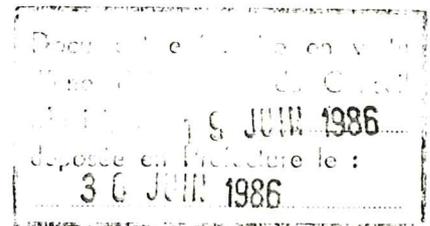


COMPAGNIE GENERALE DES EAUX
C. G. E.

CENTRE D'ETUDES ET DE RECHERCHES
DE LA GEOLOGIE & SES APPLICATIONS
C.E.R.G.A.



ETUDE HYDROGEOLOGIQUE DU SYSTEME AQUIFERE
DES SOURCES D'ISSANKA ET DE LA VENE.

(Convention du 15 Avril 1985)

RAPPORT FINAL

par

B. LEGRAND et
F. JAHANBAKHCH

C.E.R.G.A.
MONTPELLIER - 19 Novembre 1985

TABLE DES MATIERES

	P.
I - AVANT - PROPOS	
II - GEOLOGIE ET HYDROGEOLOGIE	2
III - LE SITE D'ISSANKA	3
1) Dispositif actuel de captage du Parc	3
2) Autres sources mises en évidence lors de l'étude	4
3) Mesures du débit de la source S5 dans le lit de la Vène	5
IV - QUALITES CHIMIQUES ET BACTERIOLOGIQUES DES SOURCES ET FORAGES PRINCIPAUX	
1) Chimie	7
2) Bactériologie	10
3) Principales causes de pollution	10
V - ETUDE GEOPHYSIQUE	13
VI - FORAGES DE RECONNAISSANCE F1 A F4 ; ESSAIS SUR F4	15
VII - FORAGE F5 . ESSAIS DE POMPAGE DE SEPT. OCT. 1985	
1) Réalisation de F5	19
2) Essai à 32 et 97 m ³ /h	19
3) Essai à 230 m ³ /h	21
4) Débit critique de F5	22
5) Chimie et bactériologie	22
VIII - MESURES SUR D'AUTRES SOURCES	25
IX - CONCLUSIONS GENERALES	28
X - PRINCIPALES REFERENCES	31

PLANCHES 1 A 22

I.- AVANT - PROPOS

Dans le cadre de la convention d'études du 15 avril 1985, entre la Compagnie Générale des Eaux et la Fondation C.E.R.G.A., convention ayant pour but de définir les possibilités d'exploitation, par forage, de la "source d'Issanka" alimentant la ville de Sète, ainsi que la protection du site, un rapport préliminaire daté du 29 juillet 1985 rendait compte, dans l'ordre chronologique, des travaux effectués sur le site d'avril à juillet (fonctionnement des captages, analyses, mesures de débits, géophysique, forages de reconnaissance).

Le présent rapport final reprend d'une manière plus synthétique l'ensemble des données précédentes et rend compte des essais par pompage réalisés sur les forages F₄ et F₅, ainsi que des conclusions à en tirer quant aux possibilités d'exploitation et aux travaux à entreprendre dans l'avenir notamment pour l'utilisation et la protection des ressources nouvelles qui ont été mises en évidence, à la suite des travaux réalisés dans le cadre de cette convention.

* *

*

II.- GÉOLOGIE ET HYDROGÉOLOGIE

(cf. Planches 1, 2, 3 et 4)

Le bassin synclinal tertiaire de Montbazin-Gigean, allongé SW-NE, sépare les massifs calcaires jurassiques La Moure - Aumelas à l'Ouest, de La Gardiole à l'Est. Ce synclinal est dissymétrique, sa profondeur étant moins importante du côté Ouest que du côté Gardiole où le contact Miocène-Jurassique se fait par failles syn-sédimentaires. La ligne de rivage de la mer miocène et bien visible à une centaine de mètres d'Issanka, soulignée par la perforation du calcaire jurassique par des lithophages.

Du point de vue hydrogéologique, nous pouvons grossièrement considérer deux ensembles : les nappes du Miocène et des alluvions quaternaires du fossé de Montbazin, et l'aquifère calcaire jurassique. Les sources de trop-plein de la Vène et d'Issanka prennent naissance au contact Jurassique/Miocène, l'une du côté Montagne de la Moure, l'autre du côté Gardiole; la naissance de la source d'Issanka pouvant s'expliquer par l'intersection de plusieurs failles, les unes parallèles à l'allongement de la Gardiole, responsables de l'effondrement du fossé de Montbazin et les autres, transversales, responsables de décrochements des calcaires jurassiques. Le point bas du système aquifère jurassique est théoriquement la source de la Vise, source tiède (21°), en relation avec les eaux thermales de Balaruc, et jaillissant par -30 mètres sous l'Etang de Thau.

Le réservoir du Jurassique supérieur est constitué de roches carbonatées diverses : calcaires sublithographiques, calcaires argileux et calcaires dolomités, dolomitisation autorisant une meilleure perméabilité que le calcaire originel.

Les colorations reportées dans la Planche 4 démontrent les relations entre le Causse d'Aumelas et le système d'Issanka : coloration de la perte du Coulazou (S.C.A.L. 1962) ressortie à la Source de la Vène; coloration de l'évent-perte de Cournonterral (B.R.G.M. 1968) ressortie aux sources de Vène et d'Issanka; coloration de l'évent-perte de la Sellette ressortie aux sources de Vène et d'Issanka. Jusqu'à présent, les relations du système Vène-Issanka avec la source de la Vise n'ont pas été prouvées.

* *

*

III.- LE SITE D'ISSANKA

1.- DISPOSITIF ACTUEL DE CAPTAGE DU PARC. (cf. Planches 5, 6 et 7)

Le système de captage du Parc d'Issanka est constitué, d'amont en aval, de la façon suivante :

- la source Nord, à quelques mètres du Pavillon Issanka théoriquement relié à cette dernière, et dont l'accès est impossible car entièrement bétonné.
- le Pavillon Issanka (source principale) où les plongeurs de l'Entreprise FARRE ont pu localiser, le 12 Avril 1985, deux zones d'exurgences. Une zone d'exurgences faibles est située au fond du bâti hexagonal et une zone d'exurgences fortes a été localisée au plancher d'une chambre de captage souterraine située dans l'angle SW du Pavillon. Lors des essais de pompage d'octobre 1985 sur le forage F5, la baisse de niveau dans le Pavillon a permis de pénétrer dans cette chambre et d'y découvrir les bancs de calcaires jurassiques en place, faillés et calcifiés.

Ces deux zones d'exurgences sont reliées d'une part entre elles, et d'autre part à la bêche de départ par deux conduites \varnothing 800 mm.

Enfin, deux départs de galeries sont visibles du côté NW du Pavillon, probablement en liaison avec la source Nord et d'anciennes conduites du XIX^e siècle.

- = le Pavillon Bourges, bâti sur le modèle d'Issanka, captant des exurgences situées au fond et au centre du bâti.
- la source A, constituée d'une chambre bétonnée profonde de 4,8 mètres, captant des exurgences situées au fond, reliées directement au lit de la Vène proche.
- la source B, construite sur le même modèle et dont le fond semble actuellement envasé à une profondeur de 3,9 mètres.

- Les sources Bourges - A - B sont d'une part, reliées entre elles par des conduites \varnothing 300 et d'autre part, rattachées à la conduite principale \varnothing 800 traversant le parc, par le côté Bourges et par le côté source B (cette dernière liaison n'a pu être réellement retrouvée).
- En outre, la source Bourges est probablement reliée aux anciennes conduites du XIX^e siècle longeant le côté Nord du parc.
- Tout cet ensemble de captages aboutit, à l'aval du parc, au Pavillon de décharge où arrivent : deux anciennes conduites (\varnothing 300 et \varnothing 800 en provenance d'Issanka), la conduite principale actuelle \varnothing 800 et d'où part la conduite principale \varnothing 800 vers Sète. (A signaler une conduite traversant le coin Sud en diagonale et dont le départ et l'arrivée ne sont pas connus).
- Une vanne principale située plus loin, le long de la RN 113, permet de régler le débit de départ sur Sète.
- Enfin, un barrage est édifié sur le lit de la Vène, à l'aval du parc. Ses vannes permettent de maintenir un niveau artificiel sur l'ensemble des nappes du parc.

2.- AUTRES SOURCES MISES EN EVIDENCE LORS DE L'ETUDE : (cf. Planche 8)

a)- A côté du pavillon Issanka :

A l'extrémité aval du fond bétonné du lit de la Vène, quatre petites sources ont été repérées (18/06/85).

S_1	{	température : 16,4°C	S_2	{	température : 16,4°C
		conductivité : 535 μ s/cm			conductivité : 530 μ s/cm
S_3	:	température : 16,4°C			
S_4	:	non mesurée (tarie après ouverture des vannes du barrage).			

Ces sources présentent donc des caractéristiques physico-chimiques semblables à la source d'Issanka et différentes des eaux du ruisseau Vène (Température = 18,8°C ; conductivité : 1290 μ s/cm).

b)- A hauteur des sources A et B.

Outre quelques petites sources situées le long de la rive gauche de la Vène et tarées après ouverture du barrage, on peut observer, devant la source A, dans le lit de la Vène, une forte exsurgence S₅ (température = 16,4°C, conductivité : 555 µs/cm).

c)- Après le barrage sur la Vène.

A quelques mètres en aval du barrage, en rive gauche de la Vène, une petite source de température 16,3°C sourd dans la paroi bétonnée.

3.- MESURES DU DEBIT DE LA SOURCE S5

• Jaugeage du 18 juin 1985.

Après ouverture des vannes du barrage en début d'après-midi, le débit de la Vène à l'amont du parc (pont de la nouvelle RN 113) se situait aux alentours de 10 l/s, alors que le débit aval, à hauteur du barrage, était trouvé voisin de 170 l/s. La source d'Issanka ne déversant pas par son trop-plein et le débit des petites sources secondaires dans le lit de la Vène étant négligeables, le gain de 160 l/s (576 m³/h) peut être attribué uniquement à la source S5. (Le débit des captages arrivant sur Sète était ce jour là égal à 420 m³/h).

• Jaugeage du 1^{er} juillet 1985.

Les vannes du barrage étant ouvertes depuis le vendredi 28 juin (ainsi que la vanne Bourges → Ø 800), la répétition du jaugeage précédent a donné un débit amont (pont RN 113) d'environ 6 l/s, absence d'eau à hauteur d'Issanka (donc infiltration totale des effluents pollués entre le pont RN 113 et la source) et un débit aval d'environ 85 l/s.

Le débit de la source S₅, proche de 80 l/s (288 m³/h) est donc nettement inférieur à la première fois en raison, d'une part, de la baisse naturelle des débits (début d'étiage) et d'autre part, de l'ouverture du barrage (le débit à Sète, qui était de 375 m³/h avant ouverture, passe à 330 m³/h le 1^{er} juillet).

Les variations de niveau à la source d'Issanka, consécutives à

la manoeuvre des vannes du barrage, peuvent être constatées sur l'enregistrement limnigraphique de la planche 9.

S'il est possible que le débit important mesuré le 18 juin peut résulter d'un laps de temps trop court entre l'ouverture du barrage et la mesure (1 h 30 à 2 h), il apparaît néanmoins qu'il se "perd", par la source S₅, un débit élevé, le débit "naturel" total captages + source S₅ atteignant plus de 610 m³/h au début de juillet, ce qui permet d'être optimiste quant aux possibilités futures d'exploitation par pompage.

* *

*

IV.- QUALITÉS CHIMIQUES ET BACTÉRIOLOGIQUES DES SOURCES ET FORAGES PRINCIPAUX

1.- CHIMIE.

Le 29 Avril 1985, des prélèvements sont effectués par le C.E.R. G.A. pour analyses chimiques sur les points suivants :

- . Sources : - de la Vène (forage/puits)
 - d'Issanka
 - de Bourges
 - A et B

- . Forage : - "Carrier"

- . Ruisseau Vène : - entrée et sortie du parc.

Un second forage y a été ajouté pour comparaison : forage de l'hôtel restaurant "Le Garrigou" captant l'aquifère jurassique entre -46 m et -60 m à l'amont du parc d'Issanka (Analyse I.B.B. du 25 Mai 1984).

Les résultats sont reportés aux tableaux des pages suivantes et exprimés sur des diagrammes semilogarithmiques aux planches 10 et 11. On peut y constater la similitude parfaite des eaux des sources Issanka, Bourges, A et B et la grande ressemblance de ces dernières avec la source de la Vène, Issanka étant un peu moins chargée en calcium et bicarbonates et un peu plus chargée en magnésium. Les forages "Garrigou" et "Carrier" présentent quelques différences importantes avec Issanka, notamment une concentration en magnésium double. Quant aux eaux du ruisseau Vène, elles ont, à l'amont du parc, une chimie totalement différente, puisque formées pour une grande part, des rejets de Montbazin et Gigean. A l'aval, le diagramme de la planche 11 montre bien la dilution des eaux amont par l'arrivée des sources d'Issanka.

2.- BACTERIOLOGIE.

Les prélèvements effectués par l'Institut Bouisson Bertrand le lendemain (30.04.85) indiquent les résultats suivants :

- Source de la Vène : pollution faible.
- Ruisseau Vène : forte pollution à l'amont, diminuant d'une puissance de 10 à l'aval par dilution par les sources.
- source d'Issanka : potable.
- forage Carrier : potable.
- Sources Bourges, A et B : pollution moyenne, égale pour les 3 sources (reliées entre elles).

Les eaux de l'aquifère jurassique sont donc, à l'origine, peu ou pas polluées; elles le deviennent au niveau du parc par infiltration d'une nappe superficielle non potable ou de l'eau de la rivière.

3.- PRINCIPALES CAUSES DE POLLUTION.

Le 29 avril, la mesure de la cote NGF des différents plans d'eau du parc fournit, d'amont en aval :

	<u>Sources</u>		<u>Vène</u> (au droit des sources)
Issanka	8,89 m	NGF →	8,78 m
Bourges	8,60 m	←	8,77 m
A	8,77 ⁵ m	∇	8,78 m
B	8,78 m	∇	8,79 m

La source d'Issanka, point amont de l'aquifère karstique dans le parc, présente la piézométrie la plus élevée (pression naturelle + mise en charge artificielle due au vannage et au barrage). Elle déverse dans la rivière qui prend, en raison du barrage (pas fermé complètement) une cote fixe de 8,78 m sur toute la traversée du parc.

La source Bourges est à 29 cm en dessous d'Issanka. Cet écart

représente la perte de charge naturelle de la nappe karstique de l'amont vers l'aval. La différence de niveau entre Bourges et Vène peut favoriser l'infiltration de l'eau superficielle vers le captage.

Les sources A et B s'équilibrent avec la rivière, indiquant la liaison quasi-directe avec cette dernière (creusement du fond de la source A, observé par les plongeurs).

L'écart entre A et Bourges provoque l'écoulement d'eaux polluées de A vers Bourges (sens d'écoulement vérifié lors des plongées) par la conduite \varnothing 300 qui doit être partiellement ensablée comme le sont les autres conduites de A et B.

Dans ces conditions de fonctionnement, le fait que la source Issanka soit en surverse n'empêche pas la pollution des captages à l'aval, par un plan d'eau libre maintenu artificiellement au-dessus du niveau "naturel" des sources Bourges, A et B.

Ces différences de niveau entre Issanka, Bourges, A et B s'observent durant tout le mois de mai (relevés de M. CALMET, Gardien du parc) où Bourges reste en dessous de la cote de la rivière puis, en Juin, la surverse d'Issanka cesse, le lit de la Vène s'assèche à cette hauteur tandis que le plan d'eau à l'aval est provoqué par le débit de la source S_5 (source auparavant \pm "étouffée" par la pression de la retenue d'eau) et le niveau imposé par le barrage. A ce moment, on voit progressivement Bourges se rééquilibrer avec A et B.

En période d'étiage, le barrage étant totalement ouvert, il n'existe plus, à l'aval, que le débit de la source S_5 . A ce moment, la pollution ne peut se faire que par la nappe superficielle au contact des captages ou par infiltration immédiate, dans le lit de la Vène, des eaux de ruissellement lors d'orages d'été, et des effluents des riverains.

En cas d'exploitation par pompage, comme nous avons pu le constater lors du pompage sur F_5 en octobre, la source S_5 tarit et le sens de circulation s'inverse. Toute l'eau restant ou arrivant par ruissellement dans le lit de la Vène s'infiltrerait immédiatement dans S_5 . La dépression provoquée par pompage dans le karst amènera une plus forte possibilité de soutirage des eaux de la nappe superficielle.

En conclusion, il apparaît souhaitable, actuellement, de fermer les vannes de départ du groupe de sources Bourges, A et B (côté Bourges et côté B) vers la conduite \varnothing 800. Dans l'avenir, la canalisation des effluents de Montbazin-Gigean jusqu'à l'aval du parc permettra d'éliminer la cause de pollution la plus importante des captages d'Issanka. Il restera néanmoins la pollution due aux riverains et aux ruissellements (naturels ou accidentels) dans le lit de la Vène. Si la première peut être éliminée partiellement par piquages de quelques riverains sur la canalisation des effluents, la seconde reste pratiquement insoluble, sinon par une étanchéification complète du lit de la Vène sur une longueur importante, solution difficile (problème des sous-pressions) et fort onéreuse.

* *

*

V.- ETUDE GÉOPHYSIQUE

Une étude géophysique par sismique a été demandée dans le but de mettre en évidence :

- la profondeur des calcaires jurassiques sous le parc d'Issanka;
- la présence et la localisation des failles responsables de l'effondrement du bassin de Montbazin, parallèles à l'allongement du parc.

Cette étude, confiée par la C.G.E. au Bureau d'Investigation Géotechnique de Perpignan, a été réalisée sur le terrain du 1^{er} au 4 juillet 1985.

La situation des 5 profils choisis est reportée à la planche 12 (D1 à D5). Chaque profil est réalisé à l'aide de 3 tirs alignés, le 1^{er} dans le Jurassique affleurant côté RN 113, le 2^{ème} en bordure Nord du Parc et le 3^{ème} (Tir d'offset) à proximité de la nouvelle route Montpellier-Béziers, ce tir permettant de localiser les calcaires à la plus grande profondeur possible. Les capteurs sont placés transversalement au parc, sur toute la largeur de celui-ci.

Un exemple de profils obtenus est fourni à la planche 13. Pour l'analyse complète des résultats, nous renvoyons au rapport du B.I.G. daté de juillet 1985 (étude n° 1425).

En résumé, on peut différencier, pour les coupes D₂ à D₅, 3 types de vitesses de haut en bas :

- 1)- des terrains à vitesses faibles en surface sur quelques mètres (alluvions) (900 à 1600 m/s).
- 2)- des terrains à vitesses moyennes (2400 à 2500 m/s) pouvant se rapporter aux alluvions plus grossières.
- 3)- des terrains à vitesses rapides (4000 à 6000 m/s) attribués aux calcaires jurassiques.

Toutes ces coupes montrent, à proximité de la rivière, un affaïssement brutal des calcaires de 10 à 20 m faisant penser à un accident tecto-

nique (failles en escaliers) ou morphologique. La profondeur des calcaires en bordure Nord du Parc n'excède pas 30 mètres.

La coupe D1 présente en surface des vitesses faibles (700 m/s), puis des terrains à vitesses moyennes (2500 m/s) et enfin, en profondeur, des terrains à 2800-3300 m/s donc peu contrastés par rapport aux précédents. Ces derniers peuvent être interprétés de deux façons : ou bien il s'agit de calcaires jurassiques très fissurés ou bien il peut s'agir de grès miocènes analogues à ceux qui affleurent à l'aval du parc, après le viaduc. L'analyse de la coupe du forage Garrigou (B.R.G.M.) situé au NE de D1 indiquant des grès entre 28 et 46 mètres puis les calcaires jurassiques à partir de 46 m, incite à pencher pour la seconde solution. D'autre part, la profondeur des calcaires dans cette zone amont justifierait la présence d'une faille transversale à la Gardiole à hauteur d'Issanka. Mais, la réalisation par la suite des forages F₄ et F₅ (cf. Planche 12) a permis de localiser les calcaires fissurés à partir de 12 mètres de profondeur (à une distance de 40 m du profil D1). Enfin, la profondeur maximale d'investigation géophysique (au moins 50 mètres) n'a pas mis en évidence, sous les terrains à 2800-3300 m/s, de terrains à vitesses plus élevées.

En conclusion, nous pouvons donc penser que les terrains en profondeur de la zone amont sont constitués de calcaires très fissurés, tout en tenant compte de leur approfondissement en direction de l'Hôtel Garrigou.

A priori, et sous réserve de vérifications plus poussées permettant d'attribuer avec certitude les terrains à 2800 m/s du profil D1 aux calcaires fissurés, cette région amont pourrait être une zone favorable à l'implantation de captages.

* *

*

VI.- FORAGES DE RECONNAISSANCE F1 A F4, ESSAIS SUR F4

A la vue des résultats de la géophysique, 3 sites de forages ont été choisis pour confirmation des observations précédentes : (cf. Planche 12) :

- forage F₁ à l'amont d'Issanka et du profil D2
- forage F₂ à côté de la source B et du profil D5
- forage F₃ au droit du profil D₄

Tous les trois sont situés à la verticale des zones d'effondrement des calcaires jurassiques.

1/- FORAGE n° 1 (24 Juillet 1985).

sec { 0 - 9 m : terre végétale et alluvions récentes
9 - 13,5 m : galets de calcaires jurassiques + calcaires coquilliers miocènes.

13,5 - 18 m : brèche cimentée
18 - 31,5 m : calcaires faillés
31,5 - 36 m : calcaires karstifiés
36 - 50 m : calcaires } Jurassique aquifère

foré en 8 pouces sur 12 m tubés acier puis en 6". Fin septembre, ce forage est tubé PVC sur toute sa hauteur pour utilisation en piézomètre.

A ce jour, l'altitude de la tête de tubage est 10,513 m NGF.

Un prélèvement effectué le lendemain après 3/4 d'heure de pompage à petit débit (3,5 m³/h) donne :

température : 16,5°C

conductivité : 810 µs/cm (nettement plus élevée qu'Issanka)

2/- FORAGE n° 2 (25 Juillet 1985).

0 - 4,5 m : terre végétale, alluvions
4,5 - 9 m : débris calcaires jurassiques + calcaires coquilliers
9 - 13,5 m : calcaires jurassiques + fraction calc. coquilliers
13,5 - 18 m : calcaires jurassiques karstifiés, secs
18 - 50 m : calcaires marneux jurassiques, secs.

Foré en 8" sur environ 12 m tubés acier, puis en 6".

A noter le trouble important, provoqué par le fonçage à l'air comprimé, dans quelques puits et forages voisins et dans quelques venues d'eau du lit de la Vène (la source S₅ reste claire).

L'altitude de la tête de tubage de F₂ est égale à 9,94 m NGF.

3/- FORAGE n° 3 (26 juillet 1985).

- 0 - 4,5 m : terre végétale grise, argiles
- 4,5 - 8 m : alluvions, argile grise
- 8 - 9 m : marnes grises consolidées
- 9 - 13,5 m : marnes consolidées - éboulements
- 13,5 - 14,5 m : marnes consolidées
- 14,5 - 17 m : calcaires fissurés; petites venues d'eau
- 17 - 27 m : calcaires très peu fissurés.

Foré en 8" sur environ 12 m tubés acier, puis en 6".

La tête de tubage est à l'altitude de 10,46 m NGF.

Devant l'échec de ces sondages quant aux débits en eau, il a été décidé de stopper le forage F₃ à 27 mètres et de tenter un nouvel essai à l'amont du Parc.

4/- FORAGE F4 (27 juillet 1985).

- 0 - 2,5 m : terre végétale
- 2,5 - 4,5 m : alluvions
- 4,5 - 9 m : alluvions, débris de calcaires coquillers, venues d'eau vers 9 m.
- aquifère { 9 - 12 m : alluvions grossières consolidées
- 12 - 27 m : calcaires fissurés
- 27 - 36 m : calcaires moyennement fissurés
- 36 - 40,5 m : calcaires fissurés karstifiés } Jurassique

Foré en 8" sur 12 m tubés acier (d'après le foreur; certainement moins en réalité) puis forage en 6".

En cours de forage, le débit augmente progressivement jusqu'à un débit estimé à 50 m³/h. La température de l'eau est de 16,5°C et la conductivité de 766 µs/cm (supérieure à Issanka).

Le nivellement d'Octobre 1985 donne 10,75 m NGF comme altitude de la tête de tubage (cote valable à la date de ce rapport).

5/- ESSAI SUR F4.

Malgré le colmatage du forage à partir de 8,5 m, un essai de pompage à petit débit ($10 \text{ m}^3/\text{h}$) est effectué entre le 6 et le 8 août pour prélèvements. Il en ressort :

- un rabattement d'environ 0,7 mètre.
- une conductivité restant élevée quoique présentant une légère baisse lors du pompage (passage de $1045 \mu\text{s}/\text{cm}$ à environ $900 \mu\text{s}/\text{cm}$).
- eau bactériologiquement non potable.
- fer et manganèse inférieurs aux normes CEE.

L'ouvrage captant les eaux de la nappe superficielle chargées en sels, un nouvel essai sera réalisé à plus fort débit ($50 \text{ m}^3/\text{h}$, rejetés dans la vasque à l'aval du parc) après nettoyage du forage, le 12 août par l'Entreprise BONIFACE).

Cet essai effectué du 13 au 17 août 1985 fournit les données suivantes :

- rabattement d'environ 6,3 mètres
- conductivité en baisse mais restant élevée ($826 \mu\text{s}/\text{cm}$ pour les prélèvements du 16 août)
- Fer et manganèse inférieurs aux normes.
- présence de NO_2^- et de NH_4^+
- eau bactériologiquement potable.

Il résulte de ces essais :

- que cette zone présente une fracturation permettant un débit intéressant qui doit pouvoir être augmenté par amélioration du captage (approfondissement et acidification).
- que l'eau pompée est un mélange d'eaux de nappe superficielle chargée et polluée et d'eaux d'origine karstique provenant du recoupement de veines en relation avec le réseau principal d'Issanka. (évolution de la minéralisation vers la baisse par pompage).

Dans cette optique, il a été demandé de réaliser un cinquième forage, de gros diamètre, à proximité de F₄, et destiné à des essais à fort débit (supérieur à 200 m³/h).

* *

*

VII.- FORAGE F₅ - ESSAIS DE POMPAGE DE SEPTEMBRE - OCTOBRE 1985

1.- REALISATION DU FORAGE F₅.

Le forage, implanté à 1,5 m au Nord de F₄ se déroula de la façon suivante :

- le 3 septembre, commencement en 6" jusqu'à 55 mètres.
- le 11 septembre, alésage en \varnothing 350 mm; casse de l'outil vers 27 mètres.
- après plusieurs tentatives infructueuses de récupération, le forage est repris en déviation le 16 septembre en 6". L'outil cassé se trouve probablement repoussé dans une fissure et le foreur parvient à poursuivre en 6" dans l'avant trou foré au préalable. Le forage sera arrêté le 17 septembre vers 58 mètres.
- tubage acier sur les 12 premiers mètres.
- acidification le 19 septembre avec 2 tonnes d'acide chlorhydrique + 50 kg d'acide citrique.
- nivellement de la tête du tubage = 10,814 m NGF
- la coupe des terrain est la même qu'en F₄. Notons les très nombreuses fissures observées en forage, à partir de 27 m et jusqu'au fond.

2.- ESSAIS DE POMPAGE à 32 et 97 m³/h.

Ceux-ci ont lieu du jeudi 26 septembre à 12 h 08 (heure d'été) jusqu'au lundi 30 septembre à 15 h 08 (heure d'hiver). Le rejet des eaux pompées a lieu dans la vasque de la Vène vers le viaduc.

Les résultats sont reportés graphiquement aux planches 14 (rabattements spécifiques $s/Q = f(\log t)$ sur F₄) et 15 (rabattements $s = f(\log t)$ sur F₁).

Le débit à 32 m³/h, n'apportant que peu de données, sinon une valeur de rabattement spécifique, a été abandonné au bout de 3 h 35' de pompage pour passer à un débit voisin de 97 m³/h.

Les courbes de descente obtenues sont difficilement analysables d'une part en raison du changement de débit en cours de pompage et d'autre part du fait que dans le karst, les lois classiques de l'hydraulique souter-

raine s'appliquent mal (aquifère hétérogène, écoulements turbulents dans les chenaux, relations plus ou moins douteuses entre le captage et les piézomètres). Tout au plus pouvons-nous constater, sur F_1 et F_4 , une augmentation de la pente vers 10^5 secondes, qui pourrait être imputable à la rencontre d'un terrain de moins bonne transmissivité.

Pendant cet essai, le débit d'Issanka, qui était de $250 \text{ m}^3/\text{h}$ le 26 au matin, passera à environ $205 \text{ m}^3/\text{h}$ le 30 pour remonter à $230 \text{ m}^3/\text{h}$ le 1^{er} octobre après arrêt du pompage. On peut donc dire que pour un pompage de $100 \text{ m}^3/\text{h}$, 30 à 40 % du débit sont prélevés au réseau d'alimentation de la source, le reste provenant de la nappe superficielle.

La remontée a été suivie du lundi 30 septembre au jeudi 3 octobre à 14 h 30. La représentation graphique sur F_4 (rabattement $s_r = f(\log t/t')$) est reportée à la planche 16. On peut y constater une remontée parfaitement régulière, ne reproduisant pas l'augmentation de pente observée à la descente.

Signalons ici une manoeuvre qui aurait pu influencer la remontée : il s'agit de l'ouverture complète de la vanne principale de départ sur Sète, le mardi 1^o octobre à 15 h 20. Cette ouverture avait été demandée dans le but suivant : comme nous avons constaté, au cours de cet essai à $97 \text{ m}^3/\text{h}$ que les puits des riverains situés à l'aval du parc voyaient leurs niveaux remonter par réalimentation* due au rejet dans la Vène (M. BIRAL, M. CLAIRVOY par exemple), alors que les puits amont baissent (M. CATHALAN, Restaurant PAM), nous avons donc souhaité, pour l'essai suivant à fort débit, rejeter les eaux dans le pavillon de décharge. Celui-ci étant mis en charge par la vanne principale, il fallait ouvrir cette vanne afin que les eaux pompées (+ le débit d'Issanka) puissent s'évacuer librement sans risquer de remonter vers les captages par les différentes canalisations.

Malheureusement, il est apparu, d'une part, que la conduite $\varnothing 800$ était fortement obstruée par des végétaux entre la vanne principale et le carrefour de Frescaly et d'autre part, que la cote de départ à la vanne principale était supérieure à la cote au pavillon de décharge, si bien qu'il fut techniquement impossible de supprimer la mise en charge et de rejeter les eaux pompées de cette façon. Il fut donc décidé de prolonger, pour les essais à grand débit, les tuyaux de refoulement de 70 m à l'aval du viaduc.

* A noter que dans la nuit du 27 au 28 septembre, des individus ayant défait les tuyaux de refoulement à mi-longueur du parc, le limnigraphe installé sur Issanka a enregistré très nettement une remontée du niveau de 3 cm, ce qui démontre bien, s'il en était besoin, les relations entre les captages et les ruissellements superficiels.

3/- ESSAIS DE POMPAGE à 230 m³/h.

a)- Descente.

Ces essais vont se dérouler du jeudi 3 octobre 1985 à 14 h 30 au lundi 7 octobre à 10 h 30, le rejet s'effectuant plus à l'aval, comme vu ci-dessus.

Les données sont reportées graphiquement aux planches 17 (rabattements $s = f(\log t)$ sur F4) et 18 ($s = f(\log t)$ sur F1).

La descente sur F4 montre une augmentation de pente entre 10^4 et 3.10^4 secondes, qui pourrait être imputée, comme précédemment, à l'influence d'un terrain moins perméable. Mais il faut noter que cette influence ne se fait pas sentir au même moment dans les deux cas (Mais une éventuelle modification de pente à 10^4 secondes lors des premiers essais, aurait été camouflée par le changement de débit).

De $4,5.10^4$ secondes jusqu'à la fin, les rabattements mesurés s'alignent parfaitement sur une droite qui pourrait, sous réserve de ne pas oublier que nous avons affaire à un karst et non à une nappe d'interstices, être assimilée à la droite de Jacob. L'extrapolation de cette droite dans le temps indiquerait des rabattements de 10 mètres, pour 15 jours de pompage à 230 m³/h et 11,2 mètres pour 3 mois de pompage, en période d'étiage prononcé .

La descente sur le forage F1 (planche 18) nous montre également une augmentation de pente à partir de $8,5.10^4$ secondes puis revient brutalement à une pente plus douce stable jusqu'à la fin du pompage (les mesures à $1,53.10^5$ et $1,71.10^5$ secondes, soit un intervalle de 5 heures, indiquent le même rabattement).

b)- Remontée.

La remontée de cet essai a été suivie du lundi 7 octobre 1985 à partir de 10 h 30 jusqu'au Vendredi 11 octobre. Les résultats sont reportés aux planches 19 (forage F₄) et 20 (forage F₁). Comme pour le premier essai à 100 m³/h, la remontée sur F₄ est parfaitement régulière et le forage récupère sa cote d'origine, compte tenu de la baisse naturelle de la nappe. Par contre, la remontée sur F₁ présente plusieurs paliers difficilement interprétables.

c)- Influence sur la source d'Issanka.

Les débits moyens relevés à Sète sont les suivants :

3 octobre 1985 → $Q = 270 \text{ m}^3/\text{h}$ avant pompage

début du pompage le 3 à 14 h 30

4 octobre 1985 → $Q = 180 \text{ m}^3/\text{h}$

5 " → $Q = 160 \text{ m}^3/\text{h}$

6 " → $Q = 150 \text{ m}^3/\text{h}$

7 " → $Q = 130 \text{ m}^3/\text{h}$

arrêt pompage le 7 à 10 h 30

8 octobre 1985 → $Q = 220 \text{ m}^3/\text{h}$

9-11 " → $Q = 235 \text{ m}^3/\text{h}$

Il apparaît donc qu'environ $120 \text{ m}^3/\text{h}$ sont prélevés au réseau d'alimentation d'Issanka, soit 52 % du débit pompé.

Du 2 au 7 octobre, le niveau de la source s'est abaissé d'environ 28 cm (y compris la baisse naturelle).

4/- DEBIT CRITIQUE DU FORAGE F₅.

Les quelques points débit/rabattement obtenus lors des essais précédents, amènent à la courbe de la planche 21.

Il apparaît que, dans son état actuel, le forage F₅ ne permettra pas de soutirer un débit supérieur à $275 \text{ m}^3/\text{h}$ à l'étiage, ceci avec un rabattement d'une quinzaine de mètres (ce qui amène à une cote NGF voisine de -9 mètres).

5/- CHIMIE ET BACTERIOLOGIE.

- Un prélèvement fut effectué le 4 octobre 1985 par l'Institut Bouisson-Bertrand (début pompage le 3). Il est intéressant de comparer ces résultats avec les valeurs obtenues aux différents essais précédents (cf. Planche 22). Il est net, qu'à faible débit, l'eau pompée est constituée par une grande part d'eaux de la nappe superficielle. Plus le débit est élevé et plus la chimie se rapproche de la source d'Issanka. De même, pour un débit

A signaler une anecdote révélatrice : à la remontée de la pompe du forage F₅, une anguille d'environ 50 cm était coincée dans la crépine, prouvant par là l'existence de chenaux importants dans le karst.

donné (prélèvements des 4 et 7 octobre à 230 m³/h) plus le temps de pompage est long, plus on se rapproche de la chimie d'Issanka.

- Lors du pompage à 230 m³/h, quand le niveau a atteint une profondeur suffisante sur le forage F₄, la nappe superficielle s'est brusquement trouvée dénoyée et se mit à s'écouler bruyamment dans le forage. A ce moment, des prélèvements d'échantillons indiquaient des conductivités supérieures à 1100 µs/cm sur F₄, alors qu'elles étaient voisines de 650 µs/cm sur F₅. Ceci étant dû au fait que le flacon de prélèvement se trouvait rempli, avant d'atteindre le niveau dynamique, par les eaux de la nappe superficielle s'écoulant dans le tube. Ces observations mettent en évidence la nécessité de prévoir une protection sérieuse des futurs ouvrages d'exploitation contre la nappe superficielle.
- Un problème fut soulevé par le prélèvement du 4 octobre 1985 qui présentait des concentrations en Fer et Manganèse supérieures aux concentrations maximales admissibles (CMA = 0,2 et 0,05 mg/l). Nous avons, de notre côté, pris un échantillon le 7 octobre en fin de pompage. L'analyse de Fe et Mn à l'aide de trousse de terrain indiquant l'absence de ces éléments, une vérification a été demandée à I.B.B. qui confirma nos analyses. (Signalons toutefois, que cet échantillon n'a subi aucun traitement au prélèvement et a été stocké deux semaines avant analyse. Aucun dépôt n'était visible dans le flacon le jour de l'analyse).

D'autre part, de courts essais à petits débits ont été effectués par la C.G.E. le 21.10.85 pour contrôles sur F₁, F₄, F₅ : à chaque fois, le manganèse était absent.

Deux hypothèses peuvent expliquer les valeurs anormalement élevées du 4 octobre : il peut s'agir d'une erreur d'analyse ou d'écriture de la part de l'Institut Bouissou-Bertrand (même un très bon laboratoire n'est pas à l'abri d'une erreur d'autant plus difficile à détecter qu'il n'y a - vait qu'un seul échantillon donc aucune comparaison possible). Il peut également s'agir d'une concentration passagère due à la rencontre, après un jour de pompage, d'une zone karstique contenant des placages de manganèse. Dans ce cas, de telles concentrations peuvent réapparaître épisodiquement en cours d'exploitation de façon imprévisible. Quoiqu'il en soit, l'apparition de manganèse sur un seul prélèvement permet d'être assez optimiste

quant à ce problème. Par contre, à plusieurs reprises nous pouvons constater des concentrations en Fe^{++} voisines de 0,2 mg/l. Il est malheureusement difficile de savoir si ce fer épisodique provient du karst ou de pollutions par les eaux superficielles.

En ce qui concerne la bactériologie, l'analyse du 4.10.85 sur F5 en pompage indique de nouveau une eau non potable. Dans ce domaine, nous ne pouvons que prévoir une amélioration par la canalisation des effluents de Montbazin-Gigean et par la protection des ouvrages contre la nappe superficielle.

* *

*

VIII MESURES SUR D'AUTRES SOURCES

1. SOURCE DE LA VISE

La Source de la Vise jaillit par 30 mètres de fond dans l'Etang de Thau, au NW de la pointe de Balaruc les Bains. Cette source à fort débit pourrait être le point bas du système karstique Vène - Issanka. Ses eaux pourraient résulter du mélange d'eaux du karst, d'eaux thermales et d'eau de mer. Sa température est moyennement élevée (21°).

Elle est actuellement exploitée par la station d'aquaculture " Les poissons du soleil ", de février à juin-juillet. Les eaux sont captées par une cloche et une conduite Ø 500, et aboutissent en bordure d'étang à une bache en béton profonde de 2,2m où elles sont reprises par une pompe de surface. Une seconde pompe exploite à côté l'eau saumâtre de l'étang. Le mélange des deux types d'eau à la station permet d'atteindre la salinité et la température nécessaires au développement des poissons.

La pression de sortie aux griffons est généralement supérieure à 30 mètres d'eau, si bien que le niveau dans la bache reliée à la source est supérieur au niveau dans la bache reliée à l'étang.

Afin de détecter une éventuelle influence des pompages d'Issanka, nous avons mesuré, avant, pendant et après les essais, les niveaux dans les deux baches, ainsi que la conductivité des eaux.

Il apparaît que la conductivité de l'eau "source" reste très élevée, voisine de 18000 uS/cm, montrant un mélange très important avec l'étang (> 25000 uS/cm).

Si des variations de niveau ont pu être mesurées, elles ne correspondent pas toujours aux périodes de pompage et d'arrêts à Issanka. D'autre part, des flaques subsistant en bordure de la bache certains jours permettent de supposer qu'il y a parfois des rejets dans celle-ci d'où la difficulté à faire des mesures dans de bonnes conditions.

Si les variations de niveau n'ont pu être corrélées aux pom-

pages à Issanka, il n'en reste pas moins que la source doit être surveillée dans la mesure du possible, ainsi que les relations avec les forages des Etablissements thermaux de Balaruc, pendant les futurs pompages d'Issanka. Pour ce faire, il sera nécessaire d'établir une liaison avec le B.R.G.M.

2.- SOURCE CAUVY.

Cette source jaillit dans les calcaires jurassiques au SE de la presqu'île de Balaruc. Elle a été provisoirement délaissée en raison d'une arrivée d'eaux salées, peut-être due à une surexploitation de la Vise. Sa température est voisine de 17°C et sa conductivité de l'ordre de 1300 μ S/cm. Les contrôles ont consisté en des mesures de niveau piézométrique, de température et de conductivité.

Les différences de niveau restent faibles (5cm de battement maximum). Une très légère remontée ainsi qu'une baisse de conductivité pendant les pompages d'octobre pourraient amener à penser que les eaux refoulées à l'aval d'Issanka auraient pu s'infiltrer en direction de Cauvy. Les variations pourraient également être attribuées à l'exploitation de la source d'Ambressac à laquelle nous n'avons pu accéder lors de notre visite.

La corrélation avec les pompages à Issanka n'est donc pas établie et les sources de Cauvy et d'Ambressac seront des points également à surveiller dans l'avenir.

3.- SOURCE DE LA VÈNE.

La source de la Vène est temporaire et le plan d'eau est accessible par un forage de gros diamètre (ϕ 1 m, profondeur 35 m) implanté et testé en 1973 par J.C. Carrier.

Le lundi 30 sept. 85, à la fin du premier essai (97 m³/h) à Issanka, le niveau à la Vène était à une profondeur de 32,25 m. Le lendemain 1 Oct. (pompage arrêté), il accuse une remontée de 5 cm. Les deux jours suivants (sans pompage) se soldent par une baisse naturelle de 14 cm. Du jeudi 3 au lundi 7 oct., (pompage à 230 m³/h sur F5), le niveau baisse de 32 cm (baisse naturelle + influence du pompage). Le mardi 8 oct. (pompage stoppé la

veille), le niveau est remonté de 12 cm puis, les jours suivants, une nouvelle baisse s'amorce.

En résumé, la source de la Vène est le seul point de contrôle (excepté les riverains du parc d'Issanka) où l'on peut constater les effets du pompage sur F5 : influence d'au moins 5 cm pour un pompage à $97 \text{ m}^3/\text{h}$ et d'au moins 12 cm pour un pompage à $230 \text{ m}^3/\text{h}$.

Un problème important subsiste cependant : dans son rapport daté d'avril 75 ("Etude hydrogéologique complémentaire La Vène-Issanka"), M. Carrier (B.L.G.H.) donne comme cote de la tête du puits de la Vène, 37,42 mètres N.G.F. Ceci conduit, avant le début des pompages à Issanka (le 26 sept.85) à un niveau piézométrique plus bas à la Vène (5,37 m N.G.F.) qu'à Issanka (6,52 m N.G.F. à la source).

Ce phénomène paraît très peu probable et nous pensons que la cote du puits de la Vène est fautive. Un nouveau nivellement a donc été demandé pour lever le doute. A l'heure où nous écrivons ces lignes, les résultats n'en sont pas encore connus. Ils feront l'objet d'un rectificatif ultérieur.

IX.- CONCLUSIONS GÉNÉRALES

1.- POSSIBILITES D'EXPLOITATION A ISSANKA.

- = Les mesures des débits sur l'ensemble des Sources d'Issanka (notamment la source S₅) et les bons résultats obtenus sur le forage F₅ permettent d'estimer qu'il est possible d'exploiter par forages à Issanka un débit de 500 m³/h en période d'étiage. Pour ce faire, il sera nécessaire de disposer de 2 forages de caractéristiques au moins équivalentes à F₅, et suffisamment éloignés l'un de l'autre.

- Le forage F₅ peut voir ses possibilités améliorées par approfondissement (+50 mètres). En effet, le forage recoupe actuellement des veines d'alimentation d'Issanka et la forte fracturation mise en évidence jusqu'à 57 m laisse supposer qu'un approfondissement permettra d'augmenter les arrivées d'eau (voire de déboucher sur un gros chenal en relation directe avec Issanka), donc de diminuer le rabattement dans l'ouvrage pour un même débit.

- L'implantation du second forage devra faire l'objet d'un complément d'étude par géophysique et forages de reconnaissance. En effet, la campagne de géophysique de juillet 1985 laisse planer un doute quant à la nature des terrains détectés. Il est également dommage que la coupe D₁ n'ait pu être prolongée au niveau du parc.

2.- PROTECTION DU SITE.

Nous avons vu que la pollution bactériologique des eaux karstiques d'Issanka avait plusieurs origines :

- pollution d'origine lointaine due au réseau de la source de la Vène (rejets de St-Paul-et-Valmalle).

- pollution due aux rejets de Montbazin-Gigean dans la Vène.

- pollution due aux rejets des riverains du parc.

La situation dans l'avenir devrait nettement s'améliorer par la

dérivation des effluents de Montbazin-Gigean à l'aval du parc (le plus loin possible). Les captages peuvent également être protégés par cimentation sur la hauteur de la nappe superficielle (il faut cependant tenir compte dans ce dernier cas, de la perte du débit que pouvait fournir cette nappe).

Quoiqu'il en soit, cette étude montre que les prescriptions et périmètres de protection définis dans les rapports antérieurs et notamment dans le Rapport du B.R.G.M. de 1984 (Rapport PALOC-AVIAS) devront être modifiés pour tenir compte des données nouvellement acquises (cf. projet établi par la C.G.E. du transfert des eaux arrivant à l'amont du site par une conduite de 500 mm de diamètre, les amenant plus à l'aval et recueillant, le cas échéant, les effluents des habitations voisines susceptibles de polluer les eaux des sources, avec abandon du projet d'étanchéification du lit de la Vène à l'aplomb du site par cimentation). La protection côté route par fossé imperméabilisé avec un corroi d'argile devra également être accompagnée de prescriptions réglementant l'accès de cette route à des véhicules susceptibles de polluer le site en cas d'accident. Pour le détail des prescriptions nécessaires, nous renvoyons au rapport qui sera établi par le Géologue agréé chargé de l'établissement de nouveaux périmètres de protection.

3.- PROBLEME DU BISEAU SALE.

En période d'étiage, l'avancée du biseau salé se fait par remplacement progressif de l'eau douce pompée, par de l'eau salée. En période de hautes eaux, la pression élevée des eaux douces refoulera les eaux salées vers l'étang. Il est donc nécessaire de suivre les fluctuations du biseau sur plusieurs forages implantés entre Issanka et l'étang, et équipés de conductivimètres - thermomètres enregistreurs. L'ancien forage de Frescaly (recoupant les calcaires entre 60,8 et 66,5 mètres) se prêtait fort bien, de par sa situation à mi-chemin entre l'étang et Issanka, à de telles mesures mais il est actuellement bouché et nous ne savons pas si les nappes des terrains tertiaires surmontant les calcaires jurassiques étaient isolées ou non.

4.- PROTECTION DES RIVERAINS.

Quelques riverains exploitant des puits peu profonds risquent de voir ceux-ci s'assécher; une solution de remplacement sera donc à prévoir.

5.- PROTECTION DES CAPTAGES ELOIGNES.

Bien que nous n'ayons pu mettre en évidence l'influence des pompages d'Issanka sur les sources de Vise et Cauvy, ces points seront à surveiller de près, ainsi que la Source d'Ambressac et les forages des Thermes de Balaruc (forages suivis par le B.R.G.M. qui, informé de nos essais, ne nous a signalé aucune influence des pompages d'Issanka sur Balaruc). Il est par contre possible de prévoir un possible assèchement du puits de la source de la Vène (ouvrage inexploité), en étiage.

Montpellier, le 19 Novembre 85

Vu, le Directeur des études

J. AVIAS

B. LEGRAND

F. JAHANBAKHCH

[Signature]

X.- PRINCIPALES RÉFÉRENCES

- Archives du Service des Eaux de la ville de Sète.
- Documents Compagnie Générale des Eaux.
- Archives de la Fondation C.E.R.G.A.
- D.E.A. de P.J. COMBES sur la Source d'Issanka. Montpellier 1960.
- Contribution à l'étude des nappes superposées du Bassin de Montbazin-Gigean
D.E.A. - C. BEZES - Montpellier 1974.
- Etude des causes de l'étiage exceptionnel de la source d'Issanka de 1975
B.L.G.H. - J.C. CARRIE - Septembre 1975.
- Etude hydrogéologique complémentaire "La Vène et Issanka".
B.L.G.H. - J.C. CARRIE - Avril 1975.
- Rapport géologique officiel "Projet de captage de deux sources A et B et
d'amélioration des captages des sources dites d'Issanka et de Bourges.
(ville de CETTE)" - BLAYAC - 22 décembre 1926.
- Atlas hydrogéologique du Languedoc - Roussillon au 1/200 000ème : "Région
montpelliéraine entre Hérault et Rhône". Thèse E. GOACHET - C.E.R.H./C.E.
R.G.A. - 1978.
- Introduction à l'étude hydrogéologique du bassin de Montbazin et des mas-
sifs calcaires environnants.
Thèse J. BERTRAND, Montpellier 1967.
- Enquête géologique réglementaire sur la délimitation et la réglementa-
tion des périmètres de protection des captages des sources d'Issanka.
H. PALOC et J. AVIAS, 3 août 1984.



**SITUATION GEOGRAPHIQUE
DES SOURCES D ISSANKA (34)**

0 0,5 1Km

PLANCHE 1

SCHEME D'ISSANKA
SCHEMA HYDROGEOLOGIQUE

-  LA VÈNE
-  LA VÈNE
-  POUSSAN
-  ISSANKA
-  CAUVY

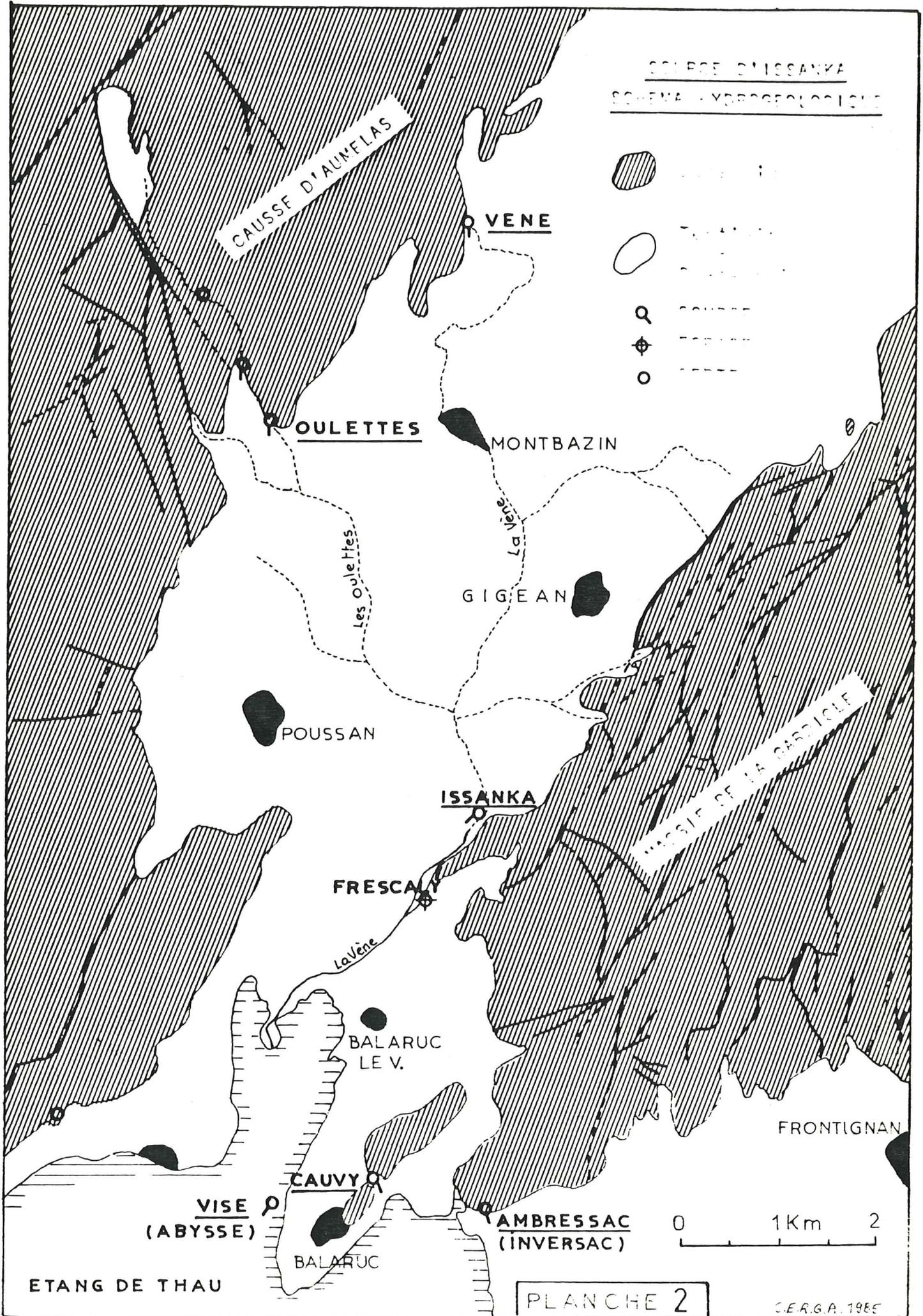


PLANCHE 2

MONTAGNE DE LA MOURE

FOSSE DE MONTBAZIN-GIGEAN

MONTAGNE DE LA GARDIOLE

ENE



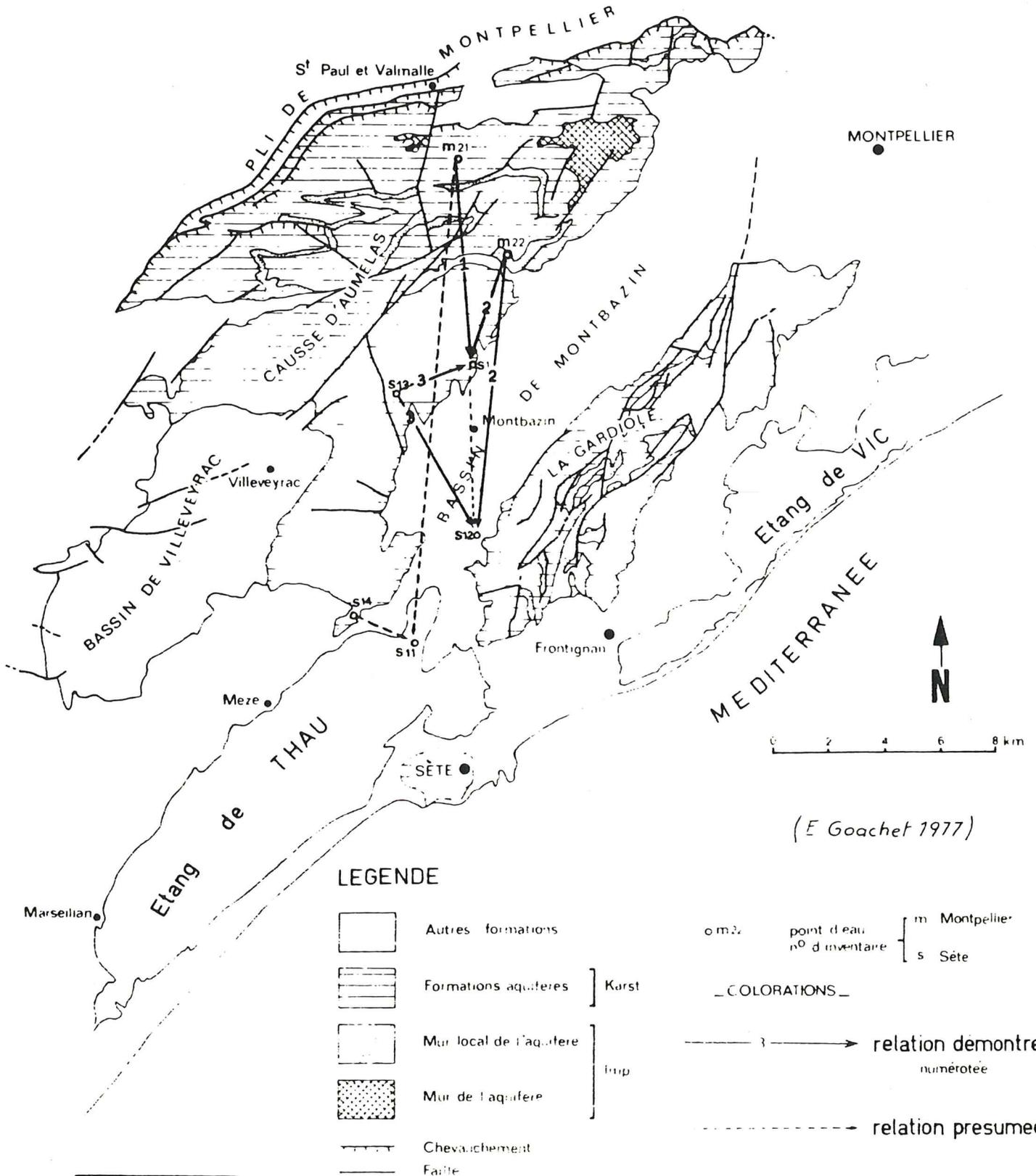
1 km

COUPE TRANSVERSALE AU FOSSE DE MONTBAZIN-GIGEAN
(d'après la carte hydrogéologique de Sète)

PLANCHE 3

S1 : Source de la Vène
 S11 : Source de la Vise
 S12 : Source d'Issanka
 S13 : Event de la Sellette

m21 : Perte du Coulayrou
 m22 : Perte de Cournonterral



(E Goachet 1977)

PLANCHE 4

RELATIONS PROUVÉES PAR COLOREATION ENTRE
 LE CAUSSE D'AUMELAS ET LA SOURCE D'ISSANKA

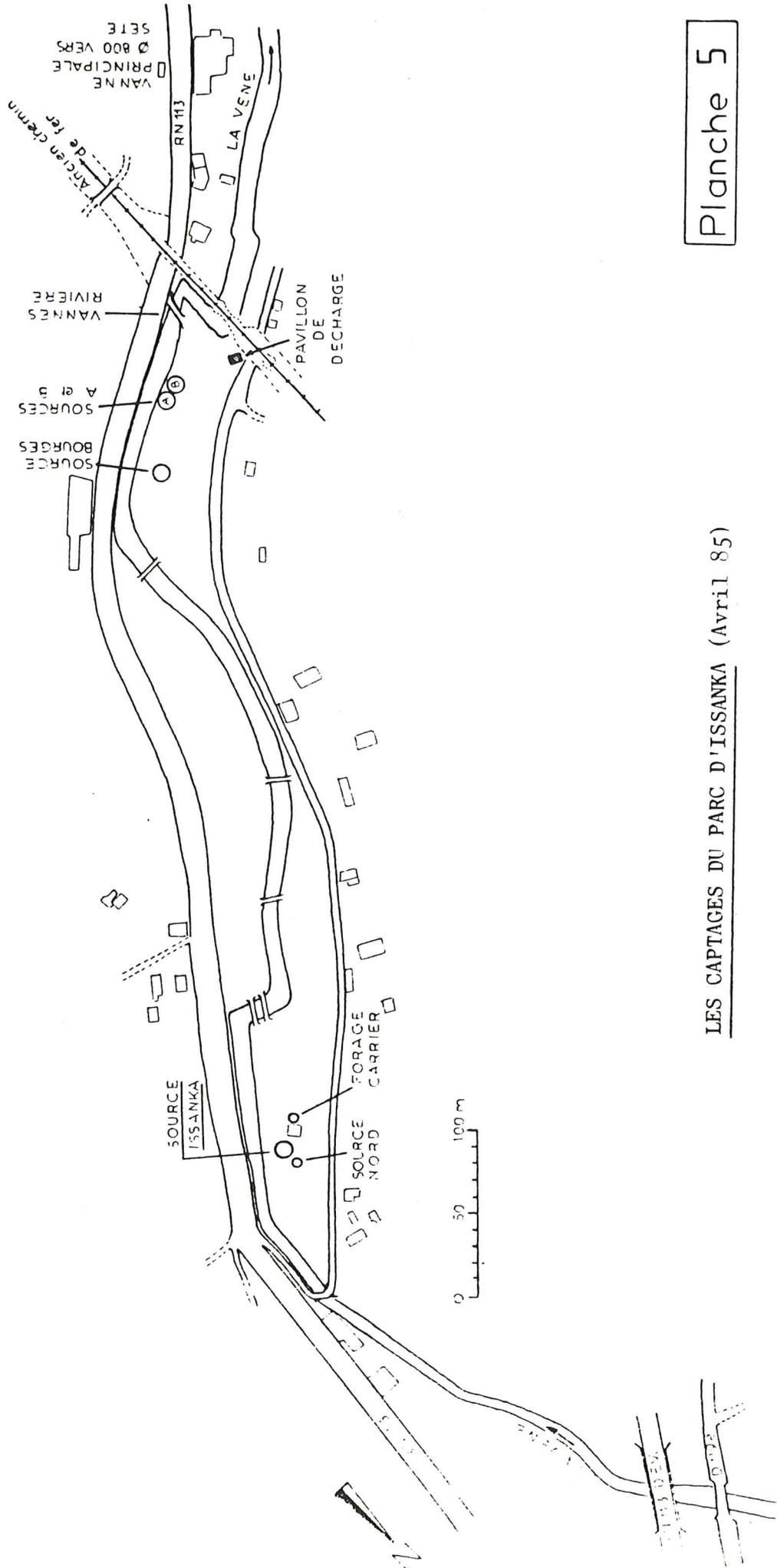


Planche 5

LES CAPTAGES DU PARC D'ISSANKA (Avril 85)

PLANCHE 6

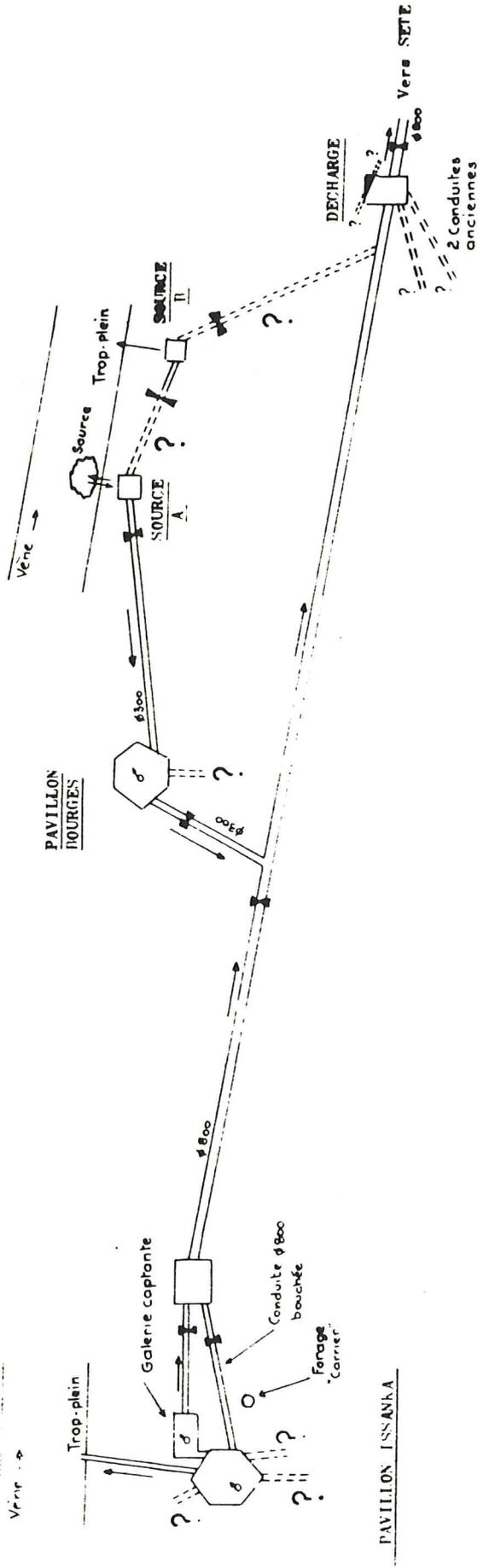


SCHÉMA PROVISOIRE DU FONCTIONNEMENT DE LA STATION DE CAPTAGE D'ISSANKA
D'APRÈS LES PLONGÉES DE RECONNAISSANCE EFFECTUÉES LE 12-01-85 PAR L'ENTREPRISE FARRE

C.ERGA.

Topographie des installations de captage d'Issanka
d'après les relevés de J.P. Paloc

Echelle des hauteurs = 0 1 2 m

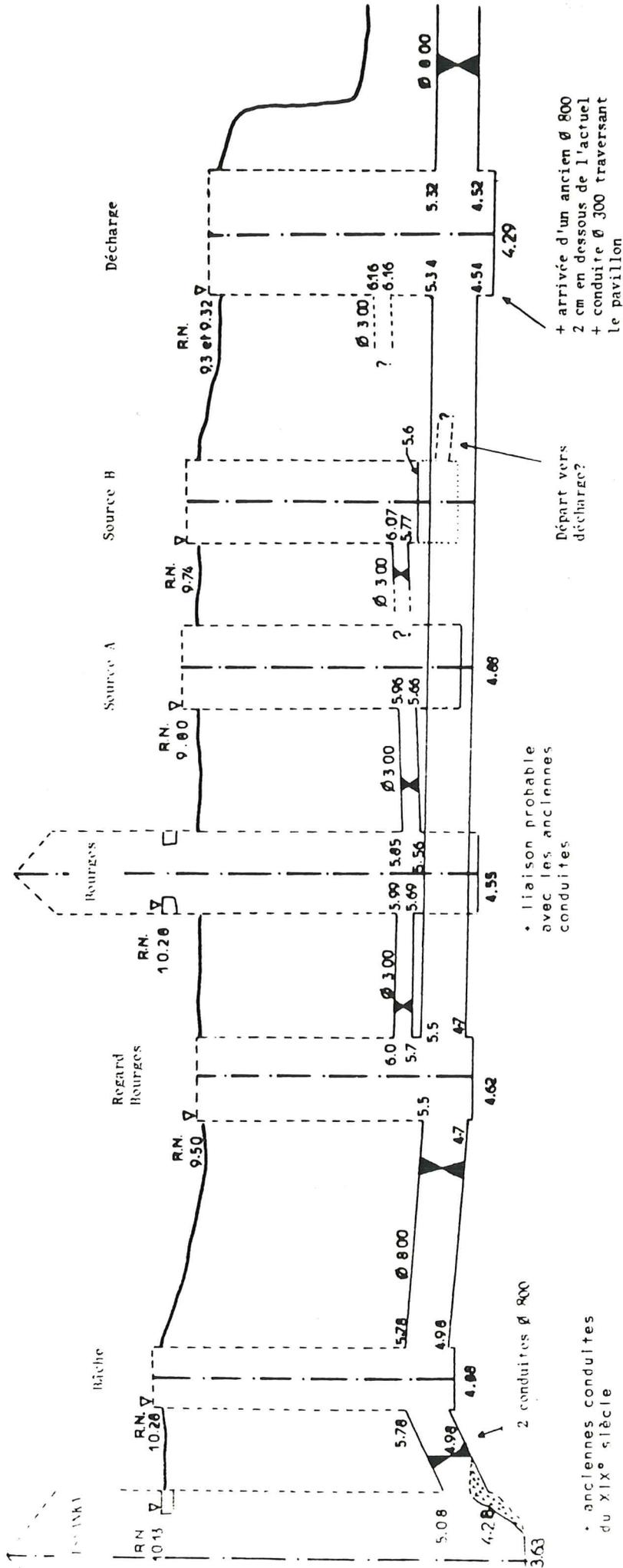


PLANCHE 7

0 NGF

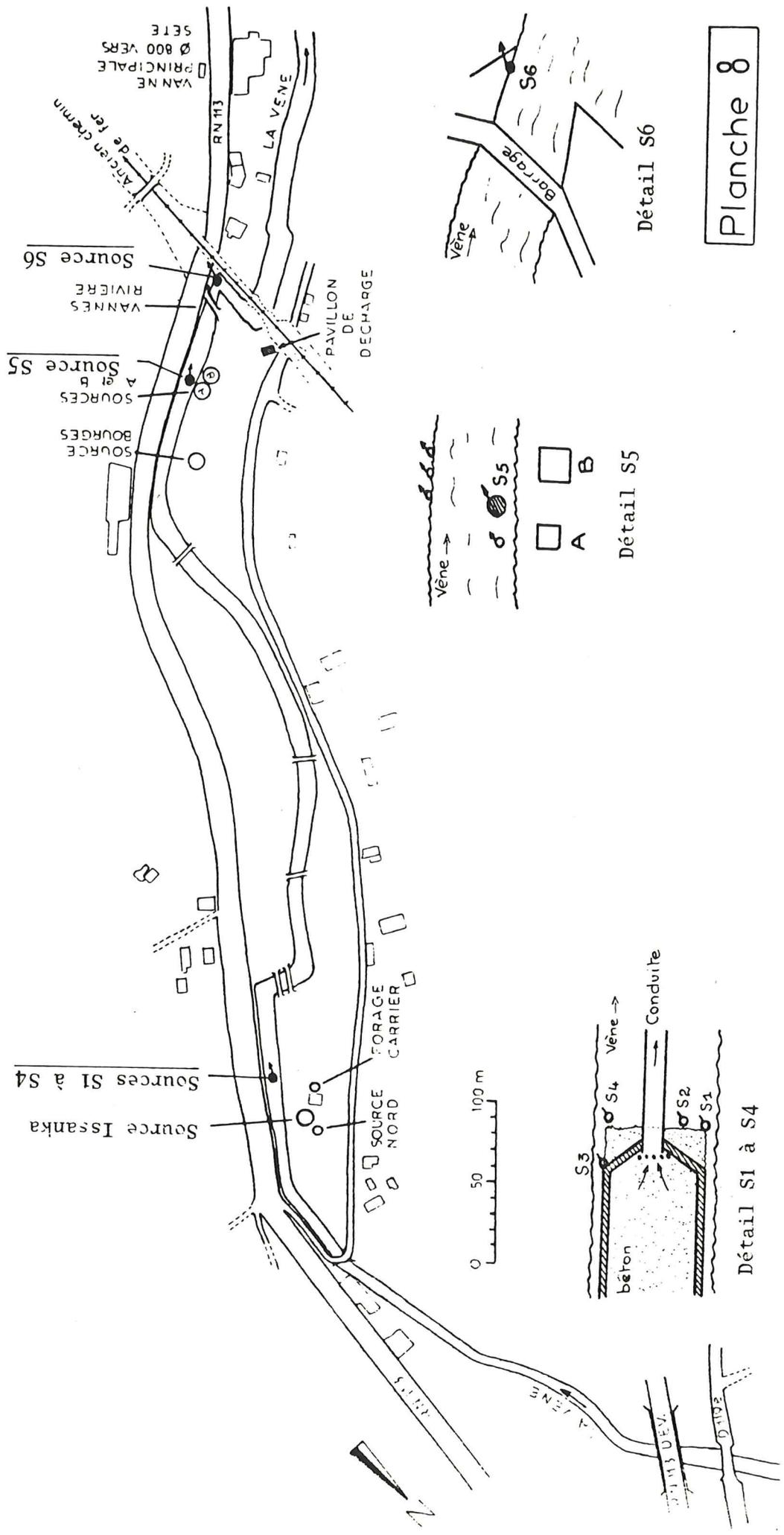


Planche 8

SOURCES MISES EN EVIDENCE DANS LE LIT DE LA VÈNE (Juin 85)

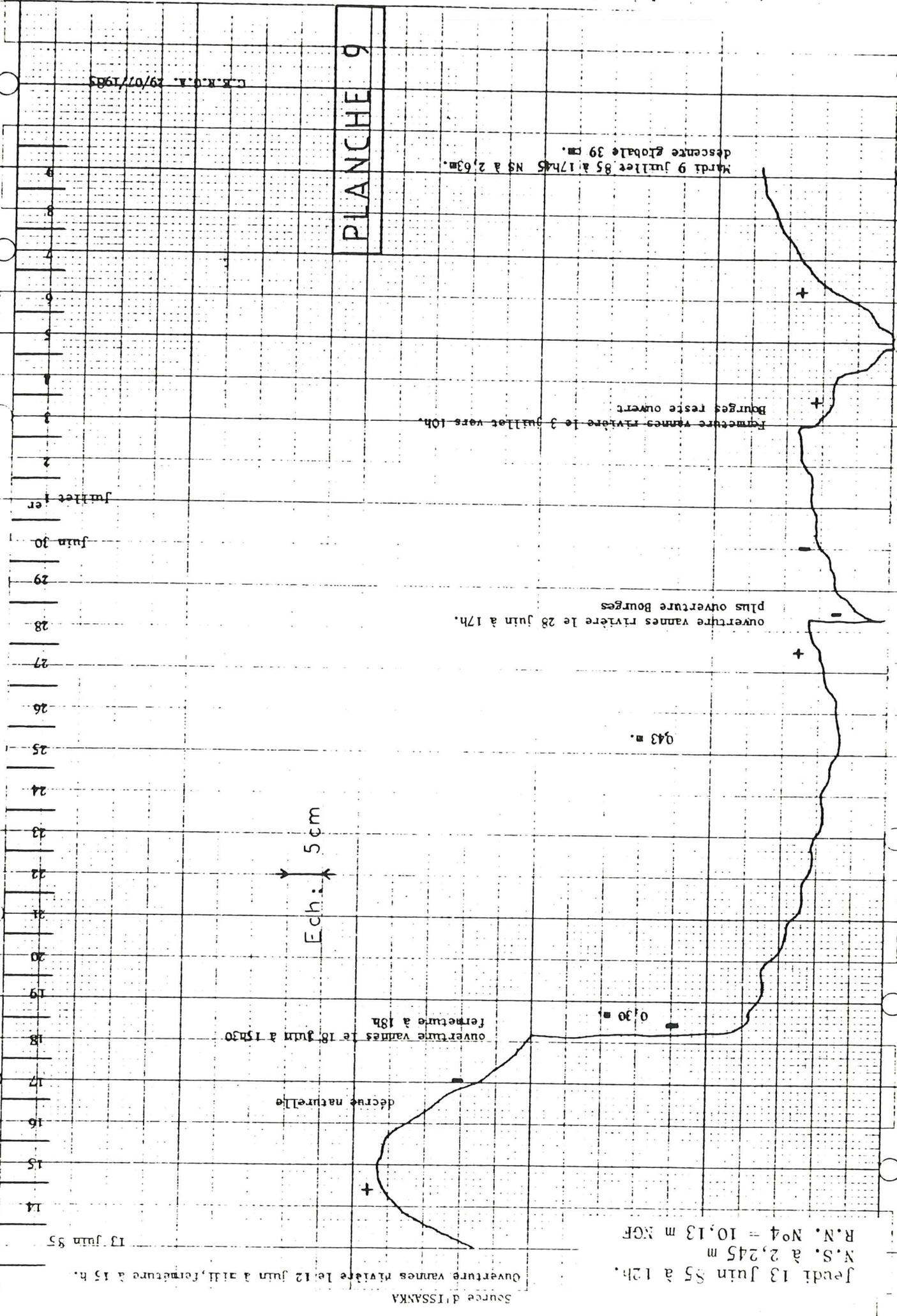
PLANCHE 9

Pegel zu

an der

St.

Hochwasser



C.R.R.O.A. 29/07/1985

juillet 1er

juin 30

29

28

27

26

25

24

23

22

21

20

19

18

17

16

15

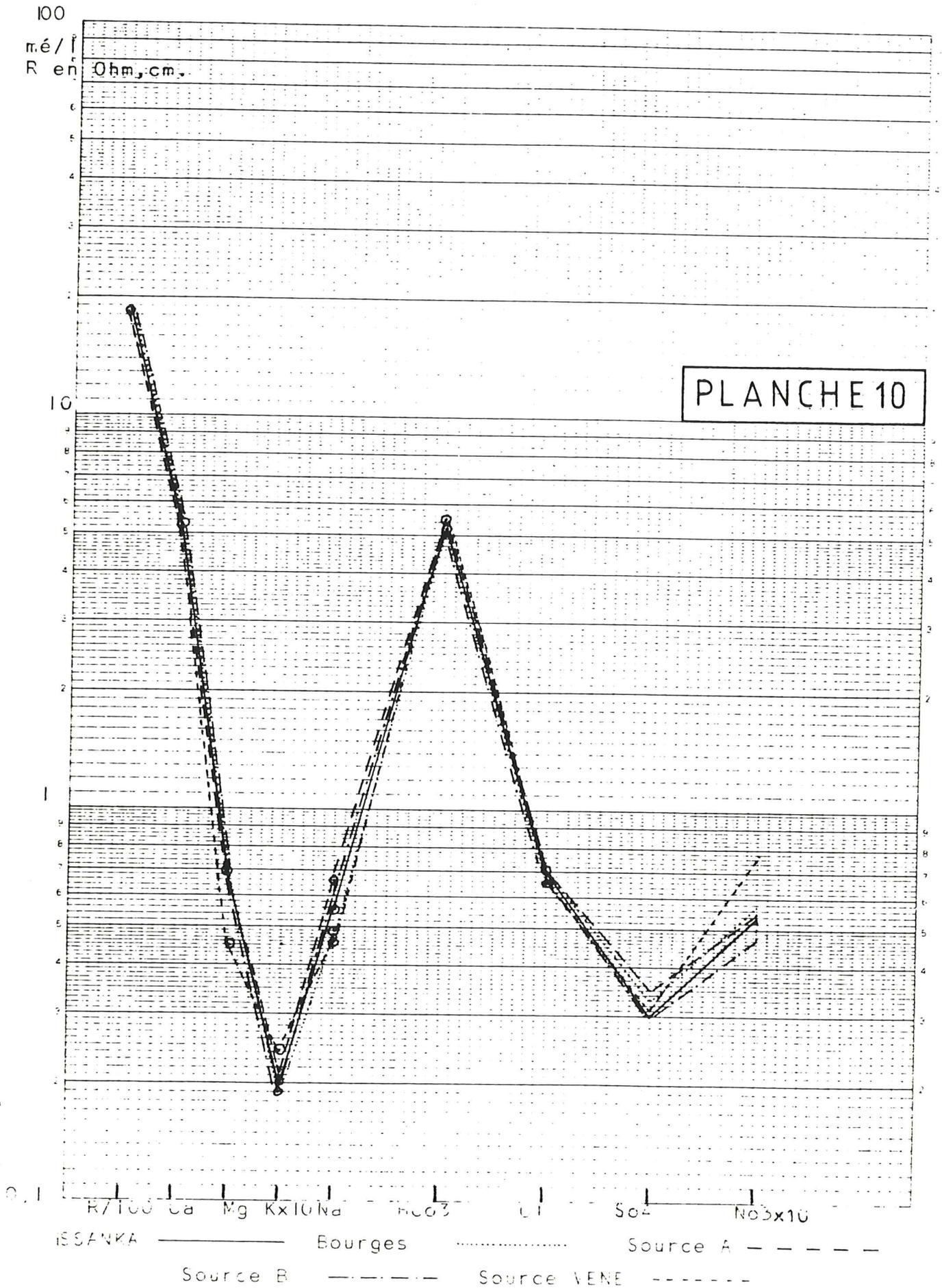
14

13 juin 85

Source d'ISSANKA
Ouverture vannes rivière le 12 juin à 11h, fermeture à 15 h.

Jeudi 13 juin 85 à 12h.
N.S. à 2,245 m
R.N. No4 = 10,13 m NGF

Chimie des eaux , Diagrammes semi logarithmiques 29/04/85



Etude Hydrogéologique Du Système Aquifère Les Sources ISSANKA
 ET DE LA VÈNE

Chimie des eaux , Diagrammes semi logarithmiques 29/04/85

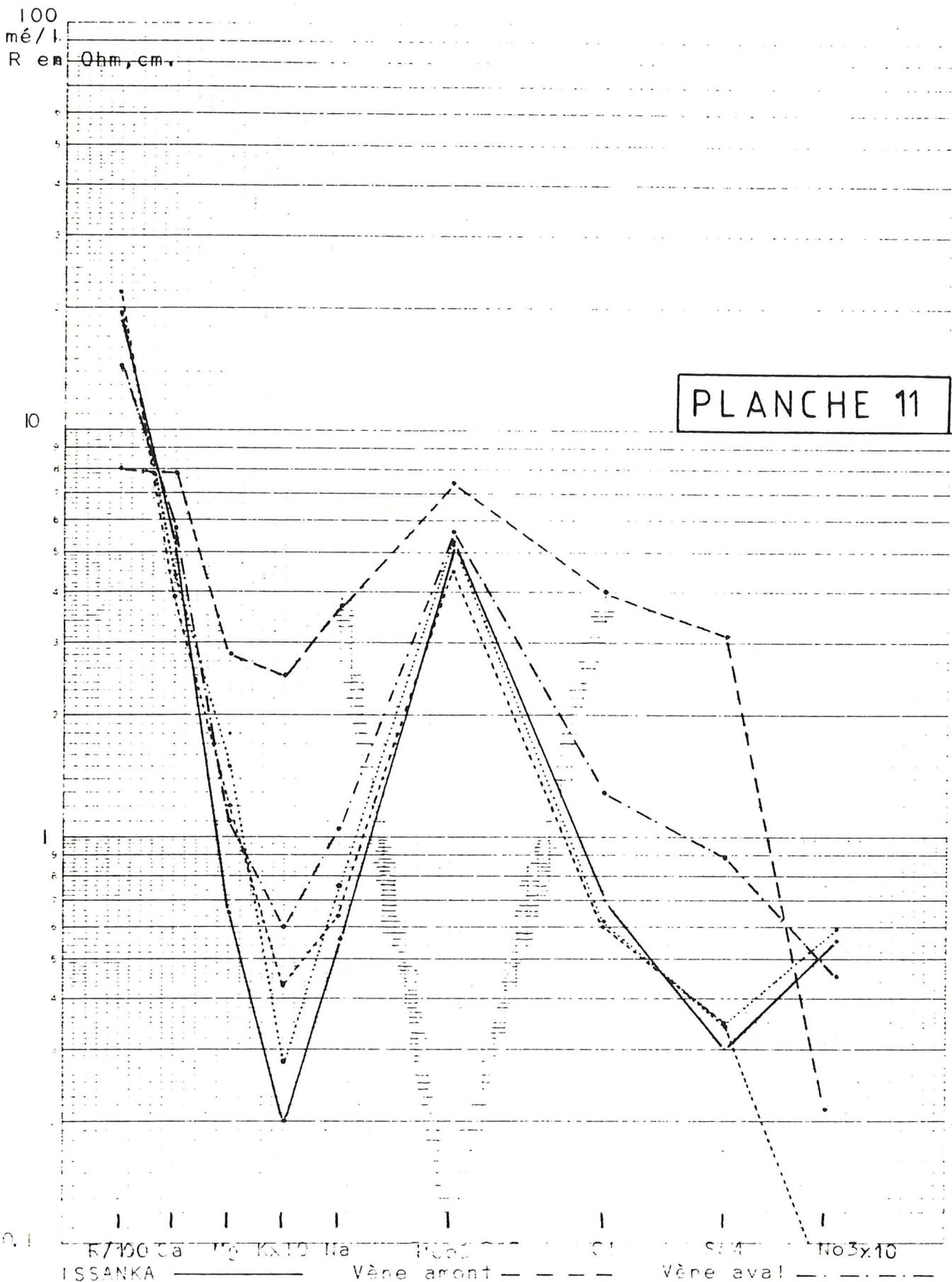


PLANCHE 11

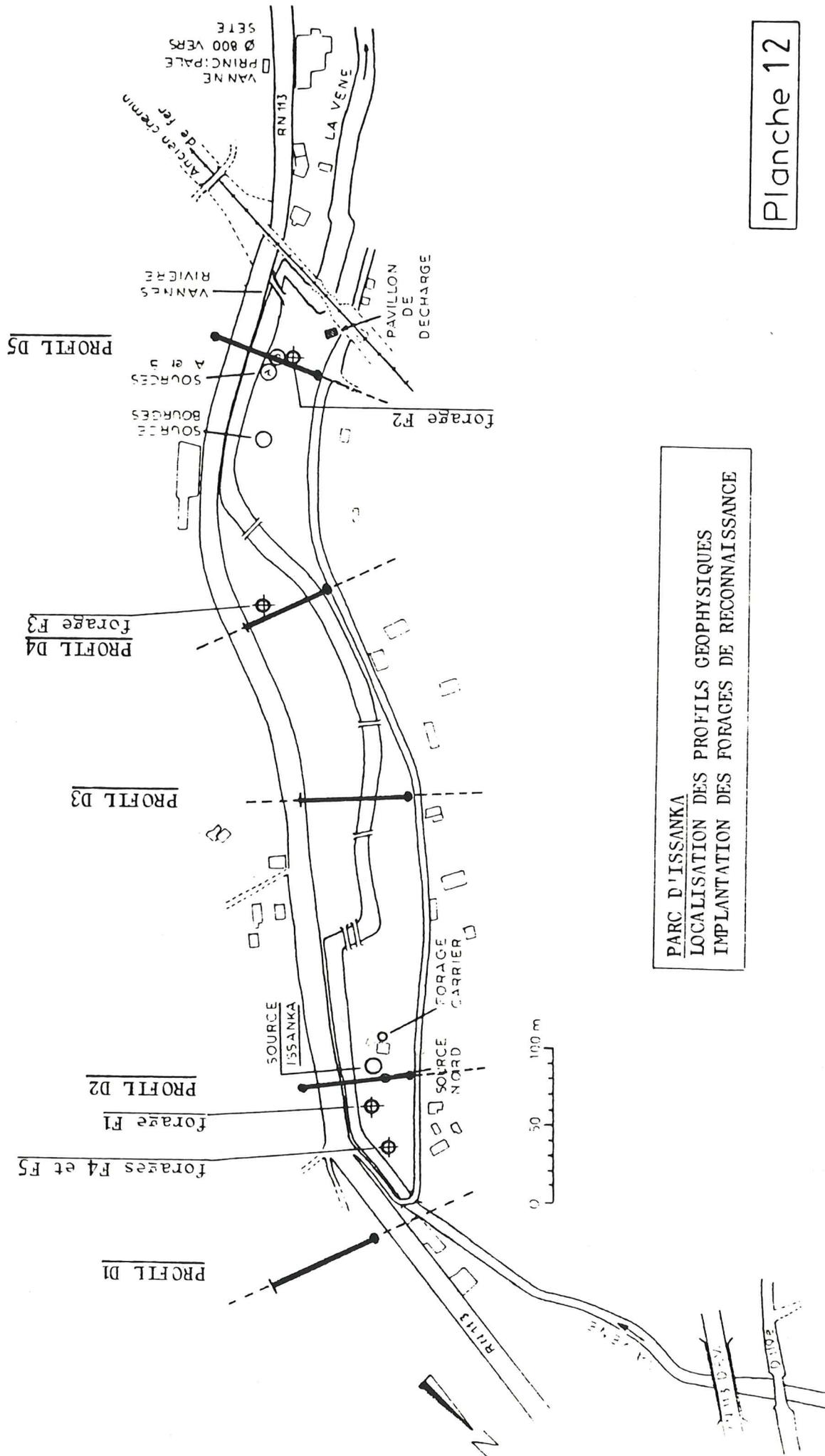
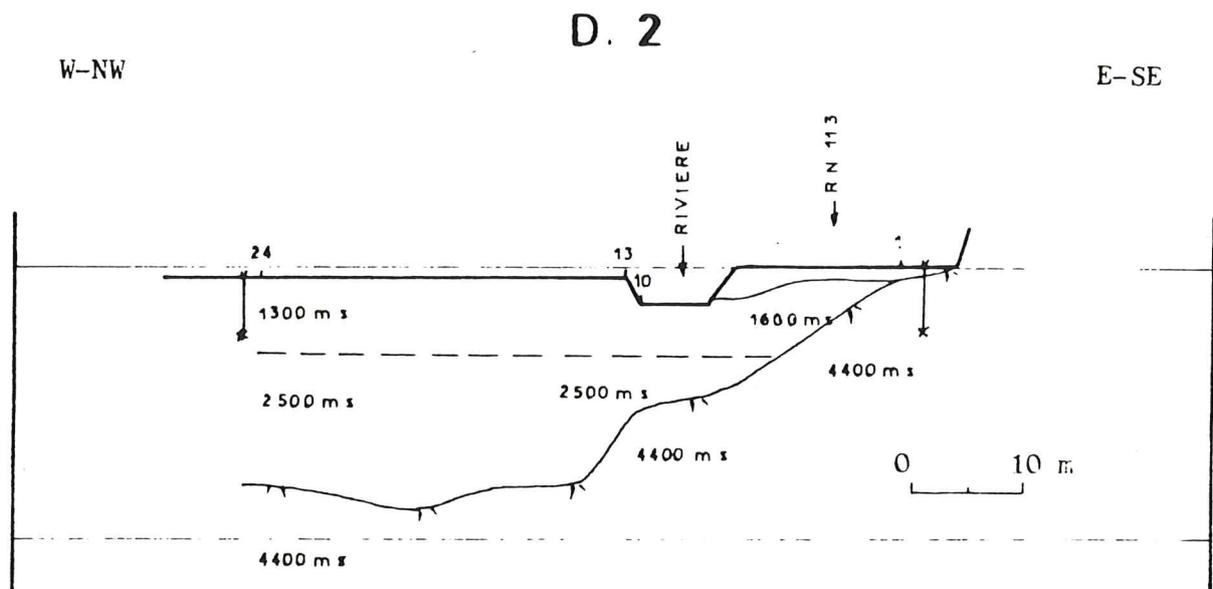
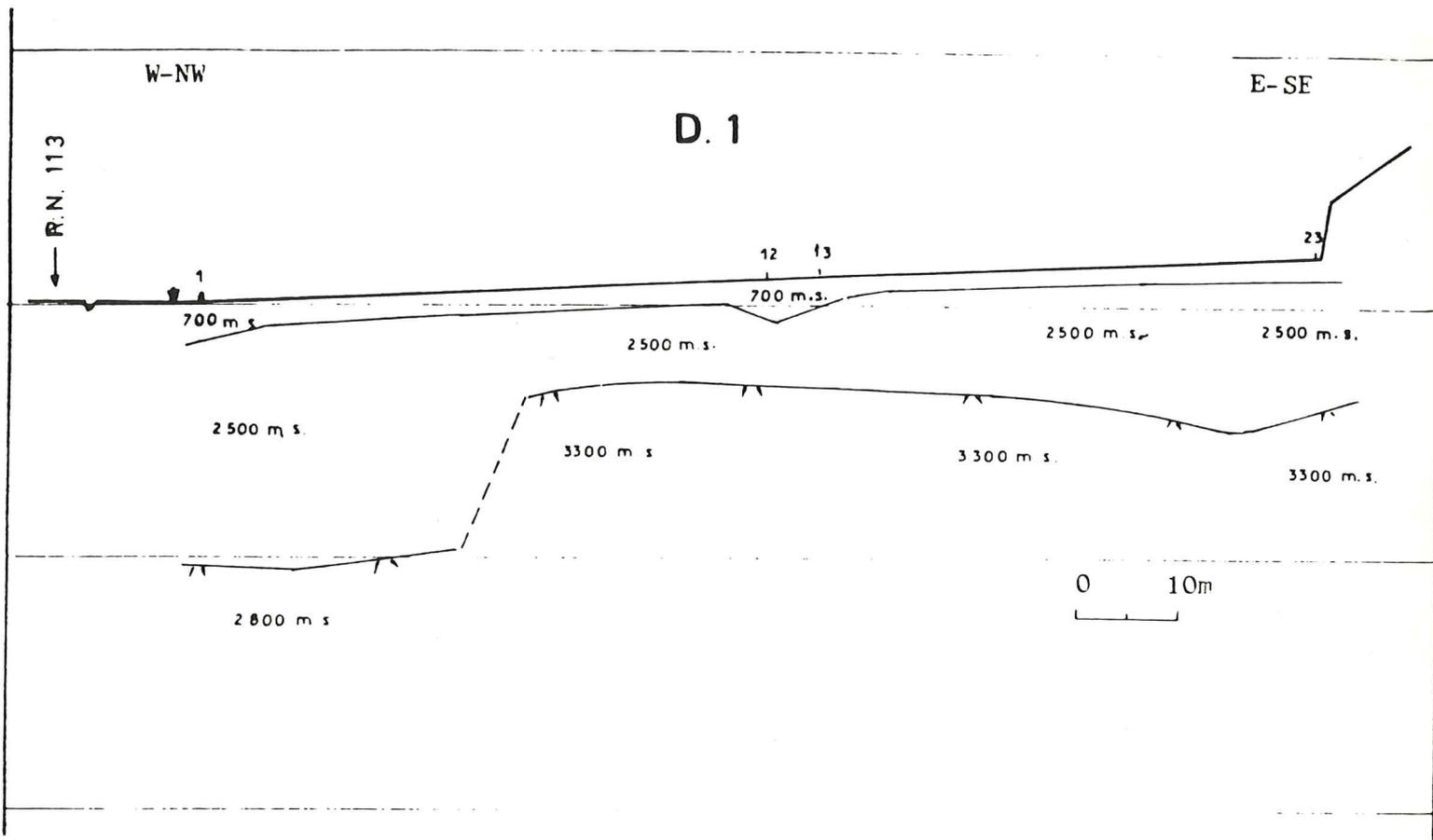


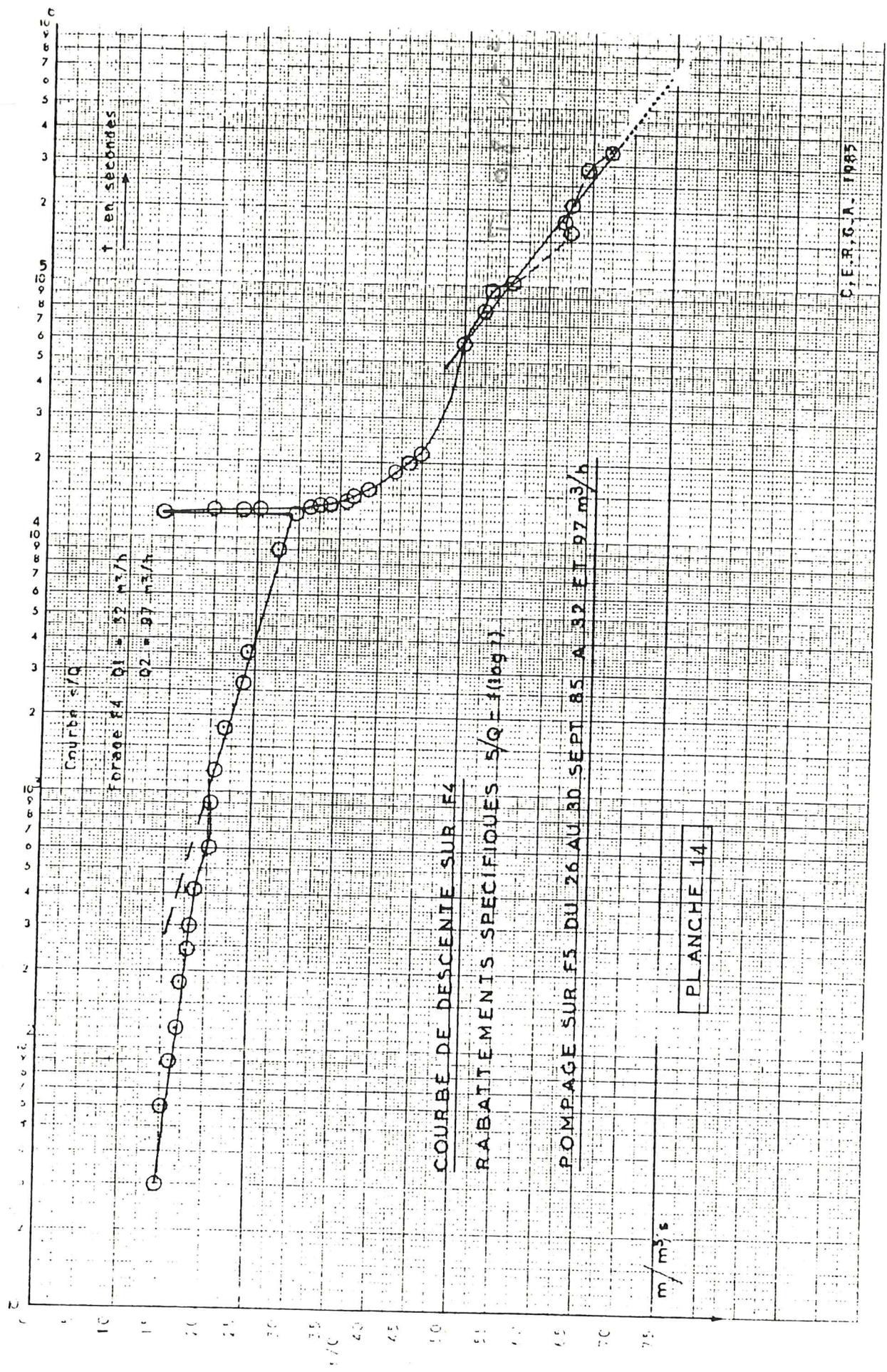
Planche 12

PARC D'ISSANKA
 LOCALISATION DES PROFILS GEOPHYSIQUES
 IMPLANTATION DES FORAGES DE RECONNAISSANCE



PARC L'ISSANKA
CAMPAGNE GEOPHYSIQUE B.I.G.
PROFILS D1 ET D2

PLANCHE 13



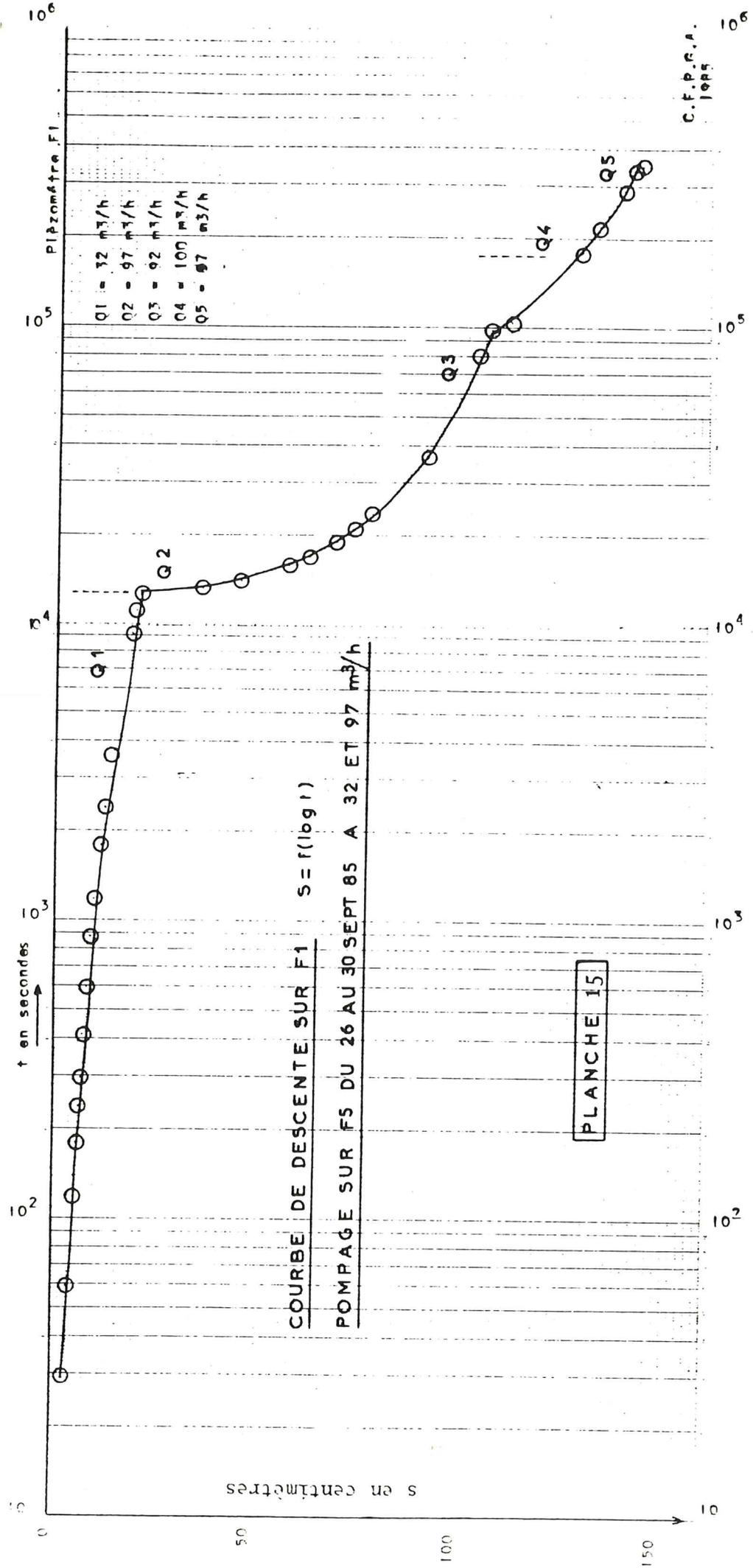
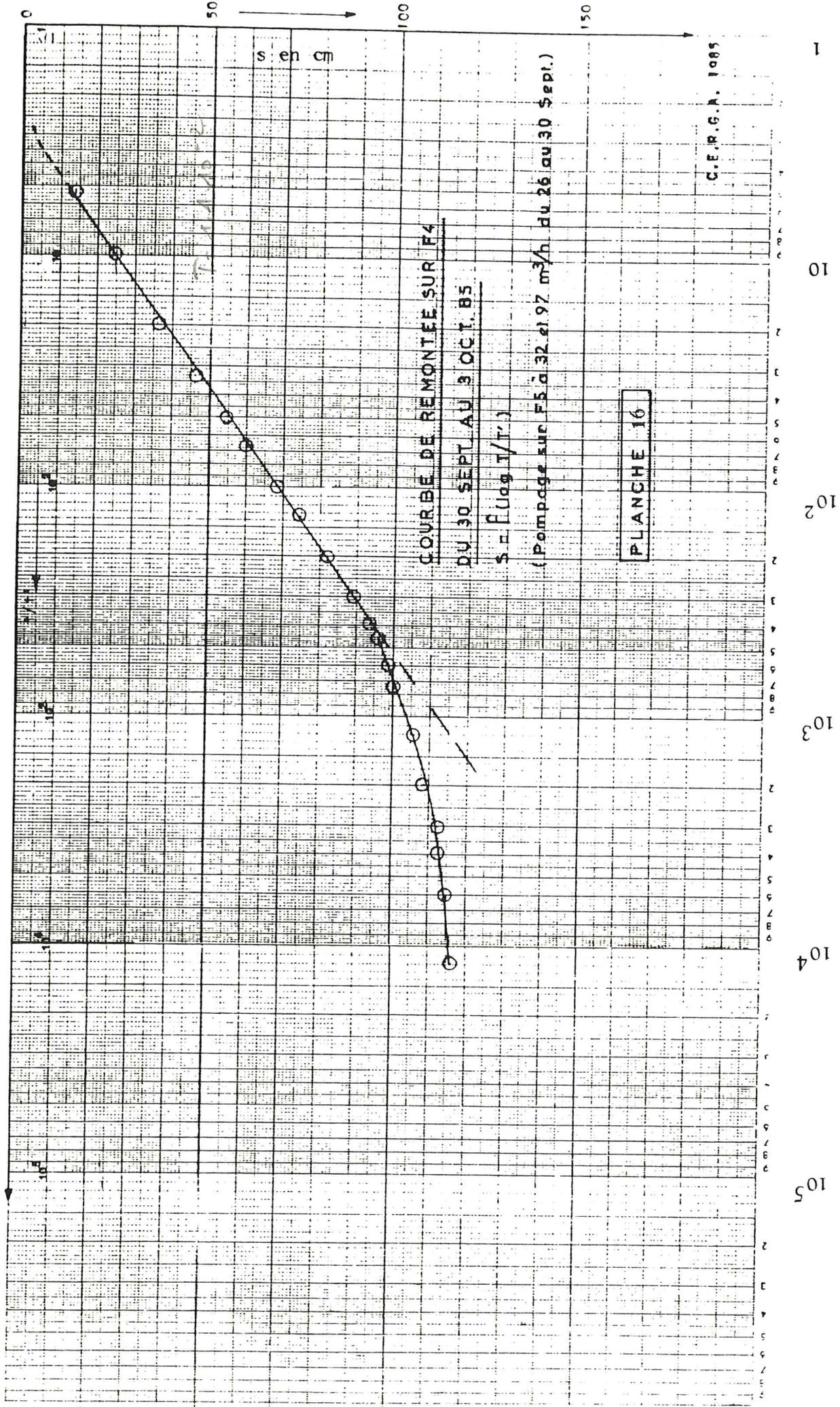
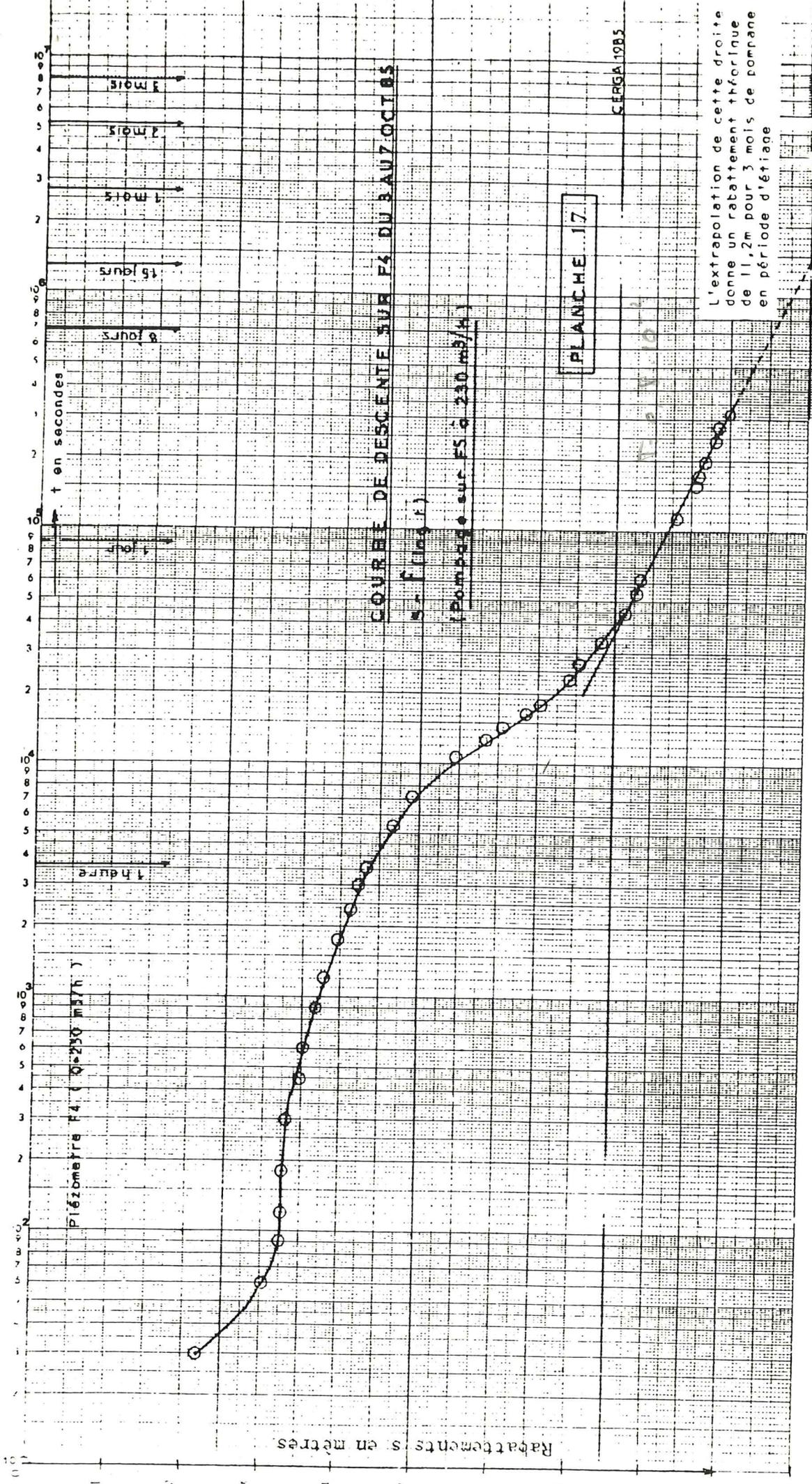
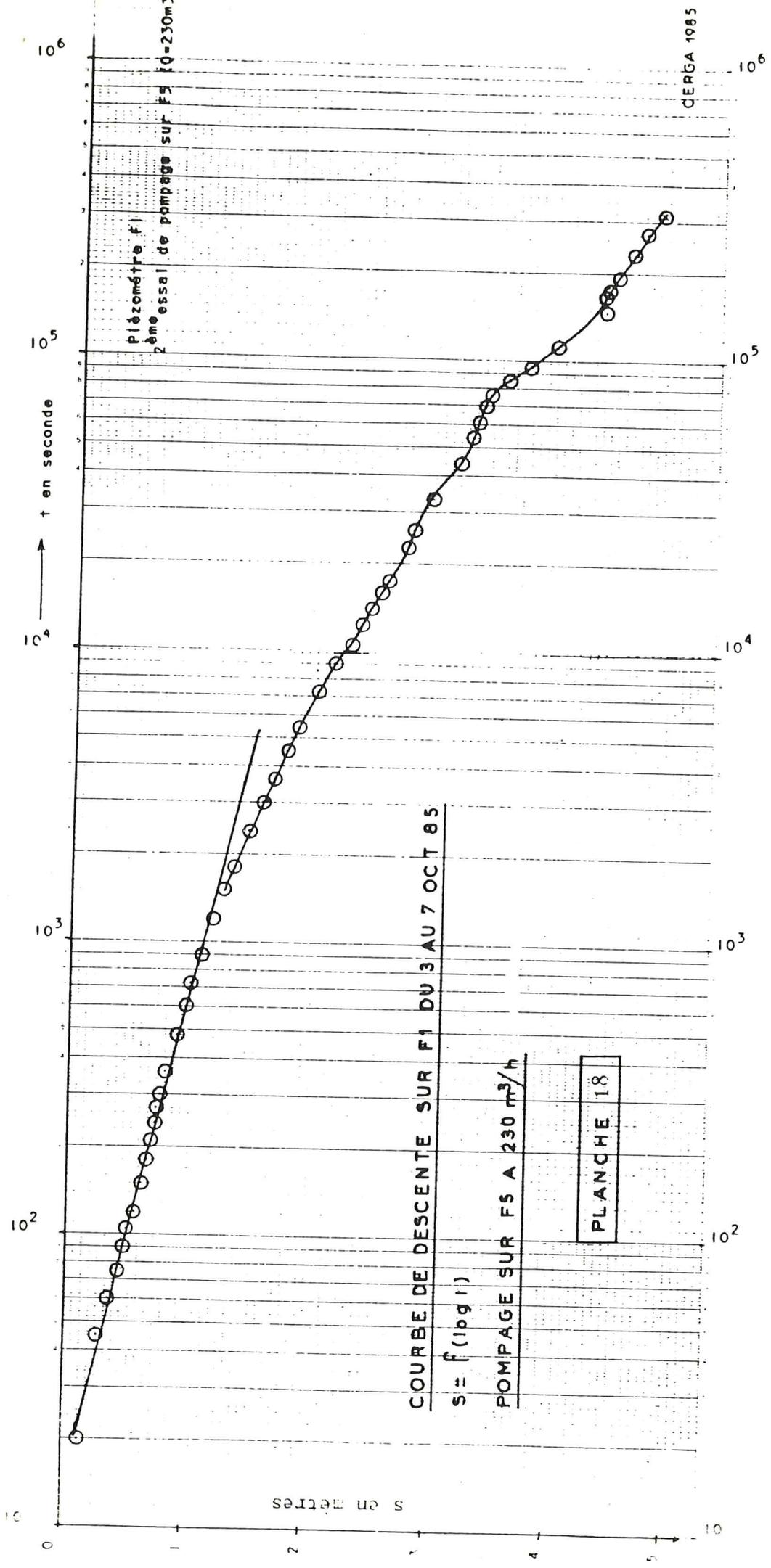


PLANCHE 15





L'extrapolation de cette droite
 donne un rabattement théorique
 de 11,2m pour 3 mois de pompage
 en période d'étiage



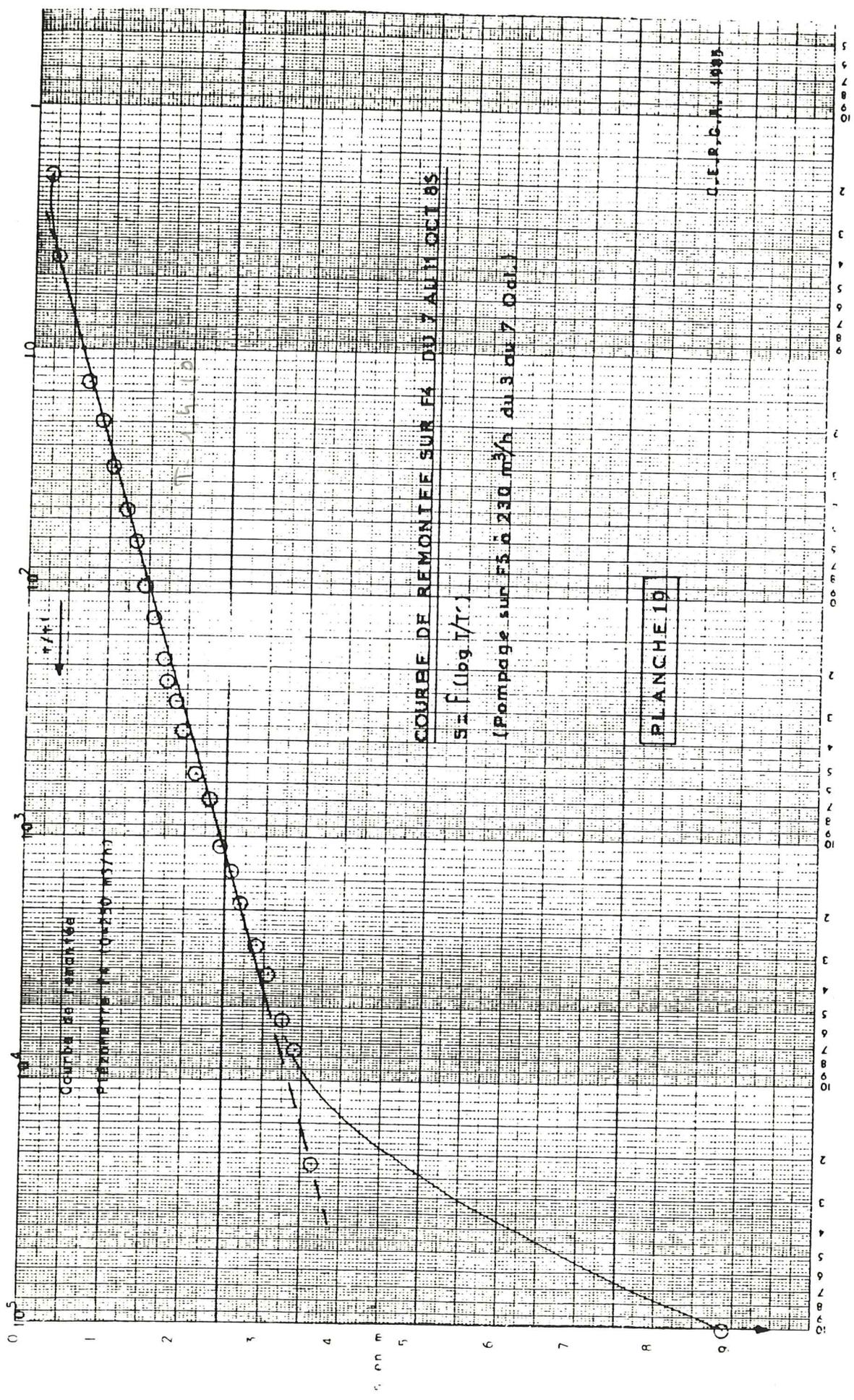
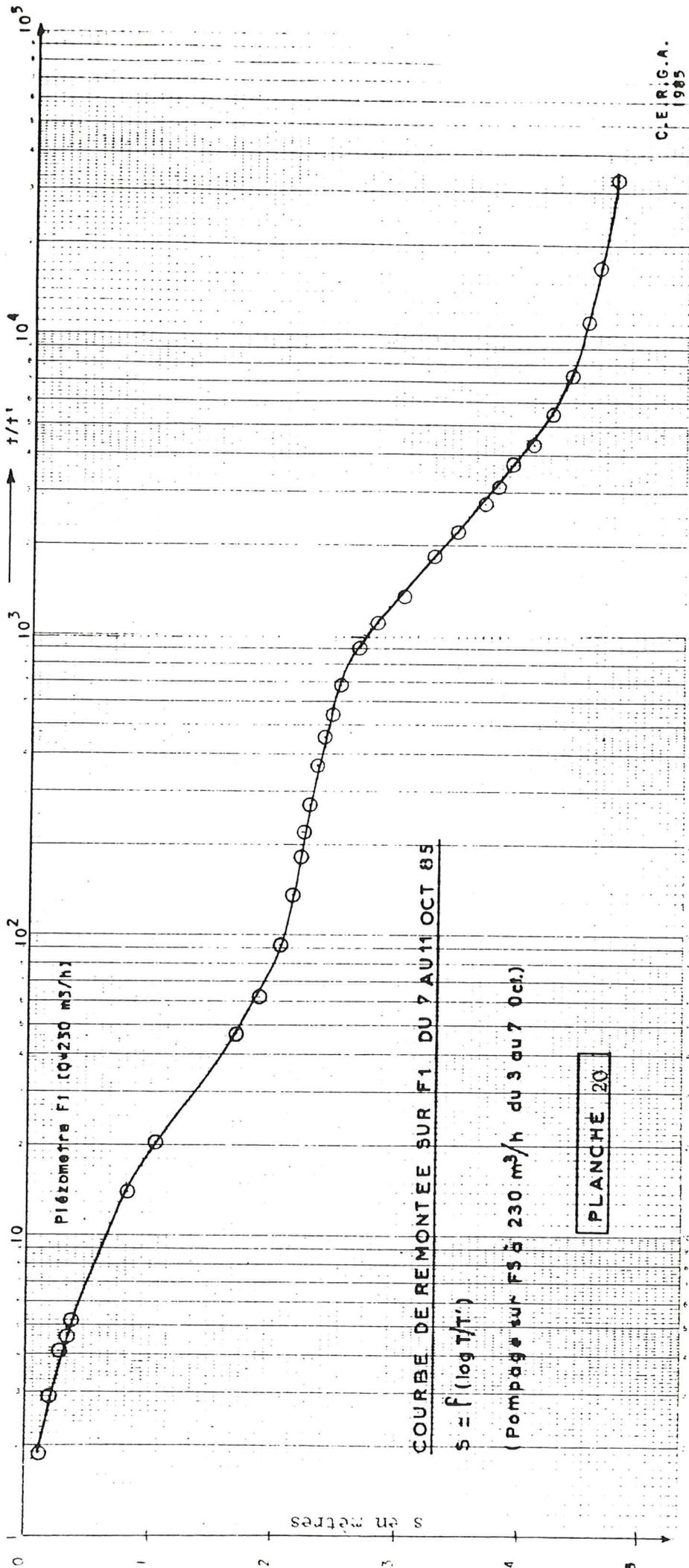
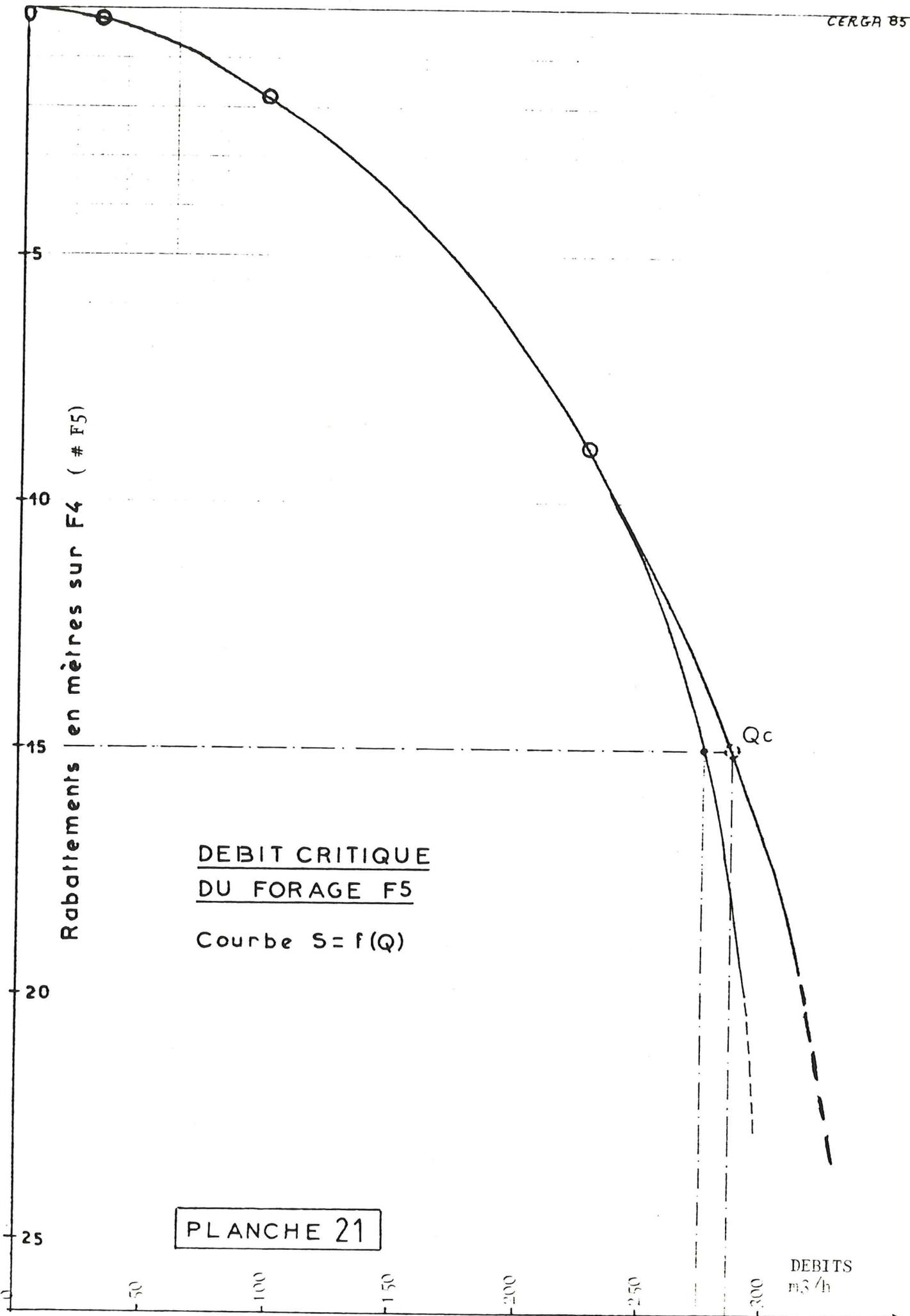


PLANCHE 19





Rabattelements en mètres sur F4 (# F5)

DEBIT CRITIQUE
DU FORAGE F5

Courbe $S = f(Q)$

PLANCHE 21

DEBITS
m³/h