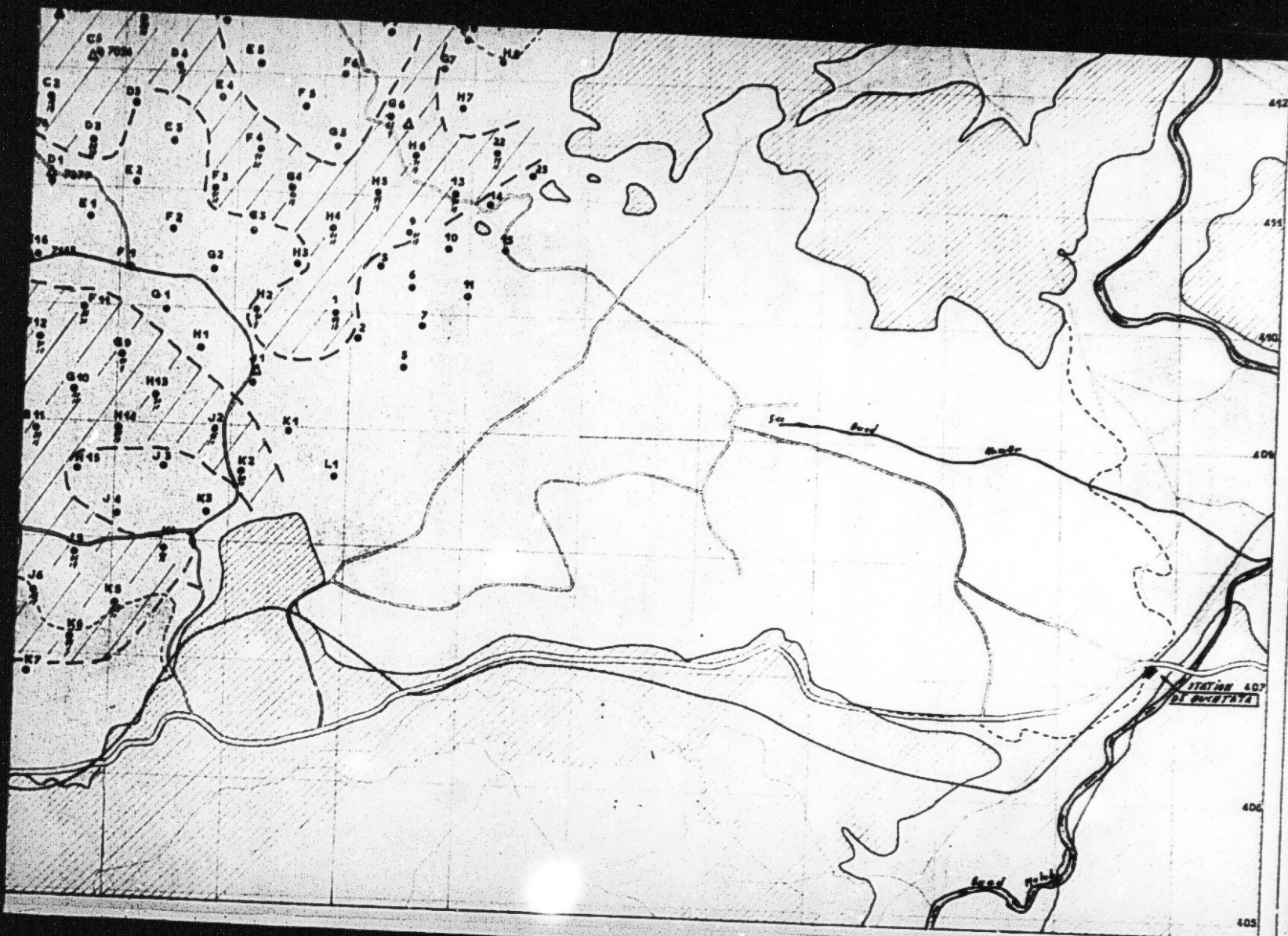
-EHELLE- 1/25 000

- | | |
|---|------|
| - FORAGE ET SON NUMERO S.I.N.H | 7274 |
| - SONDAGE ELECTRIQUE ET SON NUMERO | A4 |
| - COTE DU TOIT DU MARQUEUR CONDUCTEUR EN METRES | A4 |
| - EPAISSEUR DU MARQUEUR CONDUCTEUR | A4 |
| - LIMITES DE L'EXTENSION DU MARQUEUR CONDUCTEUR | |





in Gesellschaft Bräuer



PL. 5

ETUDE PAR PROSPECTION ELECTRIQUE -
DANS LES DUNES DE NEFZA

CARTE PROVISOIRE DU TOIT
DE LA NAPPE AQUIFERE
(JUIN : 1972)

ECHELLE 1/25 000

- COURBE ISOPIEZE ET SA VALEUR EN METRES -

5

MER MEDITERRANEE

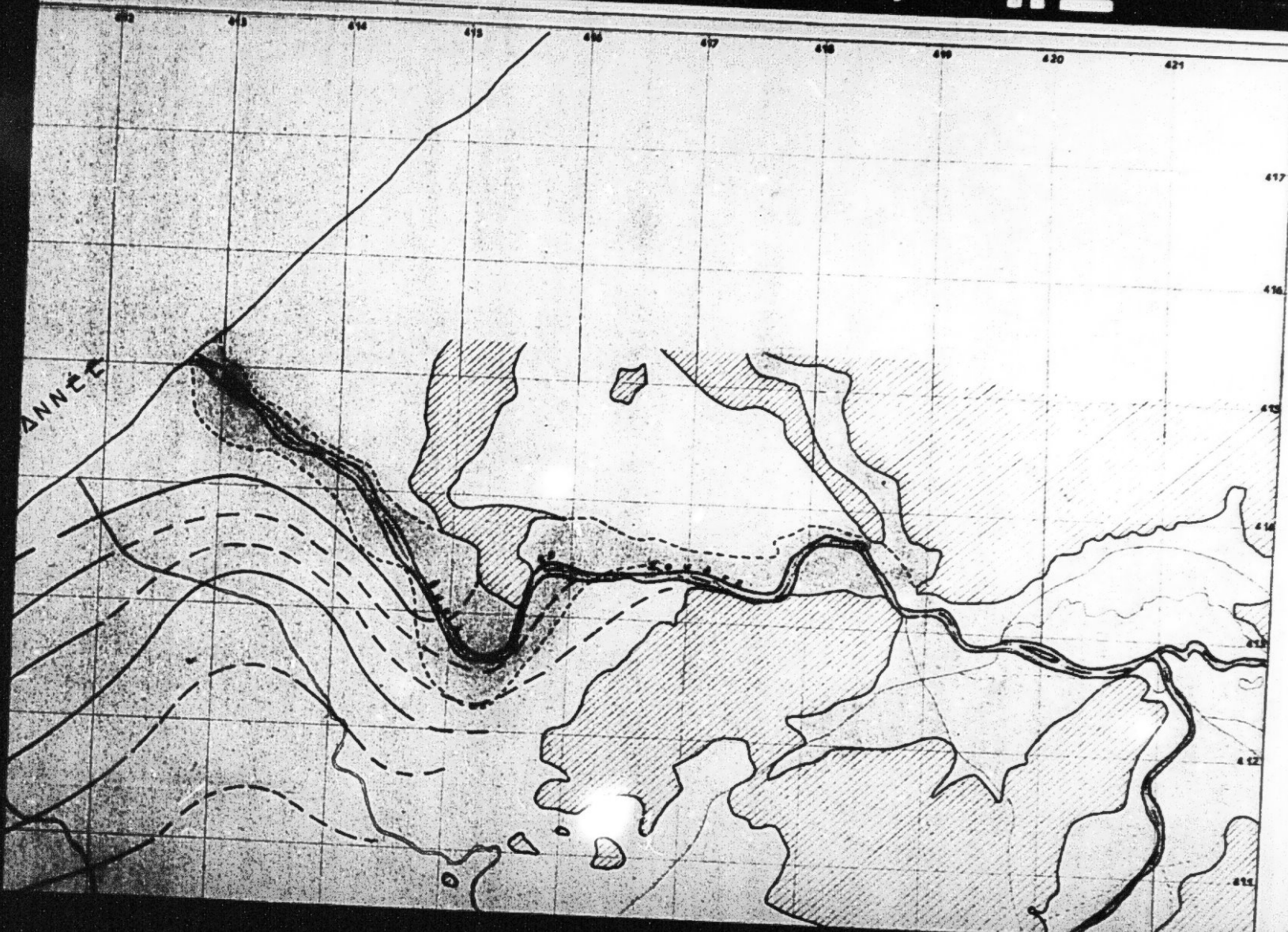
5

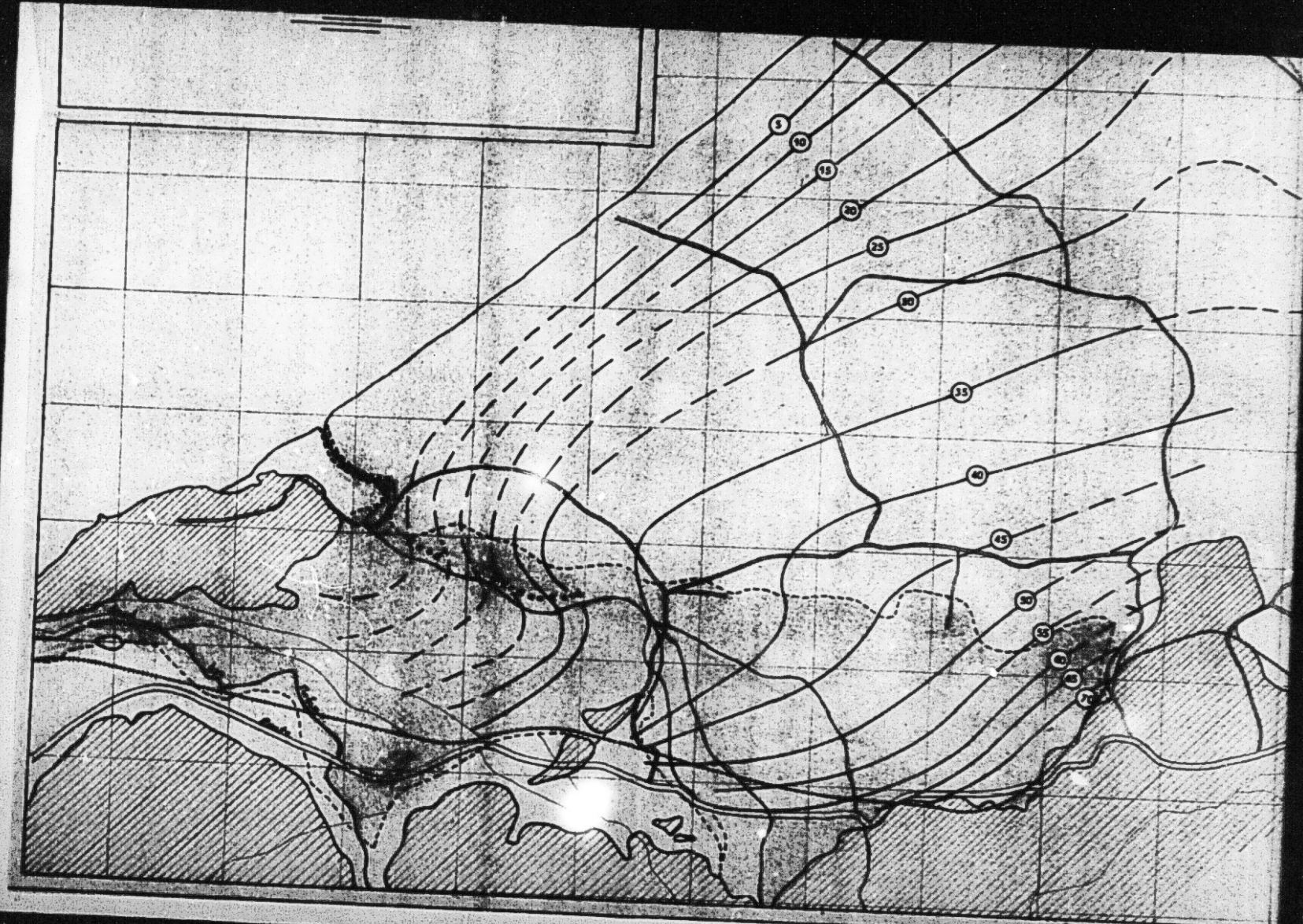
10

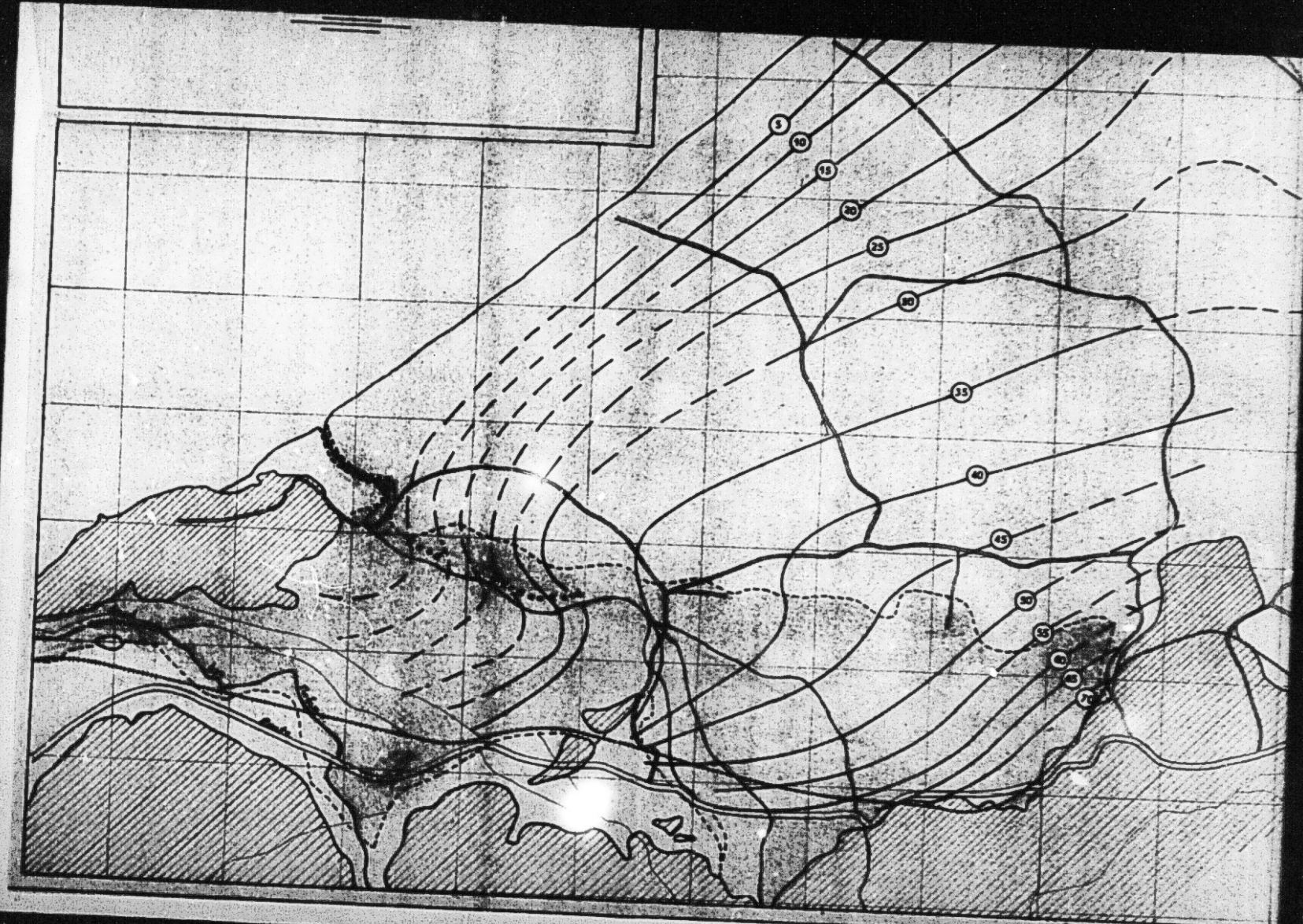
15

20

25









FIN

49