

Service des Etudes Scientifiques

BASSIN VERSANT DU CHELIFF

Etude des caracteres physiographiques
et prévision des apports annuels, des
crues et des transports solides dans
les bassins du Riou - Sly - Fodda -
Deurdeur - Zeddine - Ebda.

Auteurs:

J. CAPOLINI
S. PLYNS
R. RAMANA

Date : 15/3/69

Etude S.E.S. n° 13-12/DH2

Destinataire :

S.E.G.G.T.H.

ORSTOM Fonds Documentaire

N° : 33 399

Cote : A

OBJET DE L'ETUDE

Un inventaire des sites de barrages sur les affluents du Chéouf a défini cinq sites possibles sur les oueds Deurdeur, Edda, Zeddine, Sly et Riou.

Les mesures entreprises en 1967 n'ont pas une durée suffisante pour fixer valablement les dimensions des ouvrages. Il était pourtant nécessaire de fournir dès maintenant des chiffres relatifs aux apports, aux crues et aux transports solides.

Nous disposons dans le bassin du Chéouf de deux stations ayant fonctionné pendant des durées inégales : le barrage d'Oued Fodda et la station hydrométrique d'Ammi Moussa. Une première étude a permis d'obtenir les caractères morphométriques quantitatifs des cinq bassins de référence. Il existe une relation évidente entre les caractères morphométriques et les éléments recherchés.

Elle n'est pas définissable actuellement mais nous en connaissons la forme. Ceci nous a permis de classer et de caler approximativement les bassins étudiés par rapport aux bassins de référence. Les chiffres obtenus représentent le maximum d'information que nous pensons pouvoir fournir dans l'état actuel des mesures.

Le Chef de Section Adjoint

J. GASC

INTRODUCTION

Le but de l'étude est de fournir des renseignements aussi précis que possible:

- 1/ sur les apports
- 2/ sur les crues
- 3/ sur les débits solides

prévisibles au site des barrages devant être implantés sur les 6 oueds qui font l'objet de ce travail. Devant l'absence de toute mesure, il était nécessaire de faire l'inventaire de tous les caractères physiographiques susceptibles d'apporter un élément de réponse au problème posé. Cette étude géomorphologique est donc avant tout un bilan qui repose sur les données suivantes:

- tout d'abord les caractères physiques, surface, périmètre, longueur du rectangle équivalent, hypsométrie détaillée, pente moyenne, altitude moyenne.
- puis les surfaces boisées et l'état de cette couverture.
- la densité de drainage et le coefficient de torrentialité globaux (1) au site du barrage, ce qui n'exclut pas le calcul pour certaines zones plus restreintes dont les caractères physiques semblaient être nettement différents.
- enfin une carte lithologique commune aux six bassins et où les formations ont été regroupées suivant leur degré de perméabilité.

(1) Il nous a semblé intéressant d'appliquer à ces 6 bassins les méthodes utilisées dans un rapport précédent (J. Capolini: Etude géomorphologique et morphométrique des Oueds Riou et Fodda, S.E.S., Mai 1968) à savoir l'examen des critères morphométriques des réseaux fluviaux.

Tous ces résultats sont donc figurés ici sous forme de tableaux et graphiques comparatifs que nous allons maintenant expliciter et nous terminerons par l'exposé des estimations faites pour le débit solide. On trouvera par ailleurs les prévisions d'apports et de crues.

SITUATION GEOGRAPHIQUE (graph. 1)

Excepté l'Oued Ebda situé sur la rive droite du Chélif et dont le bassin est entaillé dans le massif du Djebel Bou Maad et le Zaccar, les 5 autres bassins occupent toute la rive gauche du Chélif, de Khemis Miliana à Oued Rhiou.

Les sites de barrages sont généralement implantés au débouché du massif Tellien dans la plaine du Chélif mais seul l'Oued Rhiou présente en avant du site prévu au Djebel Gargar une plaine alluviale importante, puisqu'elle commence après la confluence de l'Oued Téguiguest et que de petites villes comme Ammi-Moussa et El Alef y sont implantées. Cette plaine est en fait constituée par les terrasses fluviales soltano-rharbiennes sablo-limineuses qui supportent de nombreuses cultures.

Le Riou est également le bassin le plus étendu avec 2370 km², suivi par le Sly et le Fodda avec 915 et 800 km²; Zeddine et Deurdeur avec 421 et 506 km² occupent une place intermédiaire, l'Ebda étant le plus petit avec 276 km².

Cette classification se retrouve dans la forme des bassins puisque l'indice de compacité de Gravelius, pratiquement identique pour les trois plus grands bassins avec 1,59 au Sly, 1,55 au Fodda et 1,51 pour le Riou, montre bien leur forme allongée et coudée, liée à la structure et à la lithologie de cette partie du Tell, tandis que les oueds Zeddine, Deurdeur et Ebda ont un bassin bien plus ramassé autour de leurs conduits d'écoulement principaux.

L'hypsométrie de ces différents bassins montre que l'altitude moyenne croît régulièrement de l'Ouest vers l'Est, avec 638 m

pour le Riou, presque 800 m pour le Fodda et 960 m pour le Deurdeur.

L'examen des histogrammes (Fig. 1) appelle les remarques suivantes:

- les points les plus élevés, Ouarsenis 1985 m commun au Sly et au Fodda, Djebel Meddad 1786 m commun au Fodda et au Zeddine, ne représentent qu'une faible surface. Ils dominent les hauts reliefs du massif Tellien compris entre 600 et 1000 m dans le Sly et le Fodda, 400 et 800 m dans le Zeddine.

- ces hauts reliefs représentent 70% de la surface du Sly, 70% de celle du Fodda. Pour le Zeddine, le mode se situe entre 400 et 800 m, avec 55%, sur le Deurdeur entre 1000 et 1200 m avec 24,6%, mais pour ce bassin 63% de la surface est au-dessus de 1000 m car cet oued draine le plateau calcaire du Djebel Rhiles et du Djebel Ech Chaoun, plateau culminant à 1813 m d'altitude où l'entaille des vallées est profonde certes, mais beaucoup moins large que dans des formations marneuses. La massivité de ce plateau se retrouve donc dans la répartition des altitudes et dans l'altitude moyenne

- la dissymétrie de tous ces histogrammes est également à noter: les altitudes supérieures à 1000 m ne sont pratiquement pas représentées sur le Riou et le Sly, alors qu'elles croissent régulièrement pour les autres bassins. Inversement, seul le Riou présente une décroissance des surfaces vers les faibles altitudes, ce qui s'explique par la vallée très large du Teguiguest et la plaine alluviale du Riou moyen et inférieur. A un moindre degré le Deurdeur présente des caractères analogues mais avec un décalage vers le haut.

Les autres bassins n'ont pas de plaine alluviale, les altitudes ^{inférieure} à 600 m (Sly - Fodda) et 400 m (Ebda - Zeddine) ne sont pas représentées.

Ce point est capital dans la vitesse d'écoulement et dans la genèse des crues. Il est clair que pour le Riou, les plaines et terrasses vont laminer et freiner l'écoulement, qu'il en sera de même dans le Deurdeur mais à un degré bien moindre car la plus grande partie du bassin est à haute altitude (d'où pentes transversales et longitudinales fortes). Le Zeddine par contre peut être considéré

comme susceptible d'un temps de concentration extrêmement court, d'une vitesse de propagation des crues très rapide.

Fodda, Ebda et Sly suivent dans un ordre décroissant.

Un autre critère, la pente moyenne, vient compléter les données hypsométriques. Il a été calculé de manière suivante: (graphique 1)

ex: le Fodda: altitude max:1983 m (Ouarsenis)

altitude min:300 m (pied du barrage)

Sur la courbe hypsométrique on détermine les altitudes 5% et 95%, soit 550 et 1200 m. La différence est ensuite divisée par la longueur du rectangle équivalent; il est clair que la pente moyenne suit la même progression que l'altitude moyenne, mais qu'elle est particulièrement élevée pour le Zeddine, le Deurdeur et l'Ebda. En effet, pour le Deurdeur les versants des vallées incisées dans le plateau calcaire sont généralement des versants d'éboullis dont la pente oscille entre 30 et 35°. Pour l'Ebda, les différences d'altitude sont très grandes dans un bassin très petit, l'oued principal passe en effet de 1500 m à 250 m en moins de 30 km. Le Zeddine avec 1786 m et 328 m pour un bassin de 421 km² présente le même caractère.

LITHOLOGIE; STRUCTURE (Fig.2)

L'Ebda présente le bassin le plus simple à ce point de vue. Au nord les barres de calcaire à joint siliceux et calcschistes du Djebel Bou Maad, très imperméables, fortement redressés et dont le pendage est tourné vers le Sud, ce qui assure la fermeture hydrologique. Au sud, la barre calcaire du Zaccar à 1400 m. Au centre, le flysch du Crétacé formant des collines molles et nettement en contrebas.

Les autres bassins par contre relèvent de la tectonique de nappe du massif Tellien, dominé par le Djebel Ouarsenis, piton calcaire de 1983 m mais peu étendu, ceinturé de sources et de vagues thermales. Il semble cependant que ce château d'eau profite surtout

au Sly à l'Ouest, puisque le débit d'étiage de ce dernier est remarquablement plus élevé que celui du Fodda qui peut tarir en été.

Les autres formations, toutes très imperméables comprennent du flysch de l'Albo-Cénomanién, qui couvre 40% de la surface dans le Fodda, 10% dans le Riou et 68% dans le Zeddine, avec pour le Fodda des pentes très fortes et une couverture végétale très dégradée.

Puis le complexe marnes, grès, calcaires du Crétacé supérieur, en bancs alternés, fortement tectonisés, broyés, redressés, formant des intercalations "couche dure - couche tendre" éminemment favorables à l'érosion; ces affleurements prennent en écharpe les bassins du Riou, du Sly et du Fodda, et constituent la zone de tectonisation maximum entre le flysch au nord et les hautes plaines cultivées dans les marnes franches du Miocène plus au sud, ce qui n'exclut d'ailleurs pas une forte érosion locale, du moins dans le Sly et le Fodda où l'altitude de ces plaines se situe entre 800 et 1000 m. La pluviométrie y est en effet de 500 à 600 mm, avec fortes averses d'automne succédant à une sécheresse d'été totale et ce, sur des sols nus que les cultures ne protègent plus en cette saison, d'où sols battants et ruissellement total immédiat.

Le Deurdeur, nous l'avons dit, est essentiellement limité dans un plateau grésocalcaire (Crétacé), exception faite de la région de Trolard Taza, dans les marnes du Miocène, et la partie ouest entre Teniet El Haad et Marbot où affleurent les barres de grès du Barrémo-Aptien avec intercalations de barres marneuses à facies flysch très érodable.

En résumé, hormis le Deurdeur et toute la partie Sud du bassin du Riou (marnes du Miocène dans le sous-bassin du Teguiguest) les caractères lithologiques, topographiques et la structure se complètent pour favoriser un ruissellement et une érosion violents.

La végétation, quand elle existe (Fig. 3), peut tempérer cette agressivité des facteurs géographiques. Les chiffres indiqués dans le tableau en montrent la faible extension dans le Riou, 15%, contre 45 à 60% ailleurs.

Notons que le taux de 50% pour le Fodda est parfaitement illusoire et ne s'applique qu'à la surface couverte; car en fait

la végétation est à tel point dégradée, surtout depuis dix ans, qu'il suffit de voir les ravines profondes striant le flysch au nord de l'Ouarsenis pour en apprécier le degré de protection.

Par contre dans l'Oued Sly, une forêt-maquis bien conservée recouvre la zone des marnes calcaires et gréseuses, diminuant ainsi fortement l'érosion, si bien que cette zone joue le rôle de filtre pour le ruissellement d'une part, et les matériaux venant de plus en amont d'autre part.

MORPHOMETRIE

Légende des sigles employés sur les graphiques morphométriques:

- X : ordre de l'oued
- N_X : nombre de rivières de chaque ordre
- L_X : longueur totale des rivières d'un ordre donné
- l_X : longueur moyenne des rivières d'un ordre donné
- L : longueur totale de toutes les rivières à l'exutoire considéré
- A : surface du bassin considéré
- rb : rapport de confluence
- rl : rapport des longueurs
- Dd : densité de drainage
- F_1 : nombre de rivières d'ordre 1 (talwegs élémentaires)
- c.T : coefficient de Torrentialité = $Dd \times F_1$

Nous avons calculé l'ordre final de chaque oued au site du barrage, le nombre de rivières par ordre, la longueur totale des rivières, la densité de drainage $Dd = \frac{\text{longueur totale}}{\text{surface du bassin}}$

et le coefficient de torrentialité:

$$c.T = \frac{\text{longueur tot. des rivières} \times \text{nombre de ruisseaux élémentaires}}{(\text{surface du bassin})^2}$$

Ces résultats sont moins précis que ceux obtenus par les cartes morphométriques établies pour les bassins du Fodda et du

Riou, mais permettent cependant d'utiles comparaisons, d'autant que des calculs partiels pour des secteurs limités permettent d'affiner les conclusions.

Le tableau général montre que le bassin le plus torrentiel est celui du Zeddine suivi de très près par le Fodda, l'Edda et le Sly, le Riou ayant les chiffres les plus faibles.

Examinons maintenant chaque bassin séparément.

1/ Le Riou (1)

Il peut se subdiviser en 4 secteurs:

- le Riou Supérieur (graphique 2): 568 km², en rive droite affleurements de marno-calcaires et marnes gréseuses, en longues échines parallèles d'où dévalent des oueds très torrentiels: ex: Oued Maya (graphique 3), dont le c.T atteint 167. Toute la rive droite, qu'aucune végétation ne protège a des c.T supérieurs à 100.

En rive gauche, des marnes dominées par une crête gréseuse, drainées par des oueds dont le c.T ne dépasse pas 20.

- le Teguiguest, 484 km² et son affluent le Temda (338 km²), incisés dans les marnes, bordés au nord par les affleurements gréseux du Djebel Bechtout qu'ils franchissent en défilés et cascades, et au sud par le plateau du Sersou. Les coefficients de torrentialité sont ici inférieurs à 10, tandis qu'à l'exutoire on obtient 21 pour le Teguiguest et 40 pour le Temda (affleurements marneux fortement érodés), 29 en cumulant les deux à la confluence du Riou (graphique 4). Cultures en céréales généralisées.

- le Riou Moyen jusqu'à Ammi Moussa, dont les deux rives voient apparaître les affleurements de calcaire marneux, de grès marneux tectonisés et broyés; pas de couverture végétale, versants très érodés, bad-lands généralisés, débit solide important, cependant que la vallée s'élargit et que les terrasses apparaissent; l'Oued divague en chenaux anastomosés entre les berges sablo-limoneuses

(1) Pour les bassins du Riou et du Fodda, voir le Rapport S.E.S. n°1317 pour l'étude morphométrique détaillée.

de la terrasse rharbienne qu'il entaille lors des crues en sapements violents.

- au Djebel Gargar (graphique 5), barre grésocalcaire franchie en cluse au débouché de la plaine du Chélif, le c.T. remonte à 44 contre 38 à Ammi-Moussa. En effet, l'Oued Riou a reçu en rive droite l'Oued Tleta dont le c.T. est de 86,6; bassin de 280 km² se divisant en deux branches: l'Oued Tleta proprement dit dans le Flysch et les calcaires marneux, couverts d'un maquis dense et peu torrentiel, et l'Oued Sennsig dans les marnes et marnes gréseuses, déboisées et cultivées, beaucoup plus raviné et chargé en matériaux.

Il apparait donc que l'essentiel du débit solide provient de la rive droite du Riou Supérieur et de tout le Riou Moyen. Cependant, du fait de l'importance du bassin et des débits liquides, il semble qu'il y ait pondération du débit solide. La majeure partie doit se déposer dans la plaine alluviale. Le matériel est composé de sables et limons fins et d'argiles. Lors des crues, reprise par sapement de matériel aux berges de la terrasse et transport par substitution de charge.

Il est à noter aussi que ces plaines alluviales déterminent la présence de petites nappes phréatiques et d'un sous-écoulement.

Compte tenu de ces facteurs, on peut essayer de chiffrer le débit solide par secteurs; on obtient:

Lithologie	% de la surface	t/an/km ²
affleurements de marnes et grès (Teguiguest)	43	800 à 1000
affleurements de calcaires marneux, grès marneux (Riou Moyen et Riou Sup.R.D.)	33	3000
affleurements de calcaires siliceux, marnes et flysch du Riou Inférieur	14	2000
marnes du Dj. Gargar, de Waldeck Rousseau de l'Oued Temda	10	1500
Total		1750 t/an/km²

2/ Le Sly.

Bassin très allongé du type couloir. La majeure partie du cours principal sinue en gorge dans les affleurements de calcaires marneux tectonisés mais recouverts d'un maquis très couvrant. A l'Ouest le Djebel Saadia, où affleurent des grès, non érodé, à tel point que le c.T. global qui est de 85 avec une densité de drainage de 4,8 à Sidi Fadel (graphique 7) tombe à 66,5 et 4,4 (graphique 6) après avoir contourné ce massif, au site du barrage.

L'Oued Mohamed Ben Yahia dont le bassin orienté SW-NE est à cheval sur les formations marneuses du Miocène au Sud et les crêtes grésocalcaires du Djebel bou Rhars au Nord présente les résultats suivants:

$$Dd = 6,3 \text{ pour } 69 \text{ km}^2$$

$$c.T. = 147$$

Ces chiffres sont à rapprocher de ceux de l'Oued Maya (Riou) dont le bassin est contigu (c.T. = 167), et dans des formations identiques, mais entièrement déboisées. Ici au contraire, les ravines qui descendent du Djebel bou Rhars, boisé, ne s'entaillent en badlands que dans les marnes du Miocène cultivées.

Dans la dépression marneuse de Souk el Haad, dominée à l'Est par le Pic de l'Ouarsenis d'où dévalent en forte pente de nombreux torrents, nous avons fait les calculs sur l'Oued Tamellahat (graphique 9)

$$Dd = 4,4 \quad c.T. = 77,5 \text{ pour } 205 \text{ km}^2$$

Ces chiffres relativement faibles sont dus à la présence dans son bassin inférieur des grès du Djebel Ez Zoudj es Snema et du Koudiat Bameur peu érodés. Par contre l'Oued Ardjeen, toujours à Souk el Haad (graphique 10) donne: $Dd=5$, $c.T.=105$ pour 198 km^2 . Ce bassin draine uniquement des marnes, le relief est peu vigoureux, il n'y a pas de pondération due à la végétation ou à une roche peu érodable.

Haut bassin très torrentiel, écoulement en couloir sont donc de nature à donner au Sly un débit solide important, d'autant qu'aucune plaine alluviale ne vient, comme pour le Riou, tamiser les apports solides. Mais la couverture végétale de la partie moyenne du bassin doit être prise en compte dans les calculs:

d'où:

Lithologie	% de la surface	t/an/km ²
marnes et marno-calcaires du haut-bassin	33	3500
marnes calcaires (sous couvert végétal) du bassin moyen	35	2500
flysch, marnes et argiles ceinturant le Dj. Saadia	70	2000
marnes et grès en faible pente du haut bassin	13	1500
massifs du Dj. Saadia et du Dj. Ez Zoudjes Sema	12	500

Total: 2300 t/an/km²

3/ Oued Fodda.

Bassin également allongé, sans plaine alluviale, le Fodda, issu de la confluence des Oueds Rharbi, venu des hautes plaines de Liebert, ~~Cberguit et Dgir~~ ~~vomus du Djebul Medha~~ franchit en gorge les reliefs flyschoides qui couvrent près de la moitié nord du bassin. Longtemps on a cru que ces importants affleurements de flysch n'étaient pour rien dans le débit solide de l'Oued. La carte morphométrique oblige à réviser cette opinion. Le flysch est imperméable, le relief, fortement plissé, en forte pente, déboisé intensément surtout depuis 10 ans, est soumis à des mouvements de masse et à une érosion qu'il sera difficile d'enrayer. Il semble que cette érosion se soit accélérée ces dernières années car nous avons personnellement cartographié des phénomènes de ravines et de bad-lands actuels, au nord de l'Ouarsenis, dans une zone où la forêt avait jusqu'alors efficacement protégé un manteau d'altérites très épais.

Plus au sud, nous trouvons une bande de marnes crétaées dont les plissements, les failles et les pentes abruptes, sans végétation sont ravinés jusqu'à la roche en place. De nombreuses intrusions ~~de Trine~~ facilitent les glissements. les ravines, et leur teneur en

sel se repercute sur les transports solides. C'est la région qui a été la plus soumise aux mouvements tectoniques et l'érosion qui lacère tous les versants témoigne de son déséquilibre.

Le haut bassin enfin, entaillé dans les marnes et grès marneux du Miocène, présente un relief moins accentué, moins érodé, mais très imperméable, d'où un ruissellement intense et des tarissements rapides.

Avec un c.T. de 72 et un Dd de 4,7 (graphique 11) nous atteignons là avec le Zeddine les valeurs de ruissellement les plus fortes. Encore n'est-ce qu'une moyenne car dans tout le secteur central nous avons relevé des c.T. atteignant 420 sur un bassin de 10 km² et une moyenne supérieure à 150.

Nous proposons les valeurs de transport solide suivantes :

Lithologie	% de la surface	t/an/km ²
complexe Marnes-grès-calcaire fortement tectonisé	35	4500
flysch en forte pente	40	3500
calcaires marneux à forte pente (sud-ouest du bassin)	10	3000
Marnes à faible pente grès du Dj. Meddad	15	1000

Nous avons négligé les calcaires du Djebel Ouarsenis qui occupent moins de 5% de la surface.

Total : 3425 t / an/km²

Ce résultat est à rapprocher du chiffre de 3500 t/an/km² généralement admis pour le Fodda par d'autres auteurs.

4/ Le Zeddine.

Ce bassin de 421 km² se caractérise par une très mauvaise hiérarchisation de son réseau fluvial. Il est formé de l'Oued Lyra descendu du Djebel Meddad, qui pour 280 km² a une

Dd de 4,5 et un c.T. de 70,5 (graphique 12) et de l'Oued Tiberkoutine, 92 km² seulement, mais une Dd de 6 et un c.T. de 110 (graphique 13). Ces deux oueds étant d'ordre 7 tous les deux, l'Oued Zeddine passe à l'ordre 6 alors que la droite des ordres (voir graphique 14) montre clairement un alignement sur l'ordre 7. Cette distorsion dans les ordres comme dans les longueurs moyennes des rivières de chaque ordre indique le caractère de déséquilibre du bassin et la forte érosion dont il est le siège, particulièrement dans sa branche Est (Tiberkoutine).

Ce sont essentiellement des flysch qui y affleurent, aussi tectonisés et en forte pente que dans l'Oued Fodda.

Le reste du bassin est entaillé dans les grès du Djebel Meddad, les marnes et les calcaires marneux du Crétacé.

Cependant la couverture végétale avec un recouvrement de 55% semble mieux conservée que dans le Fodda.

Nous avons fait une première estimation de 2600 t/an/km² se décomposant comme suit:

Lithologie	% de la surface	t/an/km ²
flysch de la partie Est (Tiberkoutine) et de la bordure sud-ouest	26	3500
flysch, marnes et marno-calcaire de la partie centrale (couverts de maquis)	68	2500
grès du Dj. Meddad	6	500

Notre moins bonne connaissance de ce bassin nous fait cependant penser que ces résultats sont ici sous-estimés et qu'une fourchette de 2600 à 3000 t/an/km² serait plus vraisemblable.

5/ Oued Deurdeur.

C'est le bassin le plus humanisé de tous, je veux dire par là qu'on n'y ressent pas comme dans le Fodda cette impression de paysage lunaire.

Près de la moitié du bassin est occupé par un plateau grèsocalcaire (crétacé du Dj. Rhiles et du Dj. Ech Chaoun) culminant à 1000-1500 m d'altitude, aux couches sub-horizontales, couvert d'une forêt bien conservée. Des vallées profondes mais étroites l'entaillent, en majorité fossiles ou ne coulant que lors de crues exceptionnelles.

Ce qui explique les chiffres relevés au site du barrage: Dd = 3,65 ; c.T. = 56 (graphique 15)

En fait dans le plateau, ces chiffres sont bien plus bas. C'est la partie Ouest avec l'Oued Khrammès qui est la plus érodée. En effet les bancs de grès à intercalations de marnes du Crétacé apparaissent ici en longues arêtes parallèles S.W. - N.E., imposant aux oueds un tracé en baïonnette. Il s'en suit un réseau très dense mais mal hiérarchisé, à tel point que les calculs morphométriques se révèlent impossibles. Des captures sont probables, ne serait-ce que celle de l'Oued Khrammès à Marbot.

Deux essais dans la région de Teniet donnent les résultats suivants:

Oued Araour, affluent R.G. du Rherga (graphique 16)

16 km², Dd = 5,85 ; c.T. = 192

Oued sans nom confluent R.G. avec le Rherga à Dutertre (graphique 17) 7 km², Dd = 5,65 ; c.T. = 186.

Des c.T. moyens supérieurs à 100 sont donc courants dans cette zone de 80 km², de loin la plus érodée du bassin, suivie du secteur de Trolard Tara dans les marnes miocènes (40 km²) mais avec des pentes plus faibles.

Compte tenu de ces résultats, nous estimons avec un degré de précision assez élevé le débit solide à 1650 t/an/km² se décomposant comme suit:

Lithologie	% de la surface	t/an/km ²
plateau calcaire	46	1000
Marnes du Crétacé, marno-calcaires du Miocène (nord du bassin), flysch de l'interfluve Tirzhert-Abiod	38	2500
Marnes, grès marneux du Miocène (Trolard Tara)	16	1500

6/ Oued Ebda.

C'est le bassin le plus petit, 276 km^2 , mais le plus ramassé, puisque son indice de compacité atteint 1,28, et le relief y est très prononcé. Dans tout le haut bassin les versants ont des pentes supérieures à 30° et même dans le flysch, les bas de versants sont abrupts, ce qui explique la pente moyenne de 26‰ ; il s'en suit un temps de concentration très court, d'autant qu'à ces profils en long et travers très pentus s'ajoute l'imperméabilité totale du haut bassin. La végétation est bien conservée en général, avec 60% de recouvrement, mais à l'Est comme à l'Ouest du bassin, des inclusions marneuses dans les bancs calcaires déjà imperméables et à pendage vers le centre du bassin, déterminent de grands glissements en masse ainsi que de longues ravines parallèles le long des versants, semblables à des couloirs d'avalanche.

Cette sensibilité à l'érosion qui me semble due à des déboisements récents, se traduit par des lits d'oueds encombrés de bancs de sables et paillettes schisteuses noirâtres, et ce jusqu'au site du barrage. La morphométrie est éloquentes à cet égard: Alors que le bassin au site du barrage a une Dd de 3,94 et un c.T. de 67 ce qui est déjà élevé (graphique 18), l'Oued bel Hacene dans la partie Est, avec 30 km^2 passe à 5,20 et 148 respectivement (graphique 19). Notons enfin la mauvaise répartition du réseau fluvial en forme de candélabre: au site du barrage, l'oued a l'ordre 8 alors que statistiquement il devrait se contenter de l'ordre inférieur. Il s'en suit que lors des crues, les flots des deux oueds principaux doivent arriver en même temps au site du barrage.

En conséquence, en tenant compte de ce relief très accentué, de l'imperméabilité du bassin et de l'importance des précipitations (960 mm), pondérées par une couverture végétale assez dense et une irrégularité des pluies moins forte que dans l'Ouarzenis, nous préconisons les chiffres de débit solide suivants:

Lithologie	% de la surface	t/an/km ²
Calcaires schisteux et calc-schistes à forte pente et couvert végétal	40	1500
Calcaires schisteux avec marnes, marnes gréseuses à pente moyenne	25	3000
flysch à faible pente sans couvert végétal continu	35	2500

Total: 2225 t/an/km².

Au terme de cette comparaison entre ces 6 bassins versants, où nous avons essayé de chiffrer tous les caractères physiographiques inhérents à chacun d'eux, tout en ne perdant pas de vue les précipitations et surtout leur répartition, nous pouvons en tirer les conclusions suivantes:

- du point de vue de l'écoulement, des apports et des crues, le Zeddine est incontestablement le bassin le plus torrentiel, suivi de près par le Fodda et l'Ebda, puis le Sly et le Deurdeur, enfin le Riou.
- pour les débits solides, nous avons essayé de chiffrer par grandes zones la charge susceptible d'être apportée par chacun des oueds.

Le Fodda, avec 3500 t/an/km² détient le record. C'est le résultat de l'extrême imperméabilité et du déséquilibre morphologique de son bassin, tant en ce qui concerne la lithologie que la tectonique qui a complètement broyé les roches, rompu leur cohésion et fait apparaître les marnes salifères du Trias;

Il en résulte un relief jeune qui n'a pas encore trouvé son équilibre. Et ce n'est pas le déboisement récent de la zone du Flysch, jusqu'alors à peu près stable (du moins la partie Ouest) qui peut contribuer à freiner le processus.

Le Zeddine suit de près, avec une fourchette de 2600 à 3000 tonnes. Aussi imperméable que celui du Fodda, son bassin bénéficie heureusement d'une couverture végétale mieux conservée et d'une altitude moyenne plus faible (54% de la surface en dessous de 800 m).

Dans tous les autres bassins, un facteur au moins, parfois deux, concourent à donner au paysage un aspect moins chaotique et par voie de conséquence des débits solides plus modérés:

- structure et relief plus calmes dans le Riou,
- bonne couverture végétale dans le Sly et l'Ebda,
- lithologie, structure et couverture végétale dans le Deurdeur.

Un point commun à tous: le matériel transporté par les rivières consiste en sables et limons, argiles et sels dissous.

Il nous a semblé intéressant de reporter les résultats obtenus sur un graphique en regard des densités de drainage correspondantes (Fig. 4).

Nous constatons que les points s'alignent suivant 2 droites convergentes, l'une passant par le Riou, l'Ebda et le Fodda, l'autre par le Deurdeur, le Sly et le Zeddine.

On peut penser que ces deux droites constituent l'enveloppe du débit solide en fonction de la densité de drainage pour ces six bassins.

Il est probable que si nous pouvions avoir les mesures pour un nombre plus grand de bassins, les résultats s'inscriraient à l'intérieur de cette enveloppe ou à proximité immédiate, du moins pour des bassins ayant des caractères physiographiques proches des nôtres et pour une pluviométrie semblable (total et distribution).

Le problème reste posé et nous ne pouvons pas interpréter plus clairement ce graphique dans l'état actuel de nos connaissances.

- II LES APPORTS -

Deuxième Partie

Estimation des apports annuels

des Oueds Riou, Sly, Fodda, Zeddine, Deurdeur et Ebda

On voudra bien noter tout de suite qu'il ne peut s'agir dans ce qui suit, que d'estimations. Il est en effet illusoire de vouloir donner des valeurs précises en l'absence de toutes mesures sur les Oueds Sly, Zeddine, Deurdeur et Ebda. L'utilisateur aura donc tout intérêt à tenir compte des fourchettes indiquées.

Nos estimations sont basées sur :

- l'étude des caractères physiographiques des bassins qui forme la première partie de ce rapport et grâce à laquelle on peut obtenir une ébauche de classification qualitative de l'aptitude au ruissellement.

- Les données du Fodda et du Riou qui servent de repères quantitatifs. Afin de préciser ces repères nous avons fait appel aux chiffres publiés dans l'annuaire hydrologique de l'Algérie entre 1946 et 1955 pour 16 bassins répartis sur l'ensemble du pays.

Cette étude sera donc divisée en deux chapitres :

1. Essai de classification qualitative
2. Estimation quantitative des apports pour certaines fréquences.

CHAPITRE I

ESSAI DE CLASSIFICATION QUALITATIVE

1.1 Paramètres utilisés

Les quatre paramètres que nous avons retenus pour essayer de définir l'aptitude au ruissellement des bassins étudiés sont :

La superficie
la pluviométrie annuelle moyenne
la nature géologique des terrains
le couvert végétal.

Le tableau n°1 rassemble ces paramètres, classés par ordre décroissant d'aptitude au ruissellement, avec en face de chaque valeur un numéro caractérisant le bassin considéré.

(Nous avons choisi d'exprimer l'apport en mm. de lame d'eau écoulée)

1.1.1 Superficie

Les superficies varient de 277 km² pour l'Ebda à 1906 km² pour le Riou à Ammi Moussa. On sait que la lame d'eau écoulée (en mm) est inversement proportionnelle à la superficie des bassins.

1.1.2 Pluviométrie annuelle moyenne

Ces pluviométries passent de 720mm sur l'Ebda et le Sly à 590mm sur le Deurdeur. Ces valeurs ont été obtenues par planimétrage de la carte de GAUSSEN, établie sur la période de 34 ans s'étendant de 1913 à 1947.

La superficie et la pluviométrie annuelle moyenne sont les paramètres les plus importants, la géologie et le couvert végétal n'intervenant que comme facteurs correctifs.

1.1.3 Nature géologique des terrains

La nature géologique du bassin versant, c'est à dire plus simplement dans notre étude, la plus ou moins forte perméabilité des terrains qui le constituent est le terme correctif essentiel. Pour approcher ce caractère, nous avons utilisé les tableaux de débits solide estimés par secteurs de bassin, en nous fixant la norme suivante : tout secteur donnant plus de 1000 t.an/km² est considéré comme imperméable. En partant de cette hypothèse on peut définir pour chaque bassin, le pourcentage de sa surface que l'on peut considérer comme relativement imperméable, en insistant bien sur le fait qu'il s'agit d'une estimation qualitative par rapport au bassin de l'oued Fodda. On peut ainsi distinguer deux groupes :

- le groupe des bassins à dominante marneuse, Zeddine, Sly, Fodda et Ebda,
- le groupe des bassins à tendance perméable, Riou et Ebda, tendance très nette pour ce dernier dont 46 % de la surface correspondent à un grand plateau calcaire.

1.1.4 Couvert végétal

Le couvert végétal intervient peu, sauf si l'on a affaire à des cas extrêmes, bassins entièrement boisés ou au contraire complètement dégradés. Des six bassins, seul le Riou se distingue nettement des autres de par son faible couvert végétal (15 %).

1.2. Classification qualitative

A l'aide de ces quatre facteurs nous avons obtenu une classification de l'aptitude au ruissellement des six bassins. En utilisant les deux

premiers paramètres, superficie et pluviométrie annuelle moyenne, on a le classement suivant : Ebda - Zeddine - Sly - Fodda - Deurdeur - Riou. Cet ordre n'est pas perturbé lorsque l'on introduit le paramètre "géologie". En prenant en compte le paramètre "couvert végétal" et en lui attribuant un "poids", égal par exemple au 1/10^e du "poid" du paramètre "géologie", on confirme cet ordre d'aptitude au ruissellement que nous retiendrons donc pour ces six bassins, en signalant que seuls le Riou et le Deurdeur s'écartent quelque peu de cet ensemble, l'un de par sa superficie, l'autre de par la nature des terrains qui le composent.

TABLEAU I

Superficie		Précipitation		Géologie		Couvert végétal	
Bassin	km ²	Bassin	mm	Bassin	%	Bassin	%
1	277	1	720	2	94	6	15
2	421	5	720	5	88	3	45
3	506	2	690	4	85	5	45
4	792	4	650	1	70	4	50
5	915	6	600	6	57	2	55
6	1906	3	590	3	44	1	60

1 : Ebda - 2 : Zeddine - 3 : Deurdeur - 4 : Fodda
 5 : Sly - 6 : Riou.

(On a indiqué dans la colonne "géologie", le pourcentage de surface du bassin fournissant plus de 1000t an/km²).

CHAPITRE II

ESTIMATION DES APPORTS ANNUELS

POUR CERTAINES FREQUENCES

2.1 Apport annuel de l'Oued Fodda

Nous connaissons les apports annuels de l'Oued Fodda au barrage de Lamartine durant la période 1933-34 à 1966-67 soit 33 ans. Le tableau II rassemble ces 33 valeurs annuelles de l'apport exprimé en lame d'eau écoulée (H en mm), classées par ordre décroissant avec pour chaque valeur sa fréquence au dépassement $F_1(x) = \frac{r}{N+1}$ (r étant le rang de l'observation, N le nombre total d'observations).

Après avoir porté les valeurs de H sur un graphique Gausso-normal (graphique 1) nous avons tenté d'ajuster une loi statistique à la distribution naturelle de ces lames d'eau. En essayant successivement les lois de GUMBEL, GIBRAT-GAUSS et PEARSON III, nous avons obtenu les résultats suivants :

../..7

TABLEAU II

Oued Fodda: Lames d'eau équivalentes classées

Rang	H mm	F ₁ (x)	Rang	H mm	F ₁ (x)
1	211	0,029	18	86	0,529
2	201	0,059	19	84	0,559
3	188	0,088	20	78	0,588
4	187	0,118	21	77	0,618
5	180	0,147	22	74	0,647
6	165	0,176	23	65	0,676
7	159	0,206	24	61	0,706
8	154	0,235	25	48	0,735
9	144	0,265	26	46	0,765
10	141	0,294	27	45	0,794
11	131	0,323	28	40	0,823
12	106	0,353	29	38	0,853
13	104	0,382	30	38	0,882
14	104	0,412	31	35	0,912
15	91	0,441	32	31	0,941
16	89	0,471	33	15	0,971
17	88	0,500			

H = 100 mm

6 = 56 mm

TABLEAU III

Oued Riou: Lames équivalentes classées

Rang	H mm	F ₁ (x)	Rang	H mm	F ₁ (x)
1	137	0,029	18	56	0,529
2	130	0,059	19	54	0,559
3	122	0,088	20	50	0,588
4	121	0,118	21	50	0,618
5	<u>121</u>	0,147	22	48	0,647
6	107	0,176	23	<u>45</u>	0,676
7	103	0,206	24	39	0,706
8	<u>99</u>	0,235	25	31	0,735
9	93	0,265	26	30	0,765
10	91	0,294	27	29	0,794
11	<u>77</u>	0,323	28	26	0,823
12	69	0,353	29	25	0,853
13	67	0,382	30	25	0,882
14	67	0,412	31	23	0,912
15	59	0,441	32	20	0,941
16	58	0,471	33	10	0,971
17	57	0,500			

$\bar{H} = 65 \text{ mm}$

$6 = 36 \text{ mm}$

TABLEAU IV

F ₁ (x)	Gumbel H mm	Gibrat-Gauss H mm	Pearson III H mm
0,99	8	11	12
0,98	16	17	19
0,90	37	35	37
0,50	90	95	90
0,10	175	181	176
0,02	245	267	250
0,01	275	304	278

Le calcul du x^2 pour ces trois lois donne une probabilité comprise entre 6 et 9% pour que les x^2 calculés soient dépassés, ce qui revient à dire que les trois lois peuvent s'appliquer. Nous retiendrons cependant la loi de Gumbel la probabilité de dépassement du x^2 étant de 6%.

2.2. Apport annuel de l'Oued Riou

2.2.1. Reconstitution des apports

Nous possédons les valeurs de l'apport annuel du Riou à Ammi-Moussa pour les années 1958-59, 1959-60, 1960-61 et 1964-65.

La corrélation entre les lames d'eau écoulées à Ammi-Moussa et au barrage de Lamartine pour les années communes est bonne $r = 0,986$. L'efficacité est valable car en reconstituant les apports de l'Oued Riou à partir des 33 années d'observation sur le Fodda, on détermine la moyenne interannuelle de l'apport avec la même précision que si l'on avait eu 25 ans d'observation sur le Riou.

La droite de régression figure au graphique n° 2. Son équation que nous avons utilisée pour reconstituer les lames d'eau écoulées à Ammi-Moussa est :

$$y = 0,648 x \quad \text{avec } y, \text{ lame d'eau à Ammi-Moussa}$$

$$x, \text{ lame d'eau au barrage de Lamartine.}$$

2.2.2. Distribution statistique des apports

Le tableau IV rassemble les apports du Riou (H en mm) classés par ordre décroissant. Les paramètres statistiques de cette série sont :

$$\bar{H} = 65 \text{ mm} \quad \sigma = 36 \text{ mm}$$

Nous avons porté les valeurs de H en fonction des fréquences au dépassement sur un graphique Gausso-Normal (graphique n° 3) et choisissant à priori la loi de Gumbel, nous avons tracé la courbe calculée qui a pour équation :

$$F(x) = e^{-e^{-0,0353(x - 48,7)}}$$

Le tableau V donne les relevés de H en mm pour diverses fréquences au dépassement.

TABLEAU V

Apport annuel du Riou (H mm)

! F ₁ (x) !	! 0,98 !	! 0,90 !	! 0,50 !	! 0,10 !	! 0,02 !
! H mm !	! 10 !	! 21 !	! 58 !	! 116 !	! 160 !

2.2.3 Utilisation des données relatives à d'autres bassins versants

2.3.1. Données utilisées

Grâce aux données du Riou nous possédons la limite inférieure des apports pour nos bassins. Il reste à préciser la limite supérieure en nous basant sur les données disponibles pour d'autres bassins versants.

Nous avons établi la moyenne interannuelle de l'apport sur la période de 1946-47 à 1954-55, soit 9 années, pour les 16 bassins suivants :

1 - Tafna,	Barrage des Beni-Bahdel
2 - El-Hammam,	" de Bou-Hanifia
3 - Mina,	" de Bakhada
4 - Cheliff,	" du Ghrib
5 - Hamiz,	" du Hamiz
6 - Meffrouch	Tlemcen
7 - Chouly	Pont de la RN 7
8 - Fodda,	Barrage de Lamartine
9 - Mekerra	Barrage des Cheurfas
10 - El-Abd	Aïn Hamara
11 - Bou-Namoussa,	Barrage de la Cheffia
12 - Isser	Pont de la Traille
13 - Mazafran	Pont du Fer à Cheval
14 - Ksob,	Barrage du Ksob
15 - Gueiss	Barrage de Foum-El-Gueiss
16 - Kébir,	Aïn El Assel.

2.3.2. Courbes, lame ruisselée en fonction de la pluviométrie

En portant sur le graphique n° 4 les lames d'eaux écoulées moyennes sur 9 ans en fonction des pluviométries annuelles moyennes sur la même période on obtient une série de points que l'on peut encadrer par deux droites relativement peu écartées l'une de l'autre. On remarquera que la droite inférieure correspond assez bien aux bassins

à dominante calcaire, Tafna, Mina, El-Hammam. De la même façon on a porté au graphique n° 5 l'apport minimal et au graphique n° 6 l'apport maximal sur 9 ans en fonction de la pluviométrie annuelle moyenne sur cette période. Dans les deux cas on a tracé les courbes enveloppes des points représentatifs. Pour chaque bassin étudié on a déterminé un indice pluviométrique I_p , égal à la pluviométrie annuelle moyenne selon Gaussen multipliée par le rapport de la pluviométrie annuelle moyenne de Fodda sur la période de 9 années, à la pluviométrie annuelle moyenne déterminée sur la carte de Gaussen, cela afin de pouvoir utiliser les courbes des graphiques 4, 5 et 6.

Le tableau VI rassemble les valeurs obtenues. Pour tenir compte de la superficie on a multiplié les valeurs obtenues pour l'Ebda, le Deurdeur et le Zeddine par 1,1 (valeur déduite d'observations faites en Tunisie) On aboutit ainsi aux valeurs du tableau VII exprimées en mm de lame d'eau écoulée et en volume.

Dans un dernier tableau nous avons indiqué les coefficients d'écoulement déduits de nos estimations.

../..

TABLEAU VI

Apports déduits des pluviométries

Bassin	Superficie Pluie		Apport moyen		Apport médian		Apport décennal sec		Apport décennal humide	
	km ²	mm	H mm	V 10 ³ m ³	H mm	V 10 ³ m ³	H mm	V 10 ³ m ³	H mm	V 10 ³ m ³
Ebda	277	622	120+18	33.240+4.986	108	29.916	43+10	11.911+2.770	195+60	54.015+16.620
Zeddine	421	596	110+18	46.310+7.578	99	41.679	37+9	15.577+2.789	175+60	73.675+25.260
Deurdeur	506	510	70+18	35.420+9.108	63	31.878	19+8	9.614+4.348	105+50	53.130+25.300
Fodda	792	562	100(95+18)	79.200	90	71.280	37(30+9)	29.304	175(145+50)	138.600
Sly	915	622	120+18	109.800+16.470	108	98.820	43+10	39.345+9.150	195+60	178.425+54.900
Riou	1906	510	65(70+18)	123.890	58	110.548	21(21+7)	40.026	116(110+50)	221.096

(L'apport médian est calculé en multipliant les valeurs de l'apport moyen par le rapport de l'apport médian du Fodda à son apport moyen soit 0,90)

TABLEAU VII

Apports corrigés par le coefficient de surface

Bassin	Apport moyen		Apport médian		Apport décennal sec		Apport décennal humide	
	H mm	V 10 ³ m ³	H mm	V 10 ³ m ³	H mm	V 10 ³ m ³	H mm	V 10 ³ m ³
Ebda	132	36.564	119	32.908	47	13.102	214	59.416
Zeddine	121	50.941	110	45.847	41	17.135	192	81.042
Deurdeur	77	38.962	69	35.066	20	10.575	115	53.443
Fodda	100	79.200	90	71.280	37	29.304	175	133.600
Sly	120	109.800	108	98.820	43	39.345	195	173.425
Riou	65	123.890	58	110.548	21	40.026	116	221.096

TABLEAU VIII

Ke en %

Bassin	Moyen	Médian	Décennal sec	Décennal humide
Ebda	18	16	6	30
Zeddine	17	16	6	28
Deurdeur	13	12	3	19
Fodda	15	14	6	27
Sly	17	15	6	27
Riou	11	10	3	19

Les valeurs des apports ainsi estimés sont valables à 20 % près en ce concerne les apports médians et moyens, à 40 ou 50 % près pour les apports de fréquence 0,10 et 0,90. On aura donc le plus grand intérêt à effectuer des mesures aux sites retenus afin d'affiner ces estimations.

S. PIEYNS
Hydrologue O R S T O M

- III LES CRUES -

TROISIEME PARTIE

Estimation des débits maximaux de crue des oueds Riou, Sly, Fodda, Zeddine, Deurdeur et Ebda.

INTRODUCTION

Dans l'état actuel de nos connaissances seul l'oued Riou possède des enregistrements de crue susceptibles de nous apporter les éléments permettant le calcul de l'hydrogramme du projet, des jaugeages ayant pu être effectués entre 1953 et 1959 avec extrapolation jusqu'à 500 m³/s.

Seul cet oued fera donc l'objet d'un chapitre spécial. Des enregistrements existent aussi sur l'oued Sly mais aucun jaugeage exploitable ne permet d'en tirer des renseignements valables.

../..

CHAPITRE I

OUED RHIOU

Ammi Moussa

1.1. Crues sélectionnées

Une station hydrométrique sur l'oued Riou à Ammi oussa fonctionne depuis 1956, mais avec un certain nombre d'interruptions.

Le dépouillement des crues enregistrées nous a amené à retenir 4 hydrogrammes caractérisés par la sévérité de leur forme :

Crue du 14 et 15/11/58 (Graph. 26)

Crue du 8,9 et 10/5/59 (Graph. 27)

Crue du 7 et 8/4/65 (Graph. 29)

Crue du 5 et 6/10/66 (Graph. 28)

Ces différents hydrogrammes nous donnent comme valeur minimum du temps de concentration = 22 heures. Le manque de hyétogramme ne nous permet pas de donner plus de précision.

1.2. Etude rapide des averses génératrices

Il apparait donc que les pluies de 24 heures présentent un intérêt particulier, car leur durée est égale au temps de concentration. Il existe des relevés journaliers aux postes suivants :

Tiaret, Tissemsilt, Bakhadda, Diderot, Oued Rhiou, Rahouia, Ighil Izane, Nemmora.

Deux remarques s'imposent :

1) Les pluies qui durent effectivement 24 heures sans interruption sont rares et il aurait fallu un pluviomètre enregistreur pour les étudier.

2) Il est encore plus rare d'avoir affaire à une pluie qui dure effectivement le temps qui sépare deux relevés consécutifs (8h00 - 14h00).

Néanmoins l'examen des lectures journalières des postes précitées montre que ces crues correspondent à un nombre de journées pluvieuses consécutives compris entre 2 et 5 jours.

Par ailleurs il existe en gros deux formes d'hydrogrammes correspondant à deux sortes d'averses :

1) Les précipitations commencent d'abord par intéresser le bassin du Teguiguest et de son affluent l'Oued Temda, elles peuvent se limiter ensuite à la partie rive gauche sans toucher le bassin versant du Riou amont (crue/5^{du} et 6/10/65). Elles peuvent également s'étendre sur tout le bassin versant, mais avec des intensités plus faibles sur le bassin versant du Riou amont (crue du 8,9 et 10/5/65). Ce genre de crue s'observera surtout en automne et au printemps (Graph. 28 et 29 Fig. 6 et 8).

2) Les précipitations remontent de l'aval vers l'amont pour intéresser la totalité du bassin versant, avec des intensités relativement plus élevées sur la partie rive droite et surtout dans le bassins du Riou amont. Ce genre de situation apparaît surtout en hiver (Graph. 26 et 27, Fig. 5 et 7).

1.3. Forme des hydrogrammes

D'une façon générale les hydrogrammes de l'oued Riou présentent cinq pointes correspondant à l'arrivée du ruissellement des bassins suivants dans l'ordre :

Petits affluents juste en amont de la station; oued Douassa(4), oued Riou amont (3), oued Temda (2), oued Teguiquest (1).

Pour les crues d'automne, l'oued Teguiquest (484 km^2) joue un rôle prépondérant; il peut même arriver que l'oued Riou (568 km^2) ne participe que très peu à la crue (Ex : crue du 5 et 6/10/66) Graph. 28.

Par contre en hiver le bassin amont de l'oued Riou proprement dit l'emporte en importance, bien que la participation des autres parties du bassin versant ne soit pas négligeable, les averses de cette saison étant généralement homogènes dans l'espace. Pour toutes ces raisons et parce que le terrain fortement détrempé favorise le ruissellement, les crues de faible fréquence ont le plus de chances d'être observées en hiver. Il faut entendre par hiver la période élarie qui va de Novembre à Avril.

Nous avons donc pris l'hydrogramme du 7 et 8/4/65 comme hydrogramme-type qui nous servira de fonction de transformation pour passer des précipitations aux débits.

Auparavant il fallait d'abord séparer le ruissellement de l'hydrogramme naturel. Nous prenons comme point de départ de la crue le point le plus bas de l'hydrogramme : $9 \text{ m}^3/\text{s}$ à 0h00 le 7. Pour déterminer la fin du ruissellement on a reporté la décrue sur un papier à graduations semi-logarithmiques. Nous constatons l'existence de trois cassures. L'examen des deux crues de novembre 1958 et Avril 1965 nous a orienté vers l'existence d'une crue parasite; en réalité il n'y a que deux cassures (Graph. 33, 34 et 35).

Pour séparer le ruissellement nous avons simplement joint par une droite le début de la crue et la deuxième cassure. Le volume ainsi obtenu a été réduit à 10^6 m^3 , (Graph. 29, 30 et 31).

Cependant les crues d'hiver présentent une particularité qui peut paraître anormale. Seuls les deux maximums qu'on peut attribuer dans l'ordre du Riou et au Teguiguest apparaissent nettement et dans le cas de la crue que nous avons choisie le rapport de leurs valeurs est supérieur à 2. Il est possible que les futurs enregistrements aussi bien de la crue que de la pluie correspondante, nous amèneront à choisir une autre forme d'hydrogramme.

Pour le moment ce rapport élevé entre les deux débits maximaux semble s'expliquer géomorphologiquement. D'un côté le Riou supérieur (568 km^2) n'est protégé par aucune végétation et a des C.T supérieurs à 100. En rive gauche le Teguiguest (484 km^2) et le Temda (338 km^2) ont des coefficients de torrentialité inférieurs à 10, en cumulant les deux à la confluence avec le Riou on atteint 29. (Etude géomorphologique page 7).

Nous donnons ci-dessous le diagramme de distribution de l'hydrogramme-type. L'époque zéro correspond au 2ème maximum et le temps est compté en heures à partir du maximum, négativement avant positivement après.

TABLE U IX

-22	-21	-20	-19	-18	-17	-16	-15	-14	-13	-12	-11	-10	-9
0	0,005	0,19	0,43	1,22	2,08	2,59	3,09	5,15	8,81	15,52	18,78	19,21	17,03

-8	-7	-6	-5	-4	-3	-2	-1	0	+1	+2	+3	+4	+5
15,69	14,35	12,41	10,47	8,19	7,97	7,76	8,07	8,38	7,73	7,09	6,37	5,65	5,18

+6	+7	+8	+9	+10	+11	+12	+13	+14	+15	+16	+17	+18	+19
4,72	4,48	4,24	3,90	3,57	3,29	2,99	2,83	2,66	2,50	2,35	2,19	2,04	1,86

+20	+21	+22	+23	+24	+25	+26	+27	+28	+29	+30	+31
1,68	1,45	1,22	1,06	0,91	0,77	0,62	0,50	0,38	0,25	0,12	0

1.4. Distribution des averses maximales de 24 heures

La distribution des averses maximales de 24 heures ajustées suivant la loi de GIBRAT-GALTON a pu être étudiée aux postes pluviométriques de Trezel, Tiaret, Uzès le Duc, Zemorra et Ammi Foussa. Elle aboutit aux chiffres du tableau suivant qui montrent que la pluviométrie est relativement homogène.

TABLÉAU X

Nom du poste	PERIODE DE RETOUR			
	10 ans	50 ans	100 ans	1000 ans
TREZEL	51	72	80	112
TIARET	61	77	82	102
UZES LE DUC	52	72	79	108
ZEMORRA	48	55	58	66
AMMI FOUSSA	54	70	76	98

Ce tableau n'est pas immédiatement utilisable pour deux raisons :

1) L'ajustement, suivant la loi de GALTON, des valeurs extrêmes à l'exclusion des autres valeurs aboutit à une sous-estimation flagrante des précipitations, d'autant plus que les observations utilisées sont sujettes à caution (ex: il n'est pas possible de croire que la pluie millénaire à Zemorra soit de 66 mm seulement).

2) Généralement, ce qui est le cas des crues que nous avons sélectionnées, la pluie qui a engendré la crue chevauche deux jours

consécutifs. La valeur des précipitations à prendre en compte sera donc supérieure à celles du tableau (en supposant que les hypothèses restrictives soient levées).

Nous adopterons les valeurs suivantes (H en mm) d'une pluie homogène sur le bassin versant, avec les valeurs correspondantes (cf en %) du coefficient de ruissellement.

TABL. U XII

Période de retour T	10 ans	50 ans	100 ans	1000 ans
H mm	55	72	100	150
Cf	60	80	85	90
*Volume Ruisselé 10^6 m^3	55	110	160	260
$Q_{MAX} \text{ m}^3/\text{s}$	1200	2100	3100	5000
$Q_{CH U ONP} \text{ m}^3/\text{s}$ (.CH U ONP)	1400	2300	2750	4000

Les valeurs indiquées par le barème de U. CHU ONP sont, supérieures pour les périodes de retour égales à 10 et 50 ans, inférieures pour celles de 100 et 1000 ans. Pour les mêmes raisons qu'il a indiquées dans l'étude SSS 1080/DH2 nous maintenons nos chiffres bien que les débits décennaux et cinquantennaux soient supérieurs aux débits qu'il a adoptés.

* Il s'agit du volume de la crue dont le débit de pointe est donné dans la ligne suivante. Le classement des volumes de crues ne donnerait pas forcément la même période de retour que les Q_{MAX} .

1.5. Débits maximaux de crue au Djebel Gargar

En fait la superficie du bassin versant de l'oued Riou au Djebel Gargar (site prévu du barrage) est d'environ 2.380 km² soit 25 % de plus qu'à Ammi-Moussa^(*). La différence est trop élevée pour permettre l'application simple de corrélations superficielles, d'autant plus que le bassin est plus allongé et un affluent assez important l'oued Tleta pourrait modifier la forme du début de l'hydrogramme.

Toutes ces considérations nous ont fait aboutir aux valeurs :

Crue décennal	: 1.300	m ³ /s
Crue cinquantennale	: 2.300	m ³ /s
Crue centennale	: 3.400	m ³ /s
Crue millennale	: 5.500	m ³ /s

(*) L'hydrogramme du projet (Graph. 32) est l'hydrogramme correspondant au site d'Ammi-Moussa.

TABLEAU XI

DEBITS CARTEAUX DE CRUE

BASSIN	m ³ /s Crue de fréquence				
	Superficie km ²	Décennale	Centennale	Crue en projet	
RIOU	AMMI MOUSSA	1906	1200	3100	5.000
	DJ. GARGAR	2370	1300	3400	5500
EBDA	277	500	1200	1800	
JEDDINE	421	500	1300	2200	
DEURDEUR	506	800	1600	2400	
FODDA	752,2	1000	2000	2900	
SLY	915	1000	2000	3100	

- REMARQUES : 1. Les débits des oueds autres que le Riou seront contrôlés par des jaugeages avant la fin de l'année hydrologique 1969. Il serait alors probablement possible de fournir les hydrogrammes.
2. Les hydrogrammes de l'oued Riou seraient également susceptibles de podification grâce au retarage de la station d'Ammi Moussa.

CHAPITRE II

En ce qui concerne les autres affluents du Cheliff, on ne possède d'enregistrement dépassant cinq ans que sur l'oued Sly, Malheureusement le site de la station se prête mal à une évaluation à postériori des débits. Il faut donc attendre la fin de l'année hydrologique en cours en espérant que des mesures seront possibles d'ici là.

En effet, les seuls renseignements qu'on puisse raisonnablement tirer de ces hydrogrammes portent sur le temps de concentration, de l'ordre de 12 heures, et sur l'homogénéité du bassin versant; qui ne permet pas de distinguer nettement les deux bassins amont (oued Sly et oued El Adjem).

Compte-tenu des données existantes actuelles il semble plus raisonnable d'adopter les chiffres que fournit le barême de M. CHAUMONT.

BIBLIOGRAPHIE

1. - Hydrologie de l'oued Riou (rapport préliminaire) Etude SLS 1080/DH2
S.E.G.G.T.H.

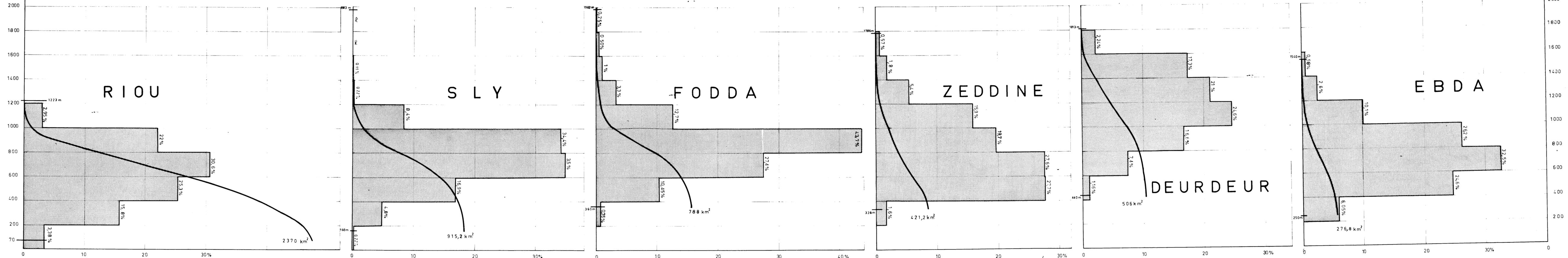
2. - **Les influences des régimes climatiques et leurs conséquences hydrologiques.** Thèse de Doctorat M. CHLUMONT.

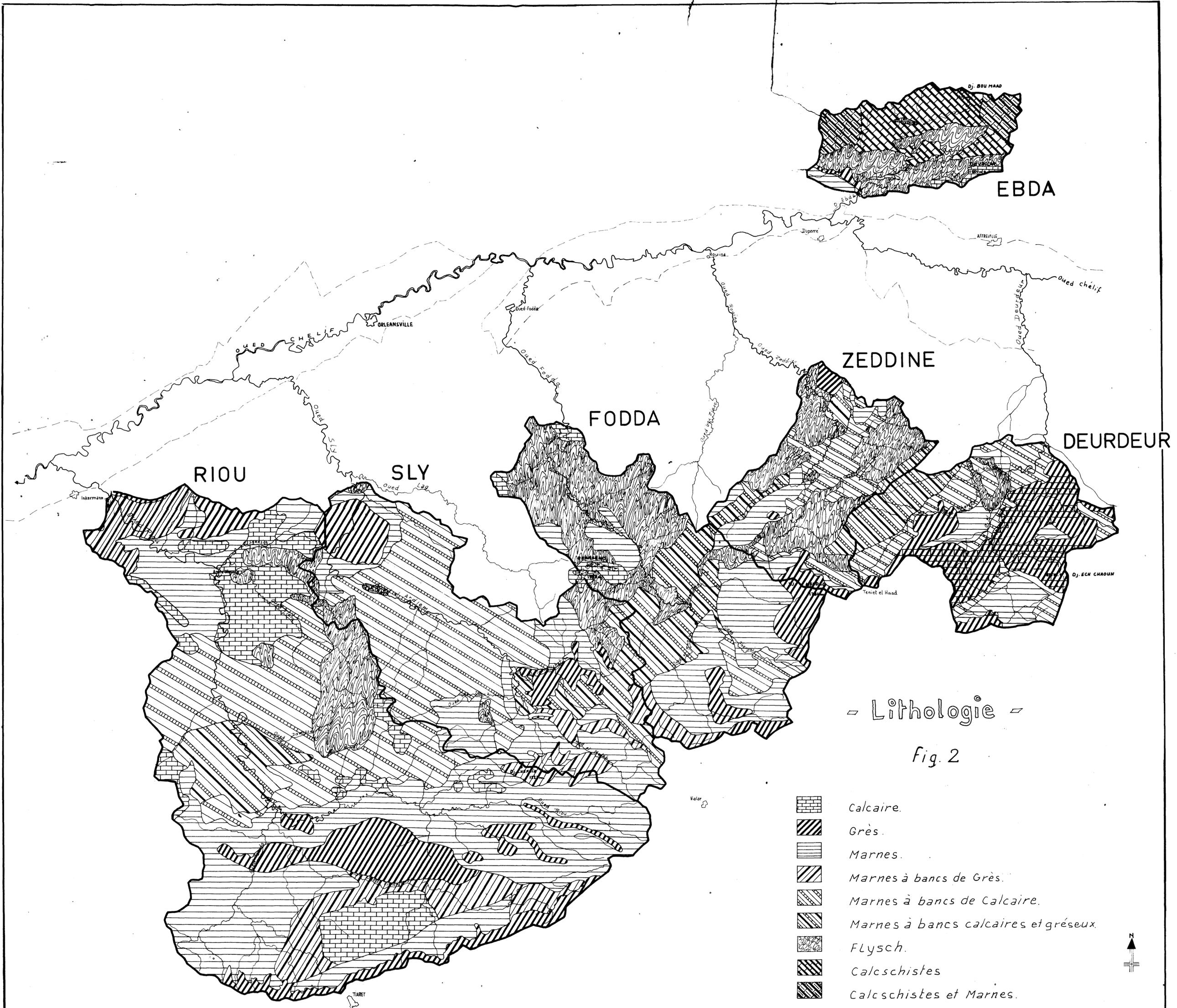
3. - Bassin du Haut-Chélif (bilan des eaux) CHRISTO-SALOUEV
S.E.G.G.T.H./1966

4. - Recherche d'un hydrogramme standard. M. ROCHE
O.R.S.T.O. /1966

Fig. 1.

BASSINS DU CHELIFF COURBES HYSOMETRIQUES ET POLYGONES DE FREQUENCES





- Lithologie -

Fig. 2

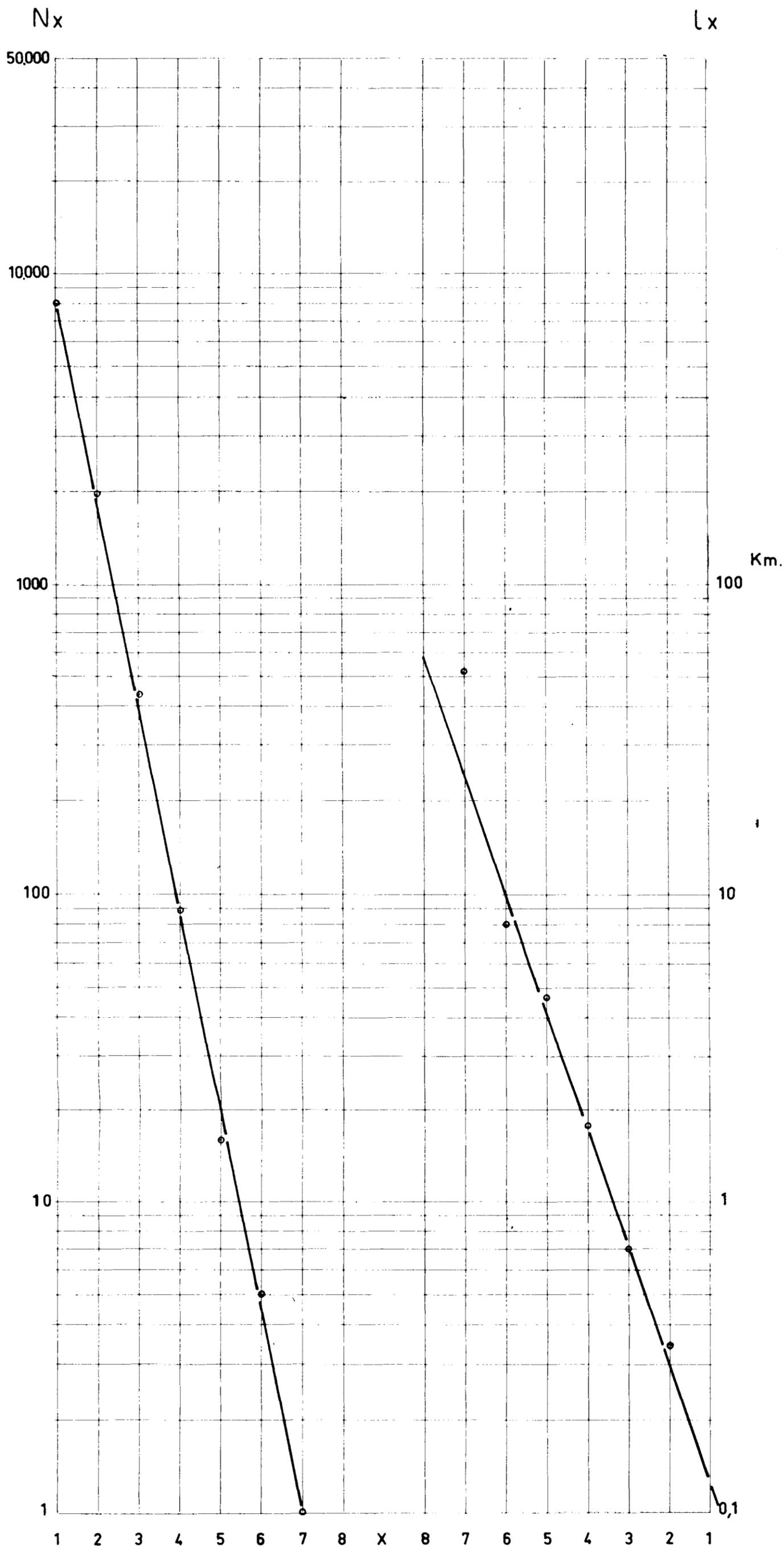
-  Calcaire.
-  Grès.
-  Marnes.
-  Marnes à bancs de Grès.
-  Marnes à bancs de Calcaire.
-  Marnes à bancs calcaires et gréseux.
-  Flysch.
-  Calcschistes.
-  Calcschistes et Marnes.



BASSIN	Surface km ²	Perimètre km	L Rect. Eq. km.	I. Compac - Gravelius -	H max m	h min. m.	Denivel. Totale m.	95% H max m.	95% h min. m.	Denivel. Totale corrigée	Pente moyenne	Altitude moyenne	Couvert Vegetal.	D.d.	C.T.	Transp. Solides en T/km ² / an
Riou	2370	262	109	1,51	1223	90	1133	950	220	730	6,7%	638	15%	3,58	44	1750
Sly	915,2	172	74	1,59	1983	160	1823	1040	400	640	8,70%	665	45%	4,4	66,5	2300
Fodda	792	155	66	1,55	1983	300	1623	1200	550	650	10,0%	795	Très Dégradé 50%	4,7	72	3400
Zeddine	421	96	36	1,36	1786	328	1458	1270	425	845	23,5%	790	55%	4,9	74,5	2600 [↑]
Deurdeur	506	108	42	1,34	1813	440	1373	1500	630	870	20,7%	960	45%	3,65	58	1650
Ebda	277	76	28,4	1,28	1539	250	1290	1130	385	745	26,2%	746	60%	3,94	67	2200

BASSINS du CHELIF

graph. 1



BASSIN VERSANT DE L'OUED Riou

graphique n° 2 Sous Bassin de l'oued —

MORPHOMETRIE DE L'OUED Riou av. confl. avec Teguiquest

X	Nx	Lx	lx
8			
7	1	52	52
6	5	41	8
5	16	74,5	4,650
4	88	157,5	1,790
3	435	304	0,700
2	1921	673,5	0,350
1	7920	950 *	0,120 *

$$\sum L = \underline{2254 \text{ km}}$$

$$A = \underline{568 \text{ km}^2}$$

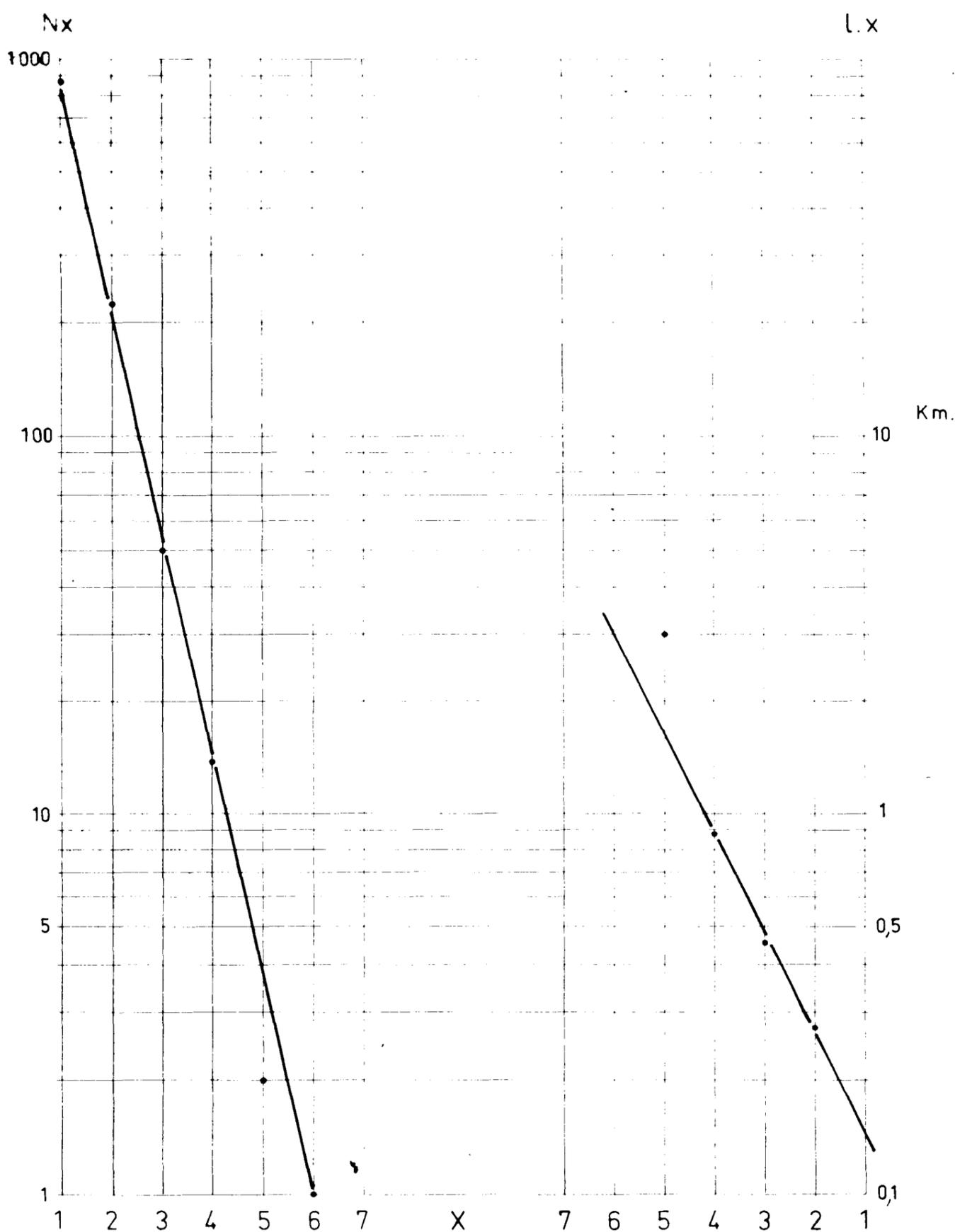
$$r_b = \underline{4,35}$$

$$r_l = \underline{2,6}$$

$$D_d = \underline{3,96}$$

$$F_1 = \underline{14}$$

$$\bar{c}_T = \underline{55,5}$$



graphique n° 3

BASSIN VERSANT DE L'OUED *Riou*.

Sous Bassin de l'oued *Sidi Ahmed*

MORPHOMETRIE DE L'OUED *Maya*.

X	N _X	L _X	l _X
7			
6	1	6,5	6,5
5	2	6	3
4	14	12,5	0,890
3	51	23,5	0,460
2	225	62	0,276
1	866	117 *	0,135 *

$$\Sigma L = \underline{227,5 \text{ km}}$$

$$A = \underline{34,5 \text{ km}^2}$$

$$r_b = \underline{3,8}$$

$$r_l = \underline{2,1}$$

$$\rho = \underline{0,552}$$

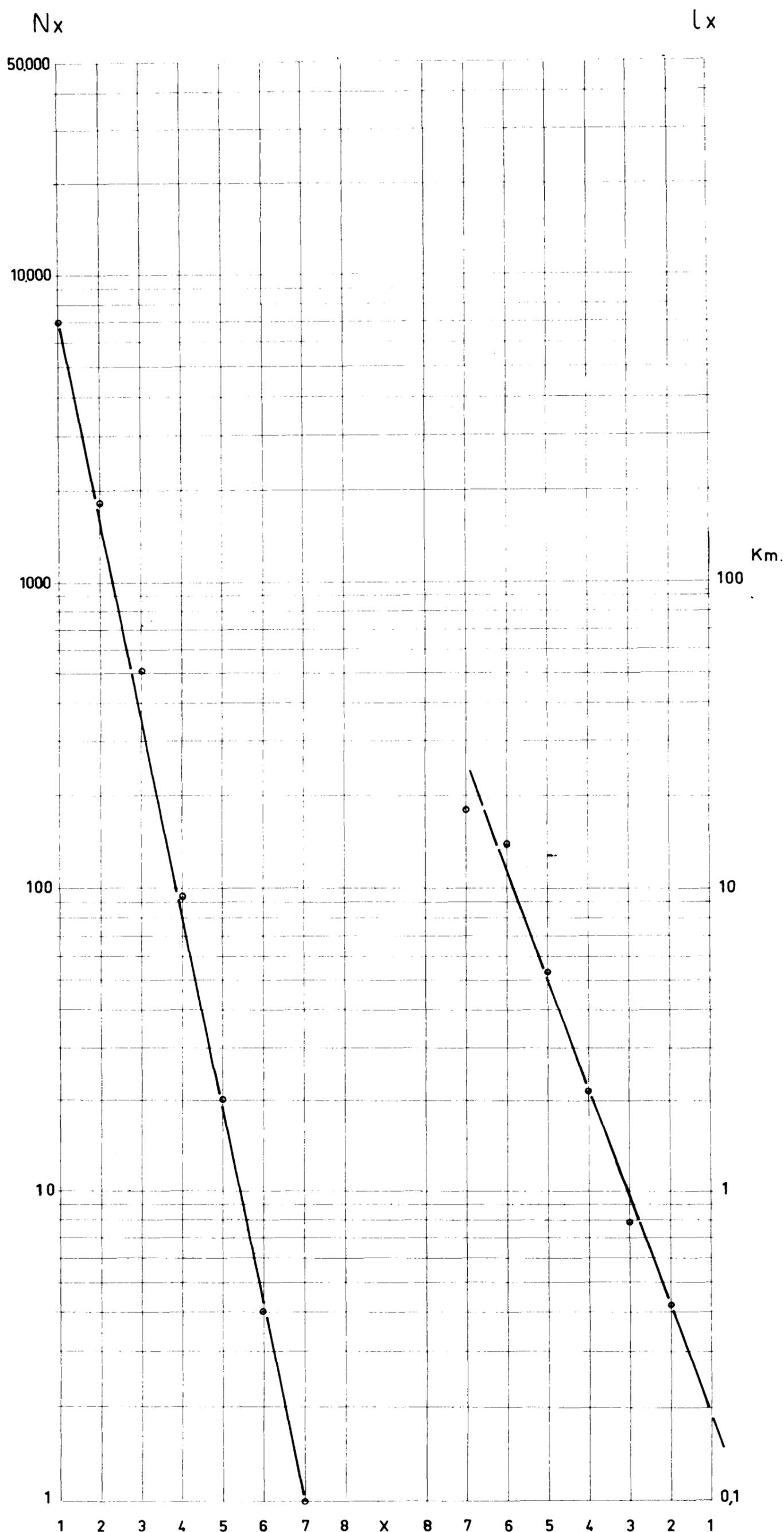
$$D_d = \underline{6,6}$$

$$\bar{c}_T = \underline{166}$$

$$D_d = \frac{\Sigma L}{A} = \underline{6,6}$$

$$D_d = \frac{r_b r_l^{s-1}}{A} \frac{\rho^s - 1}{\rho - 1} = \underline{6,8}$$

$$F_1 = \frac{N_1}{A} = \underline{25,1}$$



BASSIN VERSANT DE L'OUED Riou

graphique n° 4 Sous Bassin de l'oued Teguiguest

MORPHOMETRIE DE L'OUED Teguiguest

X	Nx	Lx	lx
8			
7	1	18	18
6	4	56	14
5	20	102,5	5,120
4	94	200	2,120
3	503	398	0,790
2	1810	761,5	0,420
1	6985	1257*	0,180*

$$\sum L = \underline{2793 \text{ km}}$$

$$A = \underline{822 \text{ km}^2}$$

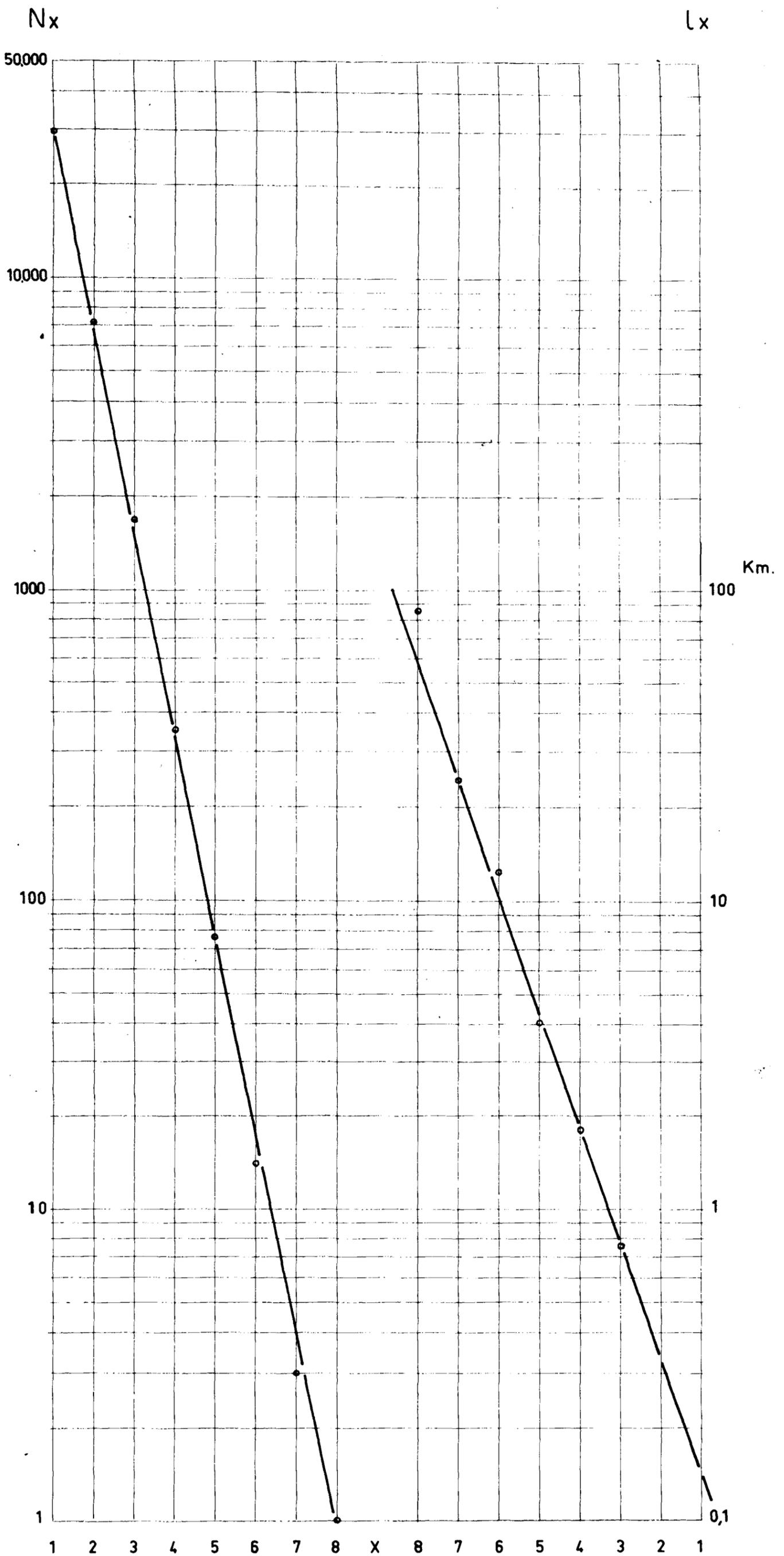
$$r_b = \underline{4,5}$$

$$r_l = \underline{2,2}$$

$$Dd = \underline{3,4}$$

$$F_1 = \underline{8,5}$$

$$c_T = \underline{29}$$



BASSIN VERSANT DE L'OUED Riou

graphique n° 5 Sous Bassin de l'oued

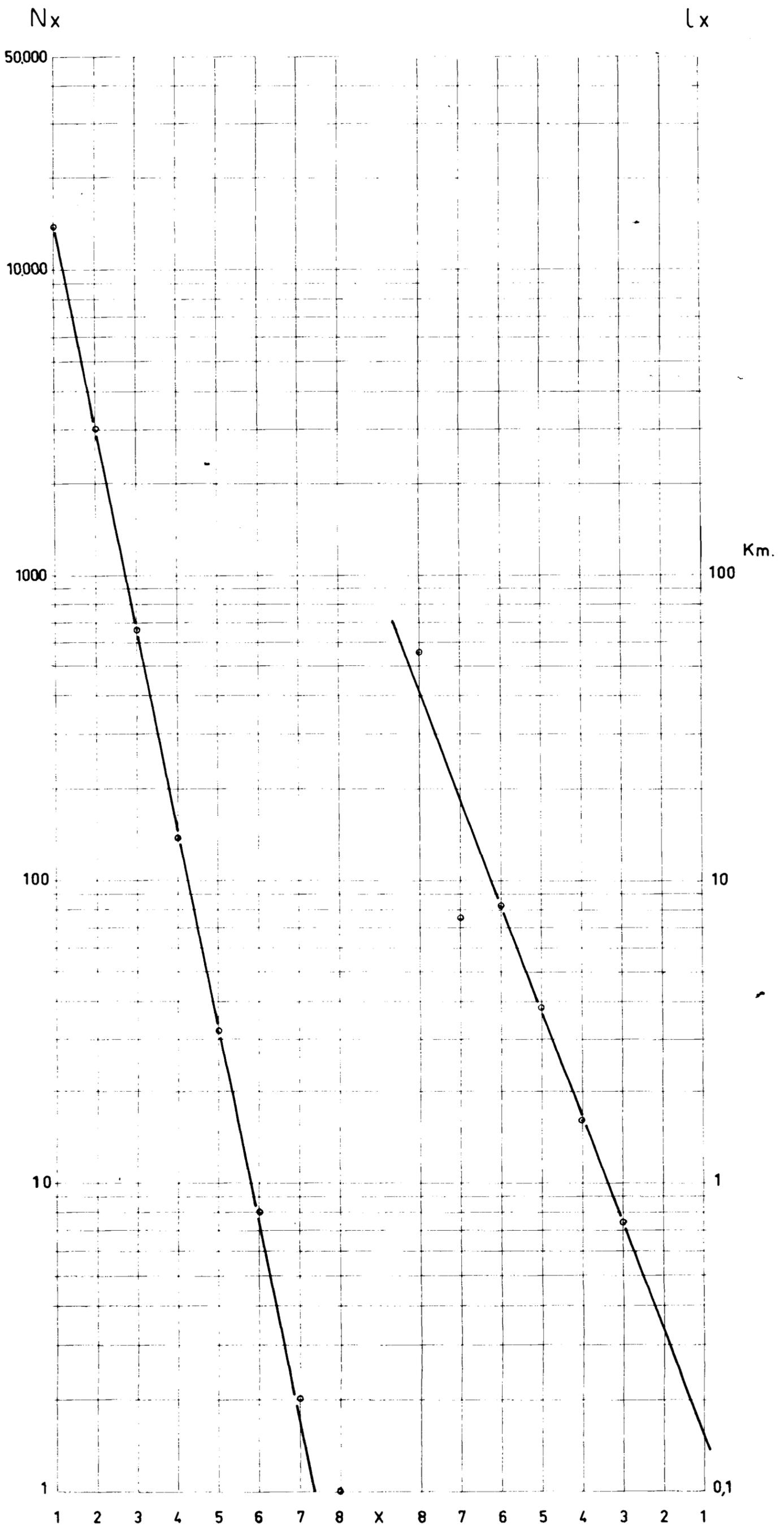
MORPHOMETRIE DE L'OUED

— au Dj. Gargar

X	Nx	Lx	Lx
8	1	85	85
7	3	72,3	24,2
6	14	173	12,4
5	76	305	4,00
4	347	616	1,78
3	1678	1252	0,750
2	7056	2200 *	0,310 *
1	29.000	3770 *	0,130 *

$$\sum L = \frac{8474 \text{ km}}{A = \frac{2370 \text{ km}^2}{r_b = \frac{4,7}{r_l = \frac{2,4}}$$

$Dd = \frac{3,58}{F_1 = \frac{12,2}{\bar{c}T = \frac{44}}$
--



BASSIN VERSANT DE L'OUED S/y

graphique n° 6 Sous Bassin de l'oued Ardjem

MORPHOMETRIE DE L'OUED Ardjem au site de barrage

X	Nx	Lx	lx
8	1	55	55
7	2	15	7,5
6	8	65,5	8,2
5	32	121	3,8
4	138	223	1,6
3	664	491	0,740
2	3000 *	990 *	0,330 *
1	13800 *	2065 *	0,150 *

$$\sum L = \underline{4025,5 \text{ km}}$$

$$A = \underline{915 \text{ km}^2}$$

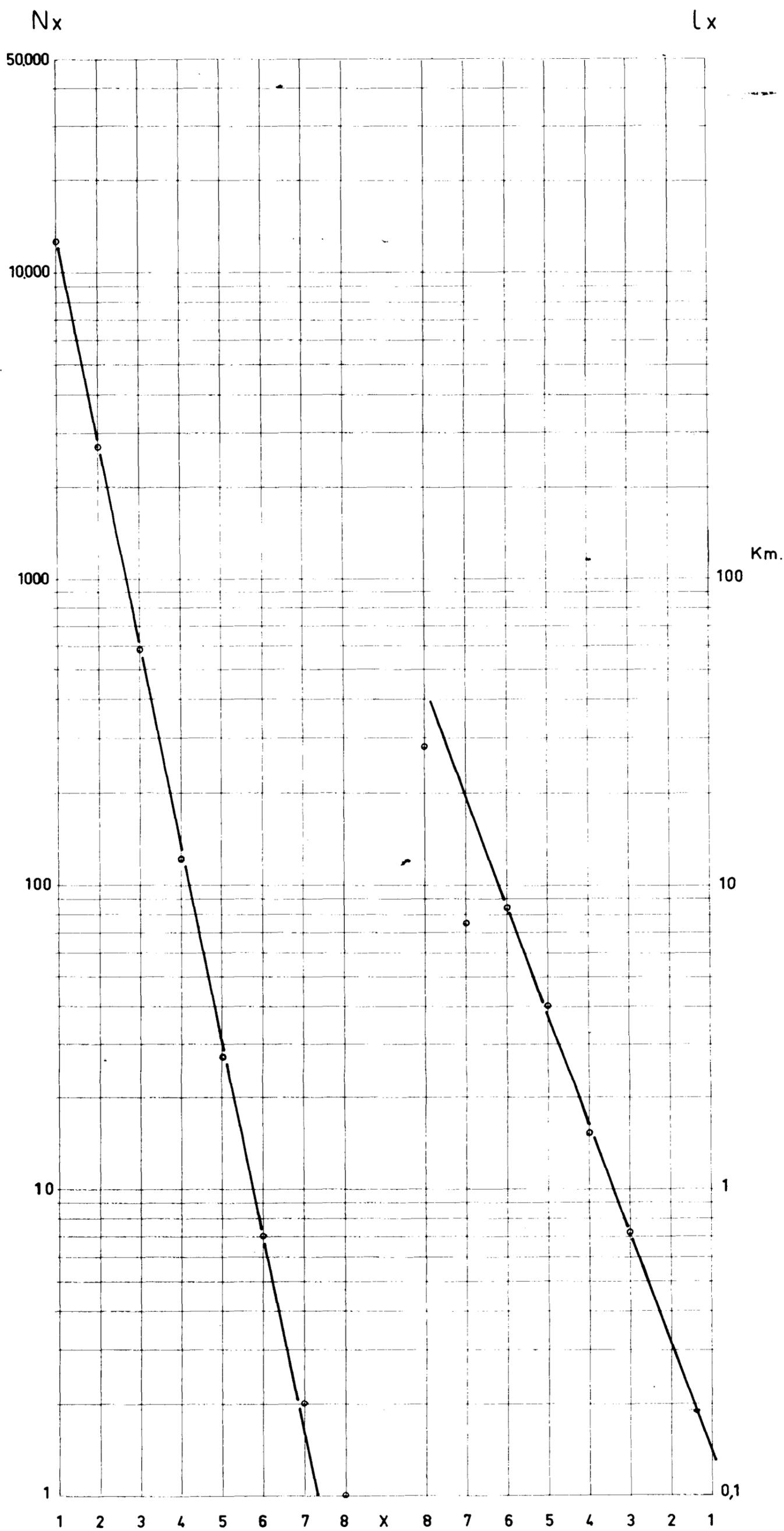
$$r_b = \underline{4,6}$$

$$r_l = \underline{2,2}$$

$$D_d = \underline{4,4}$$

$$F_1 = \underline{15,1}$$

$$\bar{c}_T = \underline{66,5}$$



BASSIN VERSANT DE L'OUED S/y

graphique n° 7 Sous Bassin de l'oued Ardjem

MORPHOMETRIE DE L'OUED Ardjem à Sidi Fadel.

X	N_x	L_x	L_x
8	1	28	28
7	2	15	7,5
6	7	58,5	8,35
5	27	107	4
4	122	186	1,520
3	579	416	0,720
2	2700*	850*	0,315*
1	12700*	1780*	0,140*

$$\sum L = \underline{3440,5 \text{ km}}$$

$$A = \underline{720 \text{ km}^2}$$

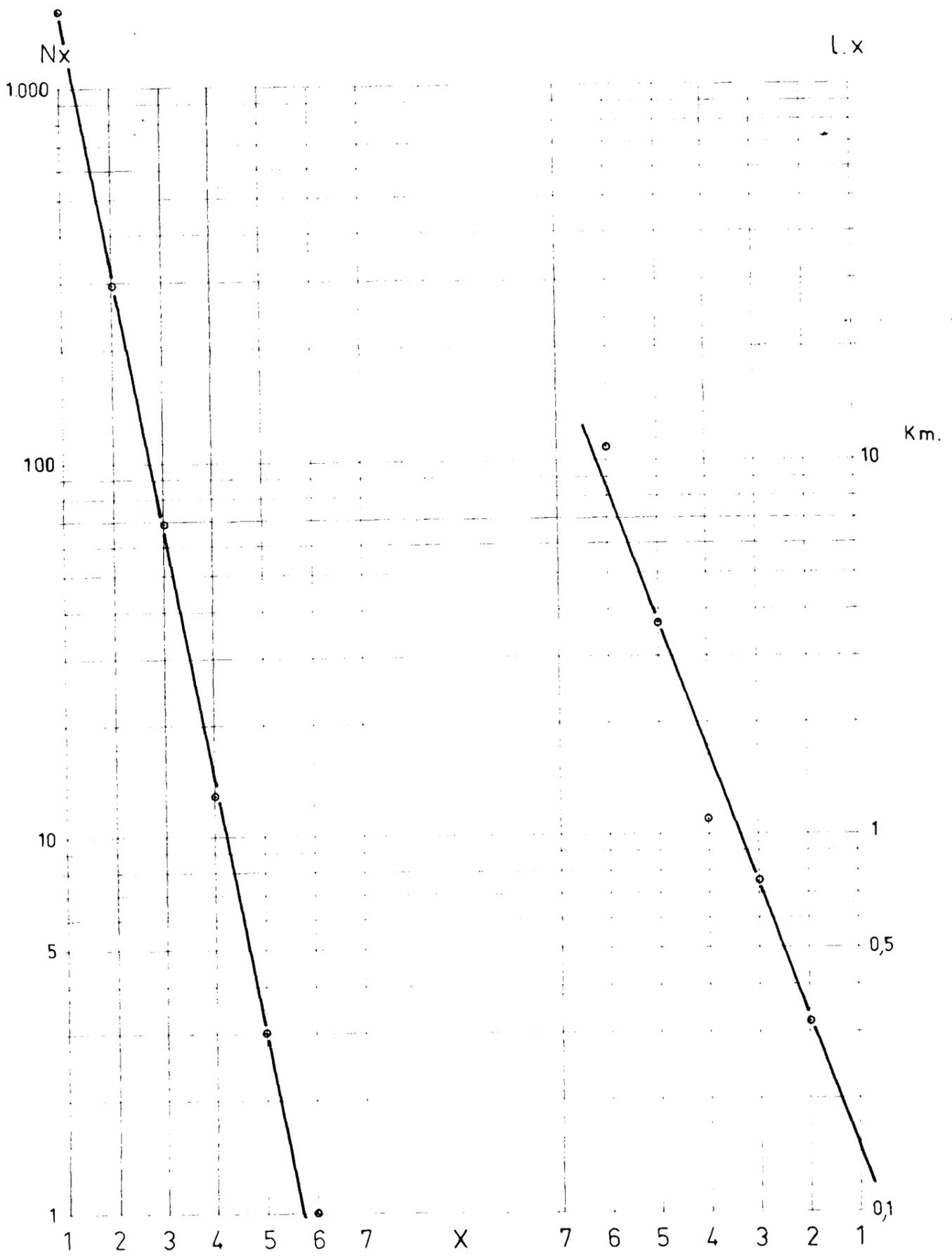
$$r_b = \underline{4,8}$$

$$r_l = \underline{2,25}$$

$$D_d = \underline{4,8}$$

$$F_1 = \underline{17,7}$$

$$\bar{c}_T = \underline{85}$$



graphique n° 8

BASSIN VERSANT DE L'OUED ... SLY

Sous Bassin de l'oued ... Ardjem

MORPHOMETRIE DE L'OUED Md. Ben Yahia à Souk el Haad

X	N _X	L _X	l _X
7			
6	1	11	11
5	3	11	3,7
4	13	14	1,1
3	69	51	0,750
2	298	100	0,338
1	1600*	245 *	0,153 *

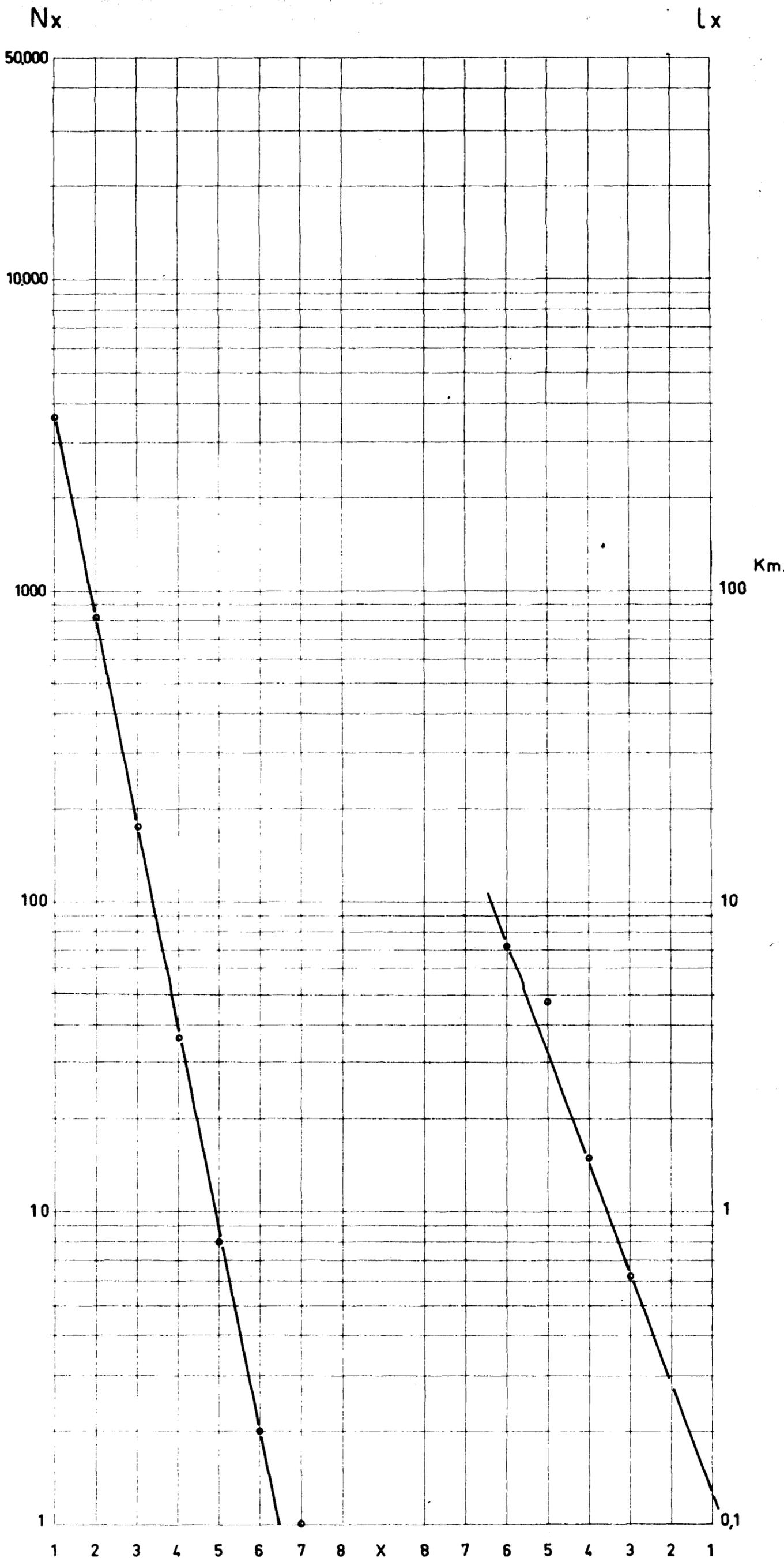
$\Sigma L = 432 \text{ km}$
 $A = 68,7 \text{ km}^2$
 $r_b = 4,9$
 $r_l = 2,25$
 $\rho =$

$D_d = 6,3$
 $\bar{C}_T = 147$

$D_d = \frac{\Sigma L}{A} = 6,3$

$D_d = \frac{l_1 r_b^{s-1} \rho^s - 1}{A (\rho - 1)} =$

$F_1 = \frac{N_1}{A} = 23,4$



BASSIN VERSANT DE L'OUED Sly

graphique n° 9 Sous Bassin de l'oued Ardjem

MORPHOMETRIE DE L'OUED Tamellahat à Souk el Haad

X	Nx	Lx	lx
8			
7	1	9	9
6	2	14,5	7,2
5	8	38	4,75
4	36	54	1,5
3	174	108	0,620
2	820 *	230 *	0,280 *
1	3600 *	450 *	0,125 *

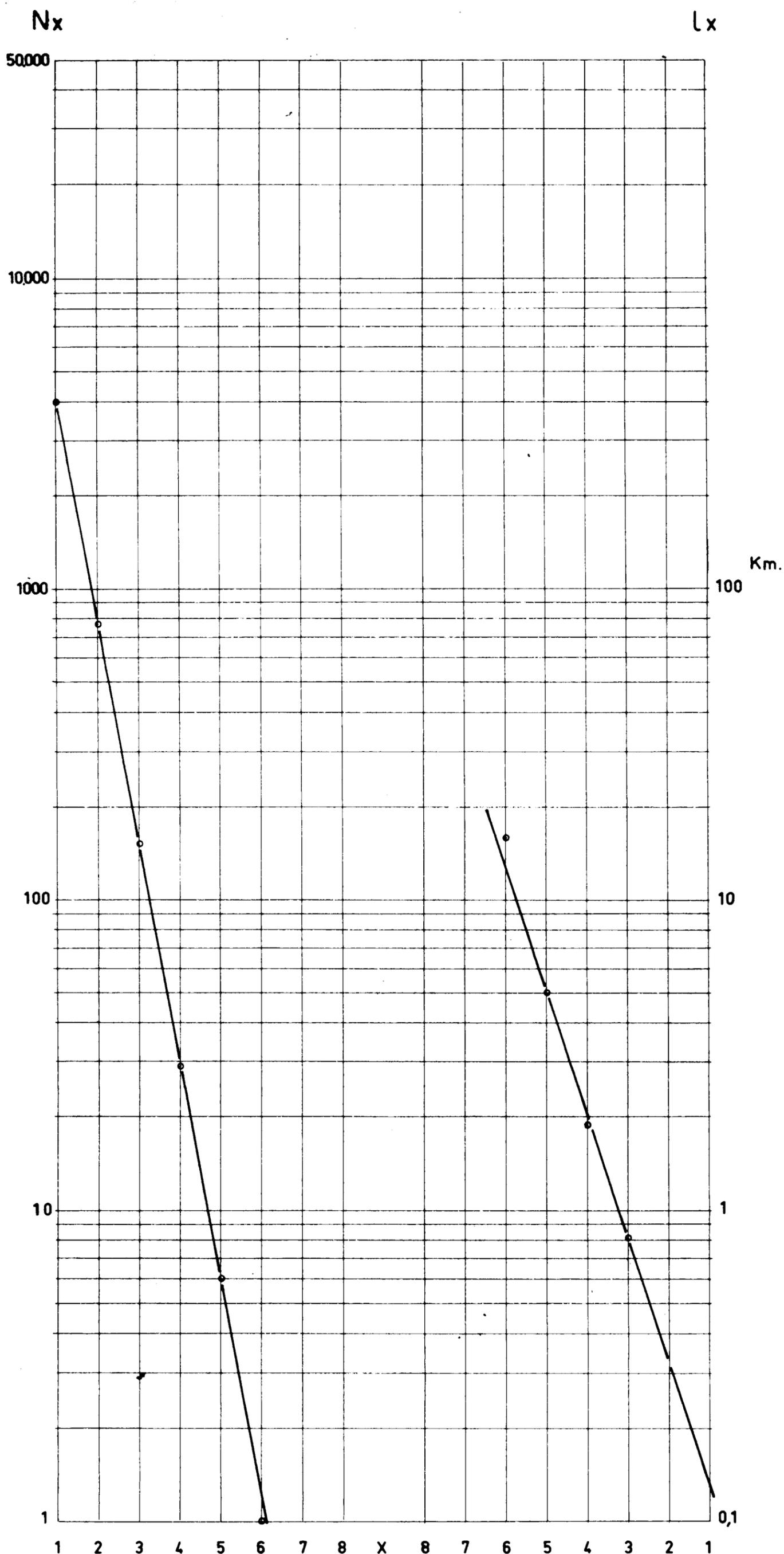
$$\sum L = \underline{903,5 \text{ km}}$$

$$A = \underline{205 \text{ km}^2}$$

$$r_b = \underline{4,7}$$

$$r_l = \underline{2,25}$$

$Dd = \underline{4,4}$
$F_1 = \underline{17,6}$
$\bar{CT} = \underline{77,5}$



BASSIN VERSANT DE L'OUED SLY

graphique n° 10 Sous Bassin de l'oued Ardjem

MORPHOMETRIE DE L'OUED Ardjem à Souk el Haad

X	Nx	Lx	lx
8			
7			
6	1	16	16
5	6	30	5
4	29	54	1,86
3	153	124	0,810
2	770 *	246 *	0,320 *
1	4000 *	520 *	0,130 *

$$\sum L = \underline{990 \text{ km}}$$

$$A = \underline{198 \text{ km}^2}$$

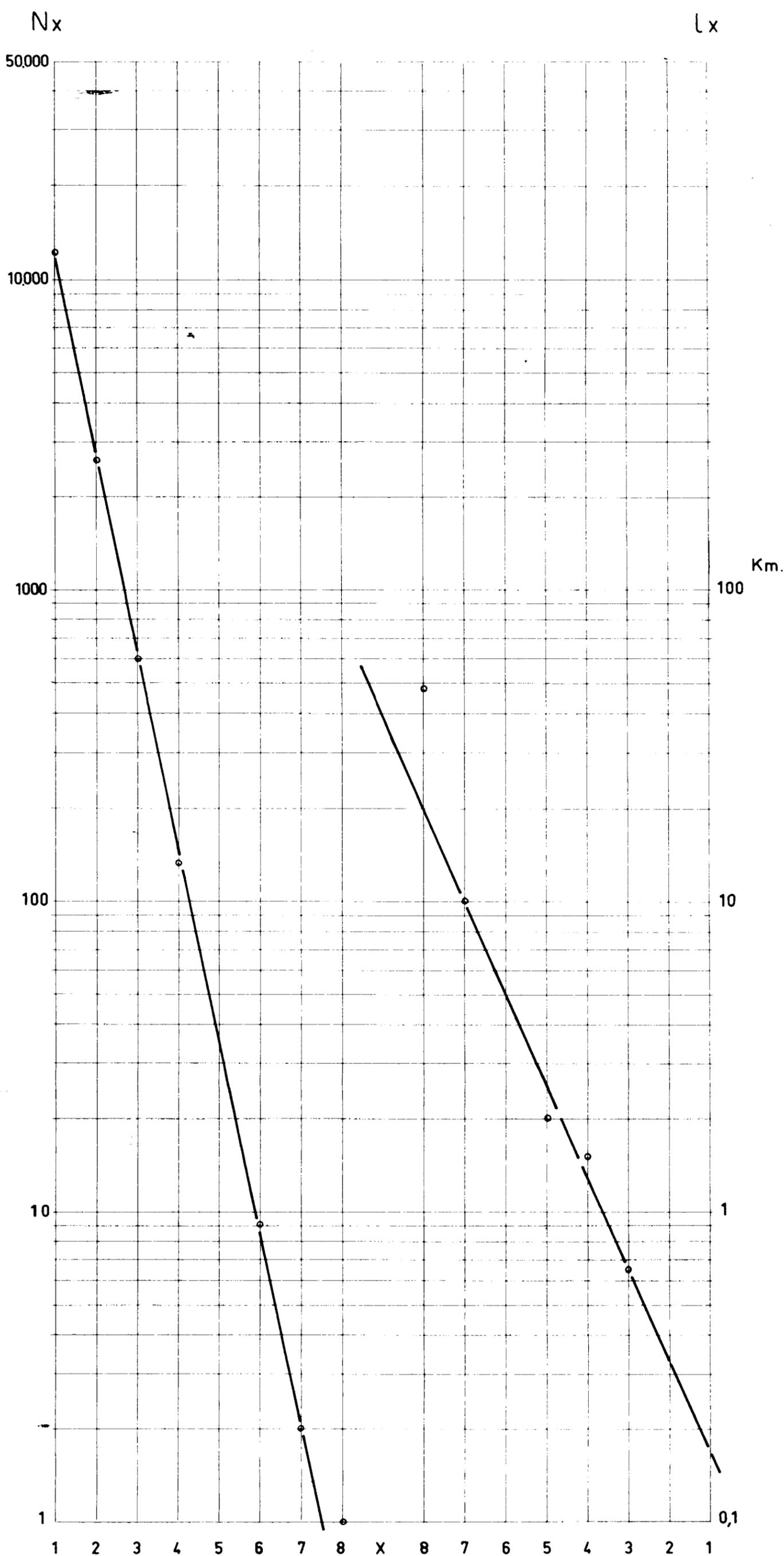
$$r_b = \underline{5}$$

$$r_l = \underline{2,5}$$

$$D_d = \underline{5}$$

$$F_1 = \underline{21}$$

$$\bar{c}_T = \underline{105}$$



BASSIN VERSANT DE L'OUED Fodda

graphique n° 11. Sous Bassin de l'oued

MORPHOMETRIE DE L'OUED

— " — au barrage

X	Nx	Lx	lx
8	1	48	48
7	2	20	10
6	9	45	5
5	30	60	2
4	134	206	1,530
3	597	388	0,650
2	2611	862 *	0,330 *
1	12.007	2041 *	0,170 *

$$\sum L = \underline{3670 \text{ km}}$$

$$A = \underline{785 \text{ km}^2}$$

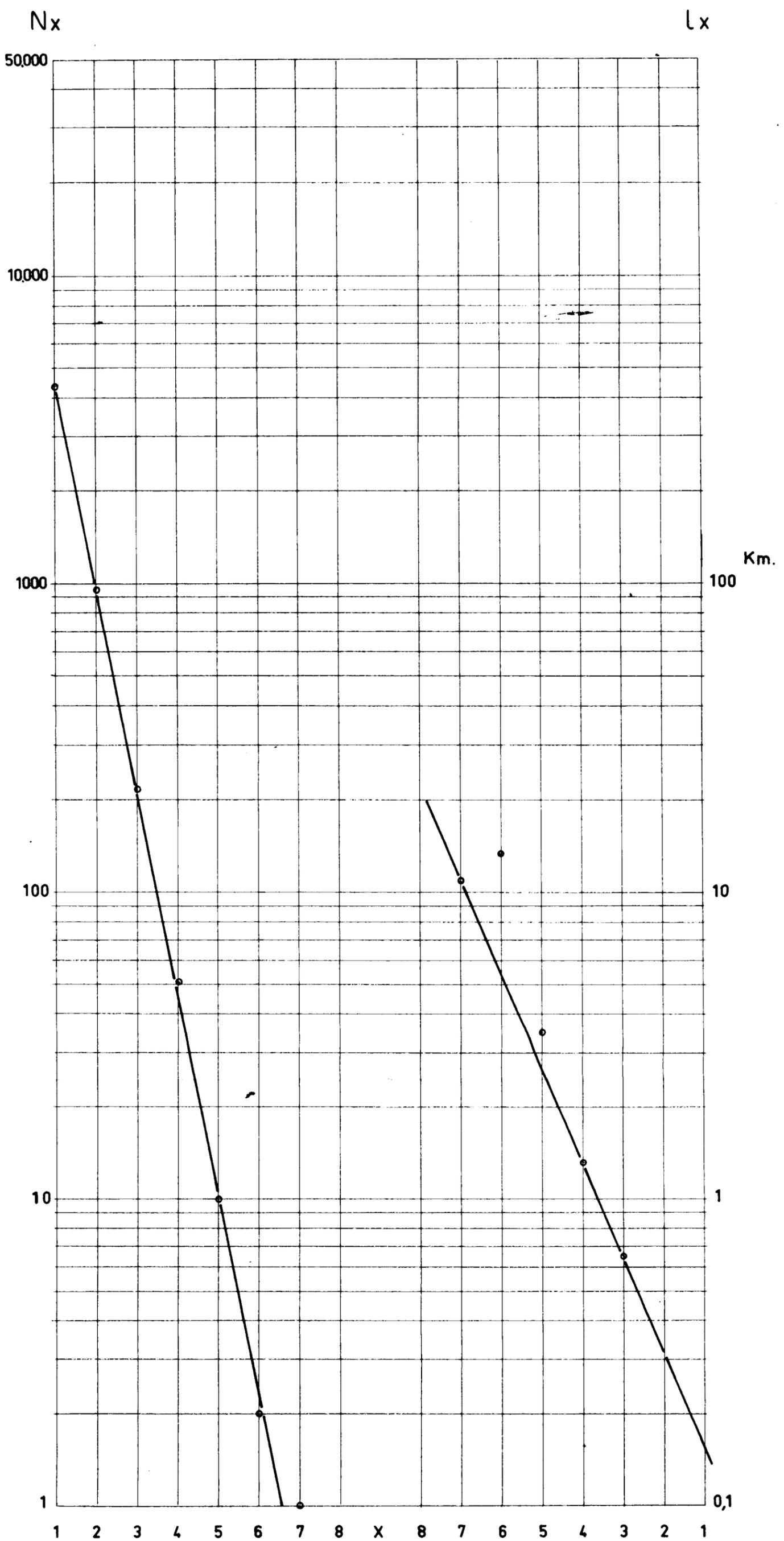
$$r_b = \underline{4.7}$$

$$r_l = \underline{2}$$

$$D_d = \underline{4.7}$$

$$F_1 = \underline{15.3}$$

$$\bar{c}_T = \underline{72}$$



BASSIN VERSANT DE L'OUED ROUINA

graphique n° 12 Sous Bassin de l'oued Zeddine

MORPHOMETRIE DE L'OUED lyra à confl. avec O. Tiberkoukine

X	Nx	Lx	Lx
8			
7	1	11	11
6	2	27	13,5
5	10	35	3,5
4	51	67,5	1,32
3	214	140	0,655
2	960*	302 *	0,315 *
1	4400*	682 *	0,155 *

$$\sum L = \underline{1264,5 \text{ km}}$$

$$A = \underline{280 \text{ km}^2}$$

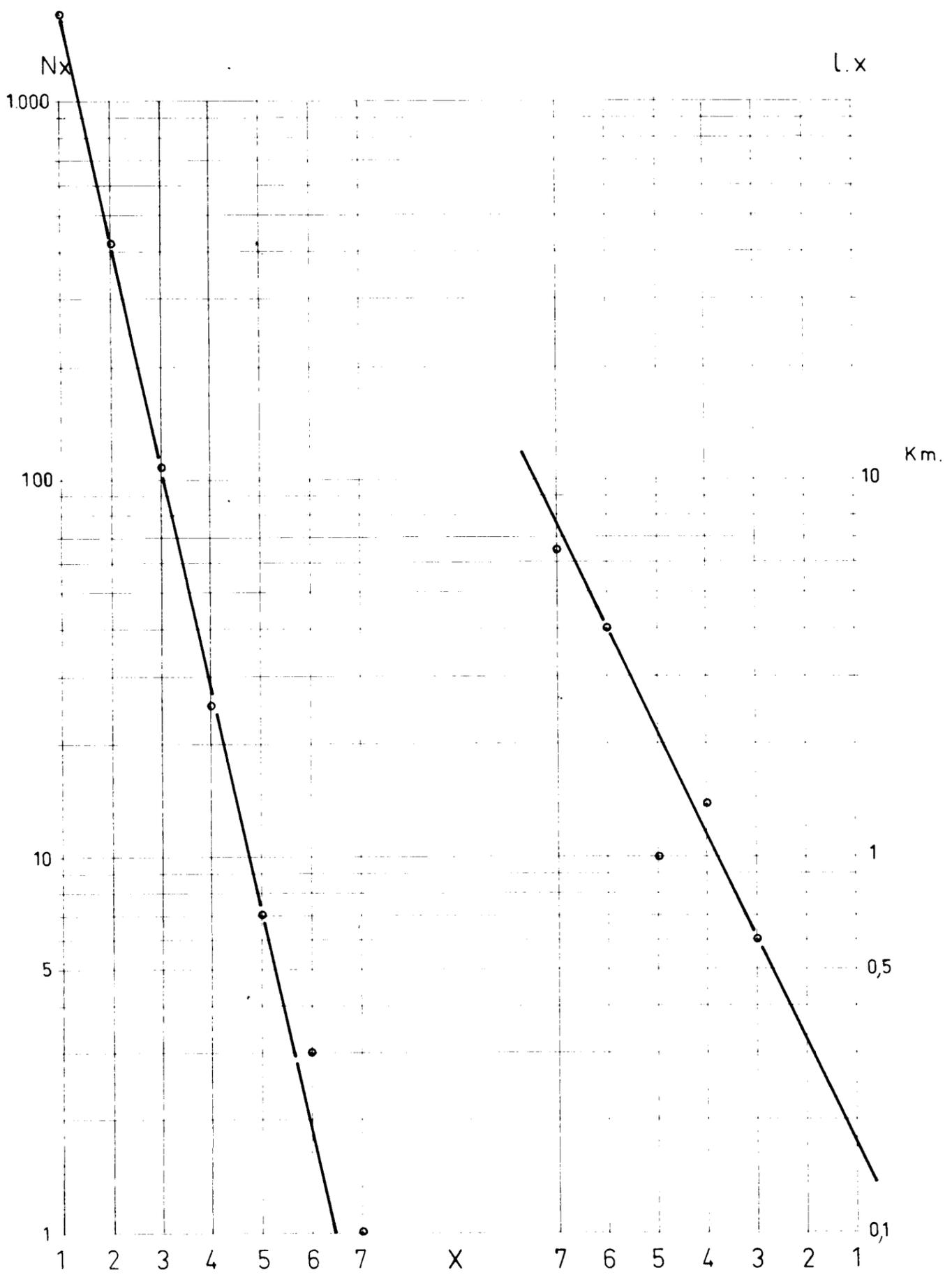
$$r_b = \underline{4,7}$$

$$r_l = \underline{2,05}$$

$$Dd = \underline{4,5}$$

$$F_1 = \underline{15,7}$$

$$\bar{c}_T = \underline{70,5}$$



graphique n° 13

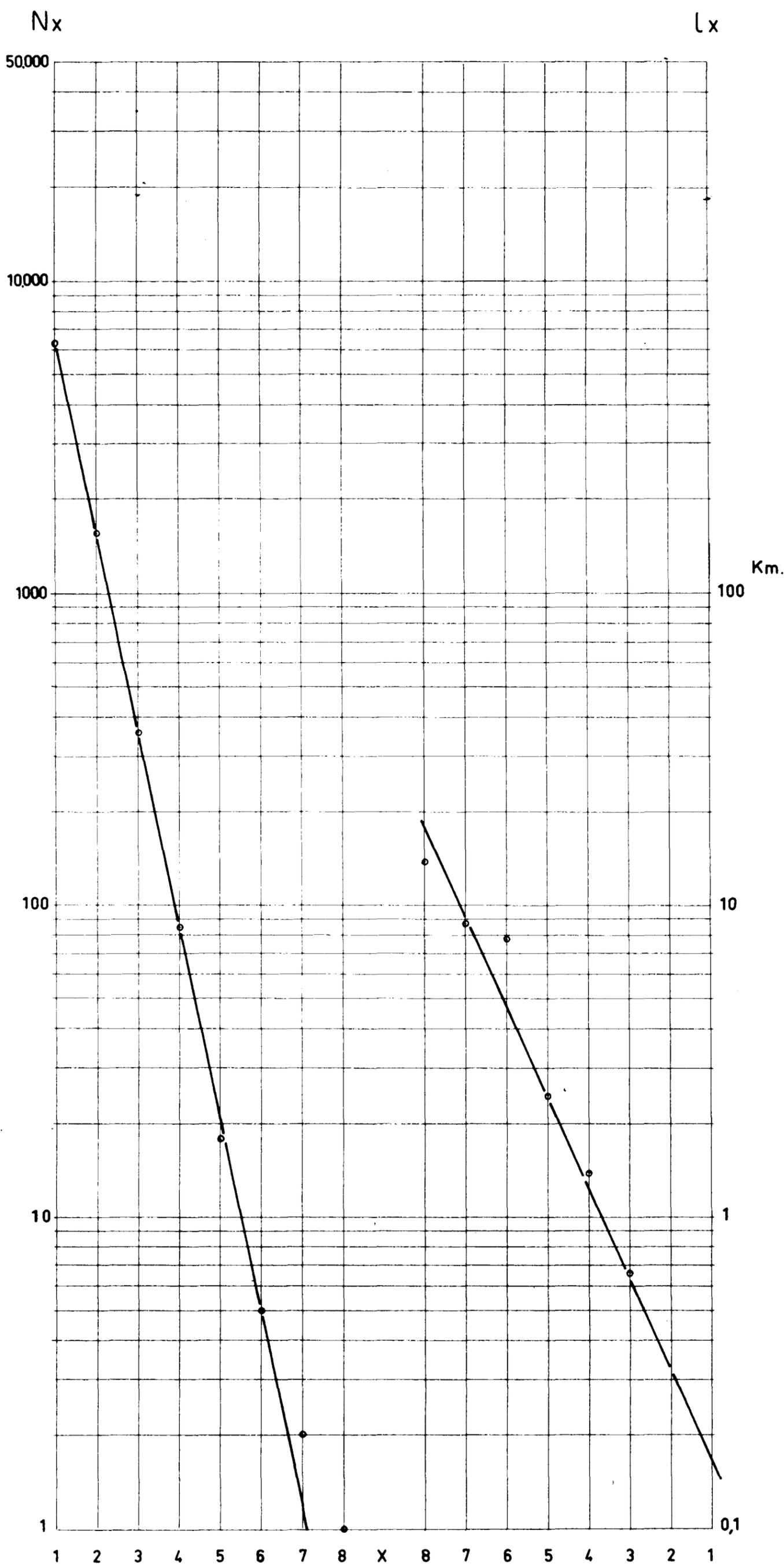
BASSIN VERSANT DE L'OUED ... *ROUINA*
 Sous Bassin de l'oued ... *Zeddine*
 MORPHOMETRIE DE L'OUED ... *Tiberkoukine*

X	N _X	L _X	l _X
7	1	6,5	6,5
6	3	12	4
5	7	7	1
4	25	36	1,440
3	110	66,5	0,605
2	430 *	138 *	0,320 *
1	1700 *	289 *	0,170 *

$\Sigma L = \underline{555 \text{ km}}$
 $A = \underline{92,5 \text{ km}^2}$
 $r_b = \underline{3,8}$
 $r_l = \underline{1,9}$
 $\rho = \underline{/}$

$Dd = \underline{6}$
 $\bar{c}_T = \underline{110}$

$Dd = \frac{\Sigma L}{A} = \underline{6}$
 $Dd = \frac{l_1 r_b^{s-1} \rho^s - 1}{A (\rho - 1)} = \underline{/}$
 $F_1 = \frac{N_1}{A} = \underline{18,4}$



BASSIN VERSANT DE L'OUED ROUÏNA

graphique n° 14 Sous Bassin de l'oued Zeddine

MORPHOMETRIE DE L'OUED Zeddine à la Mechta Touaibia.

X	Nx	Lx	lx
8	1	14	14
7	2	17,5	8,75
6	5	39	7,80
5	18	44	2,44
4	85	119,5	1,40
3	361	238,5	0,660
2	1650*	512 *	0,310 *
1	6400*	1050 *	0,164 *

$$\sum L = \underline{2034,5 \text{ km}}$$

$$A = \underline{421 \text{ km}^2}$$

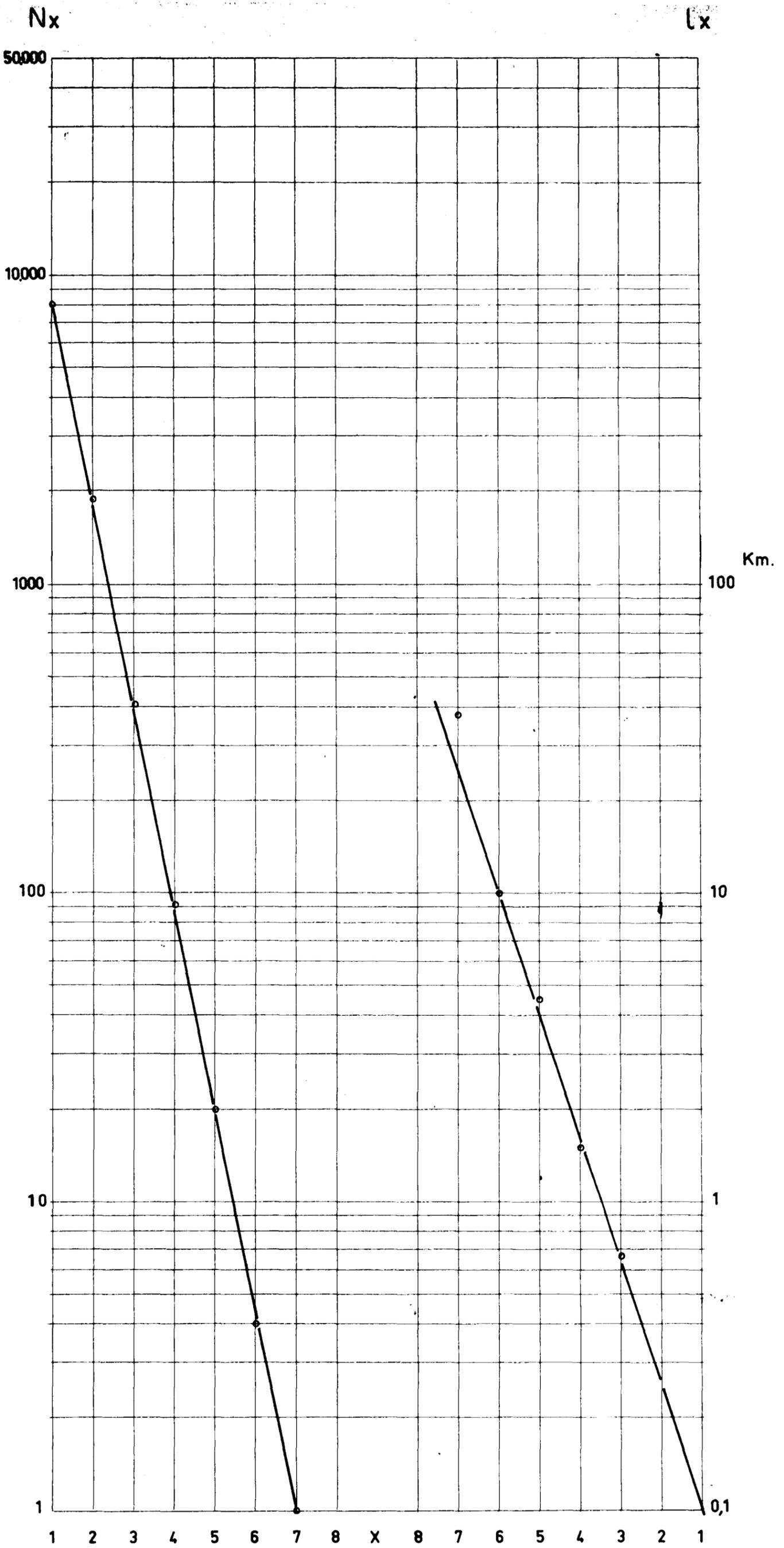
$$r_b = \underline{4,2}$$

$$r_l = \underline{1,95}$$

$$D_d = \underline{4,9}$$

$$F_1 = \underline{15,2}$$

$$c_T = \underline{74,5}$$



BASSIN VERSANT DE L'OUED Deurdeur

graphique n° 15 Sous Bassin de l'oued

MORPHOMETRIE DE L'OUED Deurdeur au site de barrage

X	Nx	Lx ⁿ	Lx
8			
7	1	38	38
6	4	40	10
5	20	90	4,5
4	92	138	1,5
3	418	280	0,670
2	1880*	460*	0,245*
1	8000*	800*	0,100*

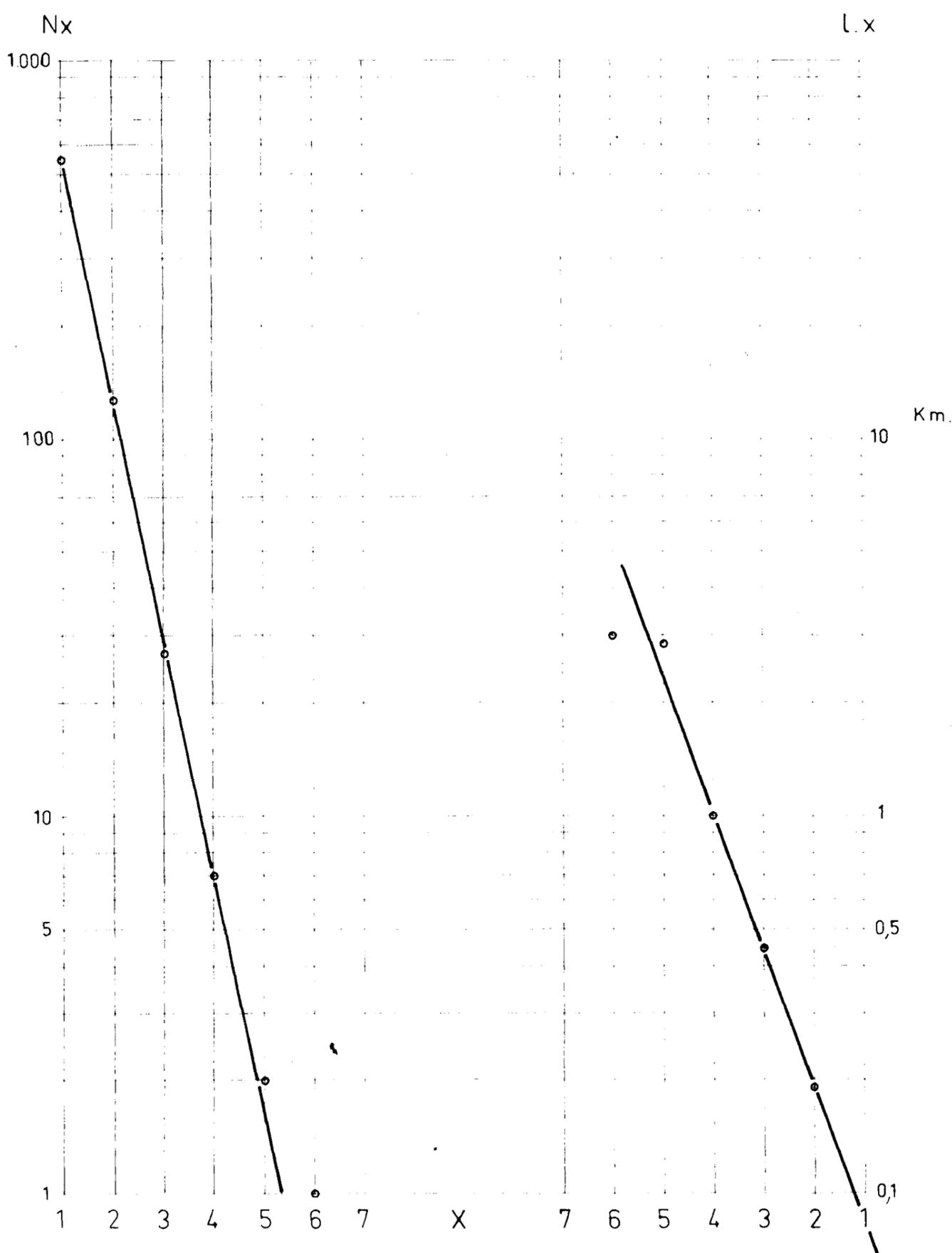
$$\sum L = \underline{1846 \text{ km}}$$

$$A = \underline{506 \text{ km}^2}$$

$$r_b = \underline{4,5}$$

$$r_l = \underline{2,6}$$

$Dd = \underline{3,65}$ $F_1 = \underline{15,8}$ $\bar{c}_T = \underline{58}$



graphique n° 16

BASSIN VERSANT DE L'OUED *Deurdeur*

Sous Bassin de l'oued *khrammès-Berradja*

MORPHOMETRIE DE L'OUED *Araour* [affluent R.G. du *Rherga*]

X	N _X	L _X	l _X
7			
6	1	3	3
5	2	5,7	2,85
4	7	7	1
3	27	12	0,445
2	129	25	0,194
1	545	44,7 *	0,082 *

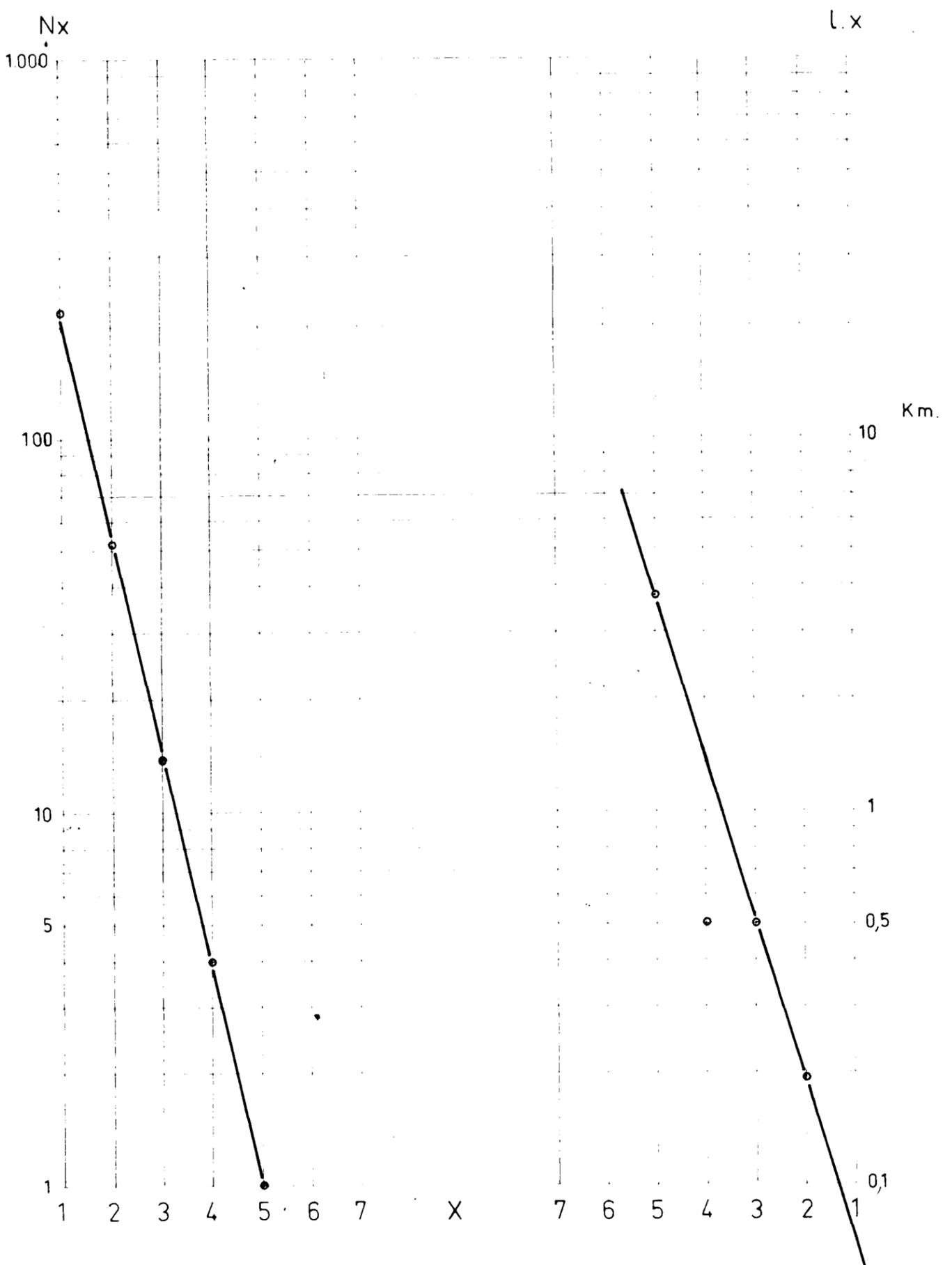
$\Sigma L = 97,4 \text{ km}$
 $A = 16,625 \text{ km}^2$
 $rb = 4,3$
 $rl = 2,25$
 $\rho = /$

$Dd = 5,85$
 $\bar{cT} = 192$

$$Dd = \frac{\Sigma L}{A} = 5,85$$

$$Dd = \frac{l_1 r b^{s-1} \rho^s - 1}{A (s-1)} = /$$

$$F_1 = \frac{N_1}{A} = 32,8$$



graphique n° 17

BASSIN VERSANT DE L'OUED *Deurdeur*

Sous Bassin de l'oued *Khrammès / Berradja*

MORPHOMETRIE DE L'OUED *sans nom* [conflue à Dutertre en rive gauche avec l'oued *Rherga*].

X	N _X	L _X	l _X
7			
6			
5	1	3,75	3,75
4	4	2	0,5
3	14	7	0,5
2	52	10	0,190
1	222	15,35 *	0,069 *

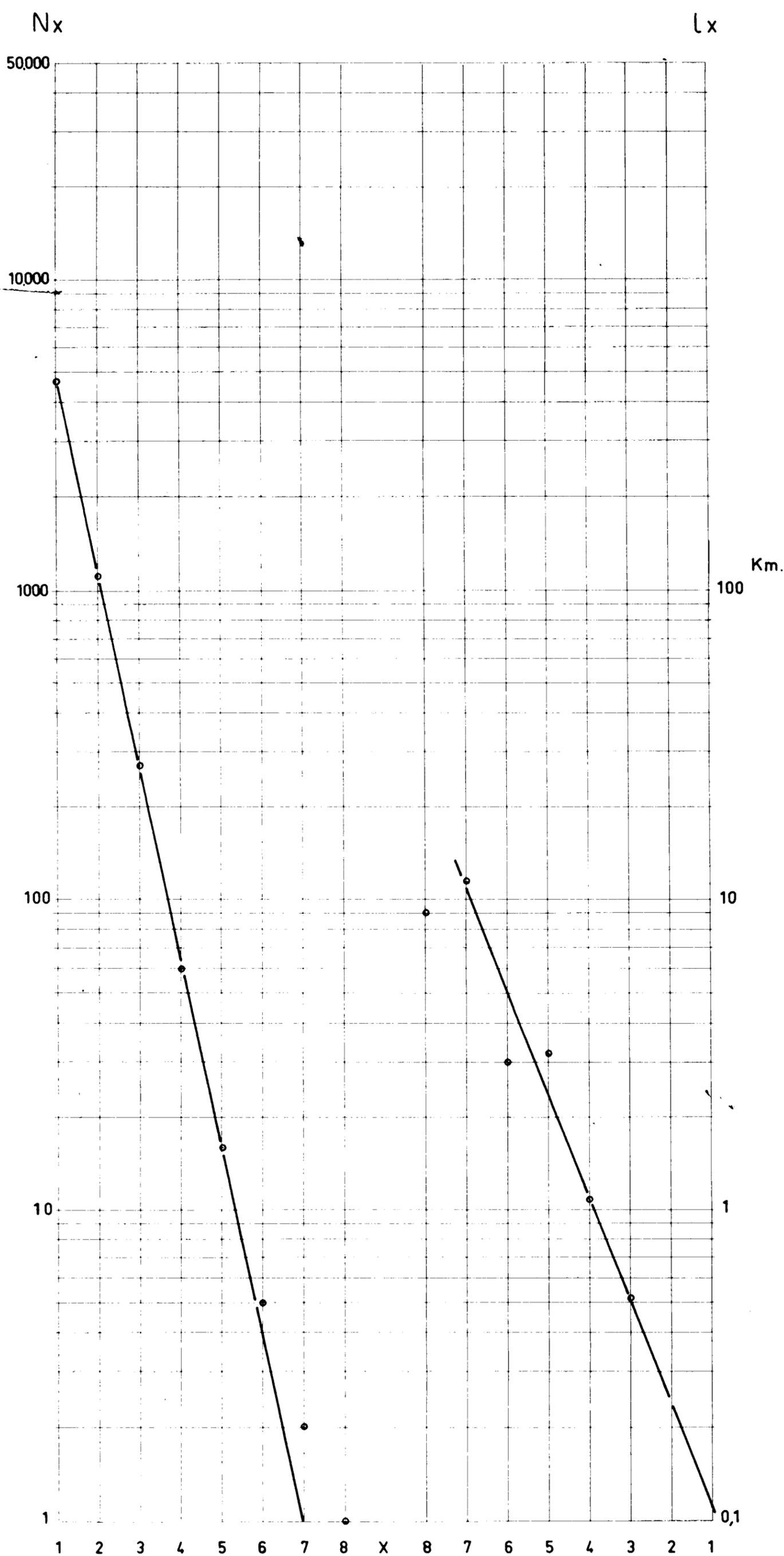
$\Sigma L = 38,10 \text{ km}$
 $A = 6,75 \text{ km}^2$
 $r_b = 3,8$
 $r_l = 2,7$
 $\rho = /$

$Dd = 5,65$
 $\bar{cT} = 186$

$Dd = \frac{\Sigma L}{A} = 5,65$

$Dd = \frac{l_1 r_b^{s-1} \rho^s - 1}{A (s-1)} = /$

$F_1 = \frac{N_1}{A} = 33$



BASSIN VERSANT DE L'OUED - EBDA -

graphique n° 18 Sous Bassin de l'oued

MORPHOMETRIE DE L'OUED

Ebda au rite de barrage

X	Nx	Lx	lx
8	1	9	9
7	2	23	11,5
6	5	15	3
5	16	51	3,2
4	60	66	1,1
3	270	141	0,522
2	1130 *	271 *	0,240 *
1	4700 *	516 *	0,110 *

$\sum L = 1092 \text{ km}$

$A = 277 \text{ km}^2$

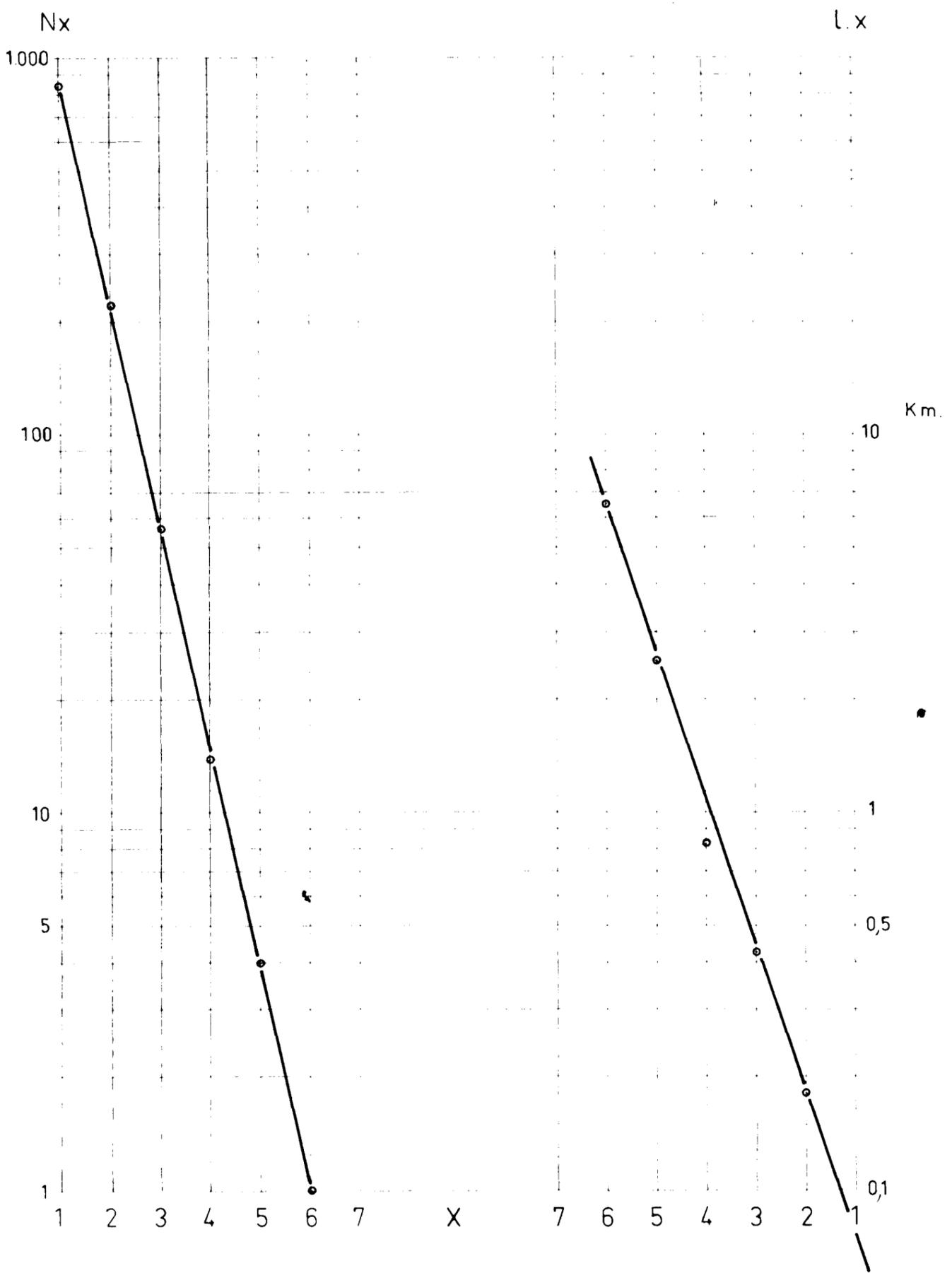
$r_b = 4,2$

$r_l = 2,2$

$D_d = 3,94$

$F_1 = 17$

$\bar{c}_T = 67$



graphique n° 19

BASSIN VERSANT DE L'OUED ... *Ebda*

Sous Bassin de l'oued ... *el Had*

MORPHOMETRIE DE L'OUED *bel Hacène* à confl. avec le Ch. Aghber.

X	N _X	L _X	l _X
7			
6	1	6,5	6,5
5	4	10	2,5
4	14	11,5	0,825
3	56	24	0,430
2	220*	39,6 *	0,180 *
1	840*	62 *	0,074 *

$\Sigma L = 153,6 \text{ km}$

$A = 29,6 \text{ km}^2$

$rb = 3,9$

$rl = 2,1$

$\rho = /$

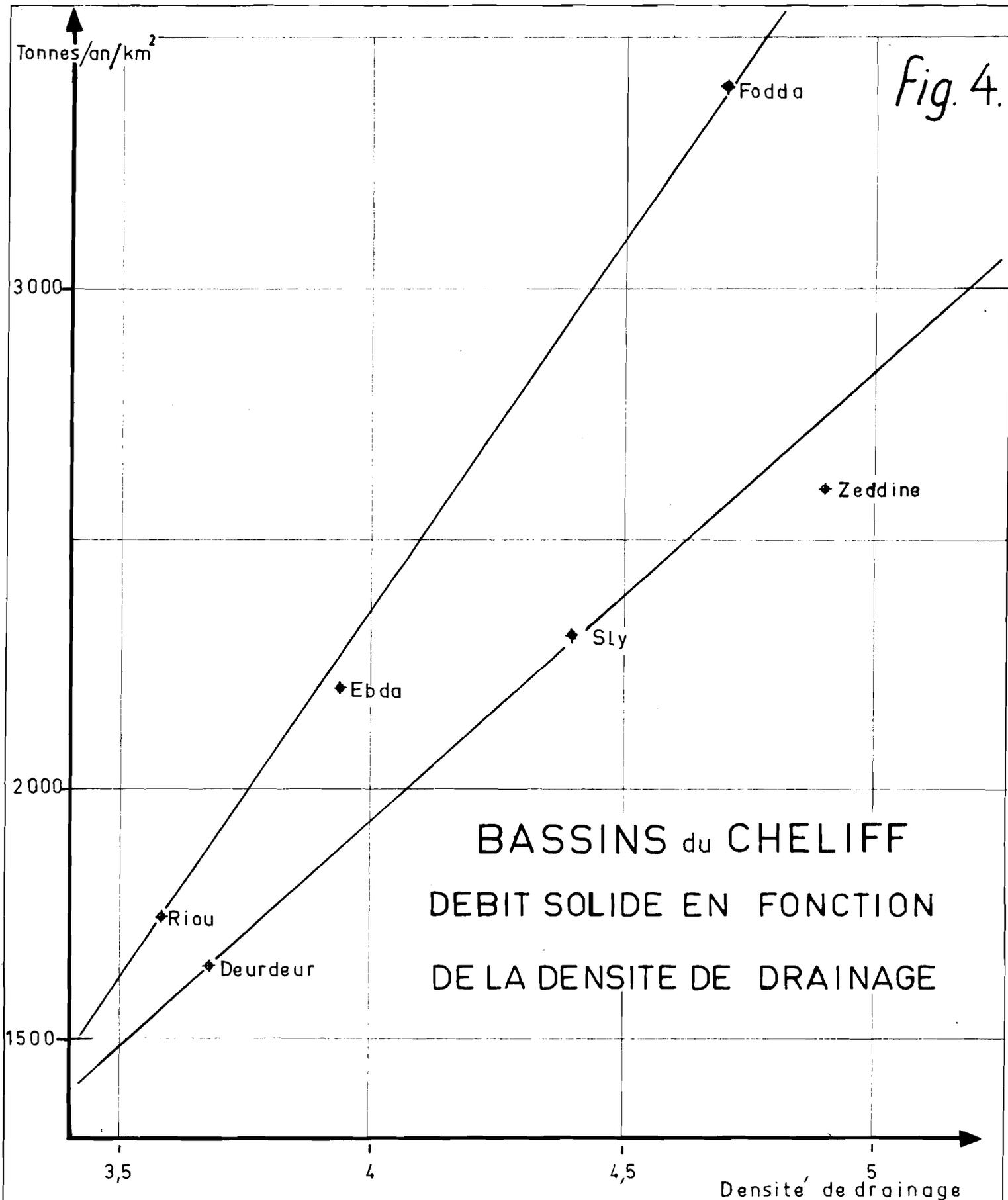
$Dd = 5,20$
 $\bar{CT} = 148$

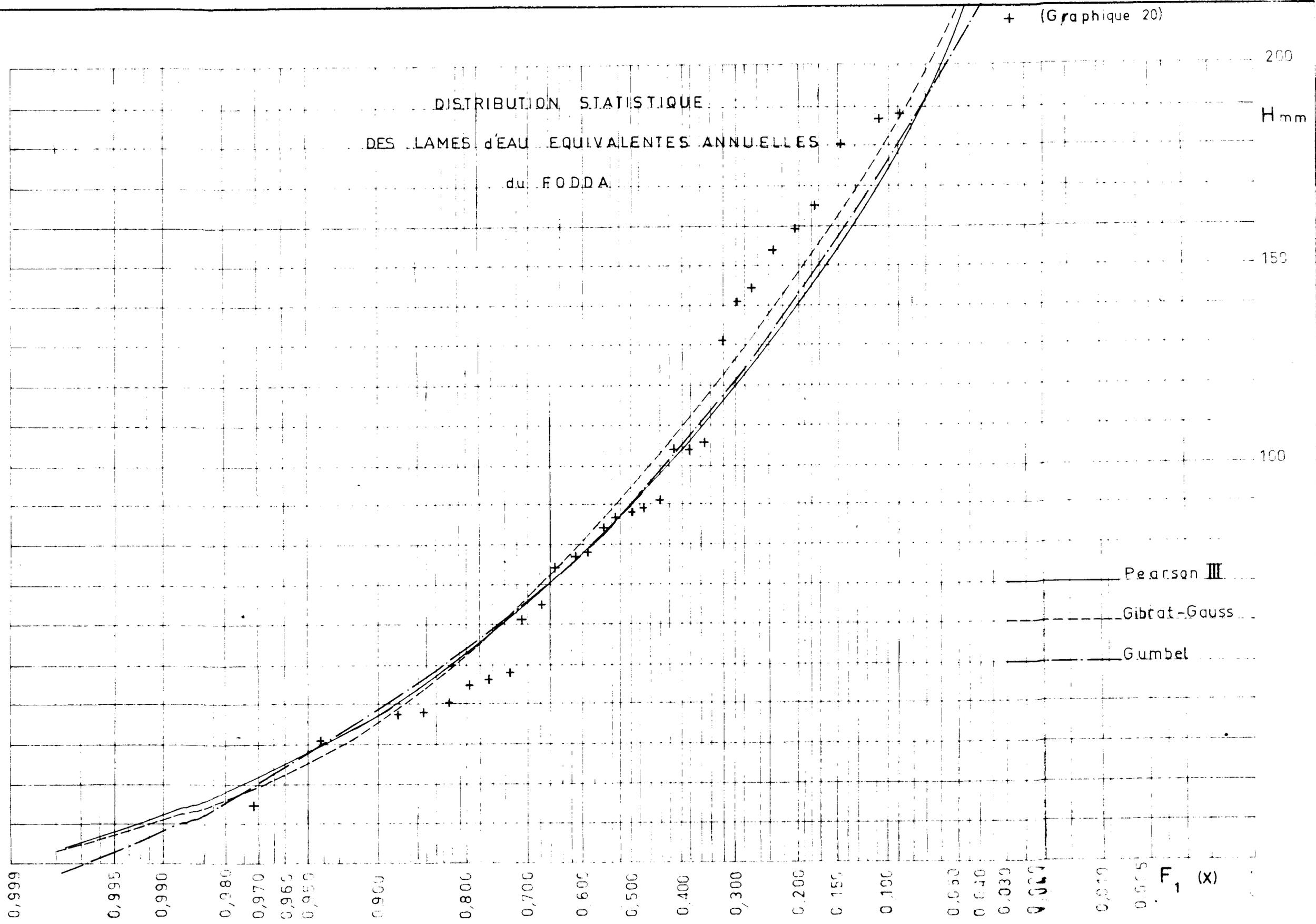
$Dd = \frac{\Sigma L}{A} = 5,20$

$Dd = \frac{l_1 r b^{s-1} \rho^{s-1}}{A (s-1)} = /$

$F_1 = \frac{N_1}{A} = 28,4$

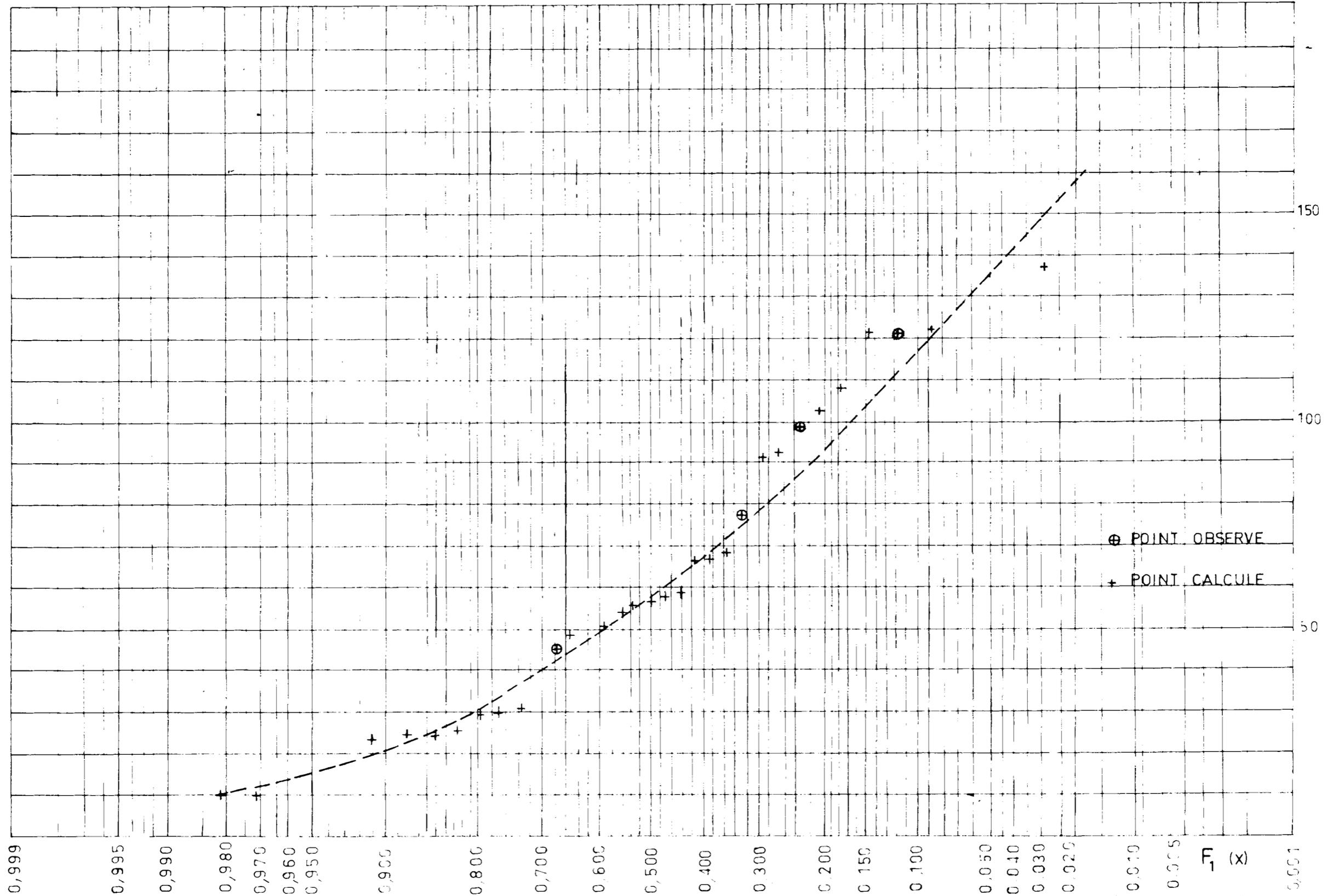
Fig. 4.





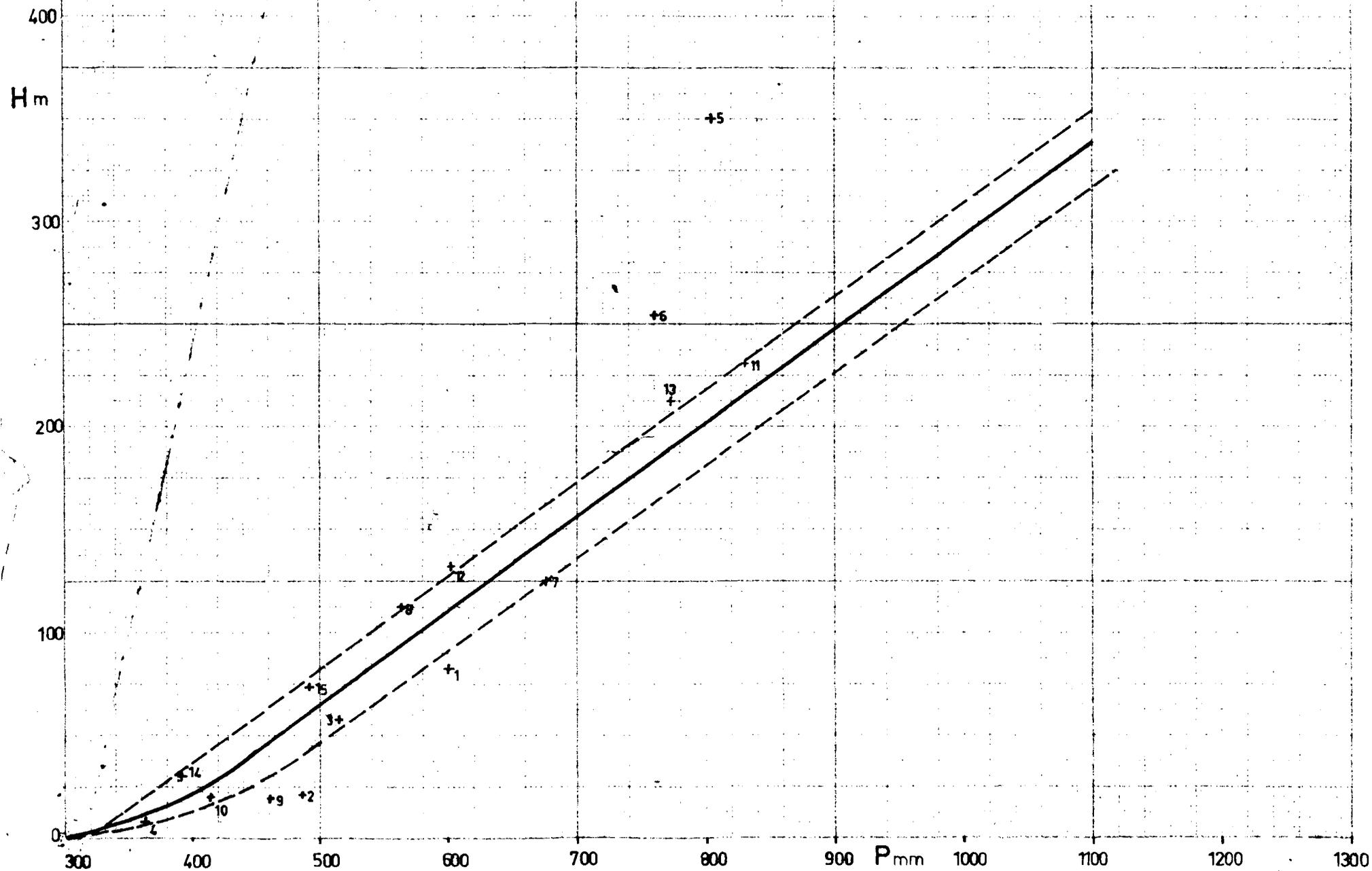
AJUSTEMENT d'une LOI de GUMBEL aux APPORTS ANNUELS du RIOU

(Graphique 21)



(Graphique 22)

APPORTS MOYENS EN FONCTION DE LA PLUVIOMETRIE ANNUELLE
MOYENNE SUR LA PERIODE 1947 à 1954-55



(Graphique 23.)

CORRELATION ENTRE LES APPORTS DU FODDA
ET CEUX DU RIOU

RIOU

150

H_{mm}

100

50

0

50

100

H_{mm}

150

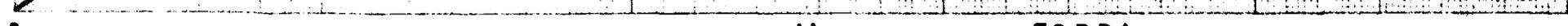
FODDA

58-59

60-61

64-65

59-60



(Graphique 24)

APPORT MINIMAL EN FONCTION DE LA PLUVIOMETRIE

ANNUELLE MOYENNE SUR LA PERIODE 1946-47 à 1954-57

H_{mm}

200

100

0

300

400

500

600

700

800

900

1000

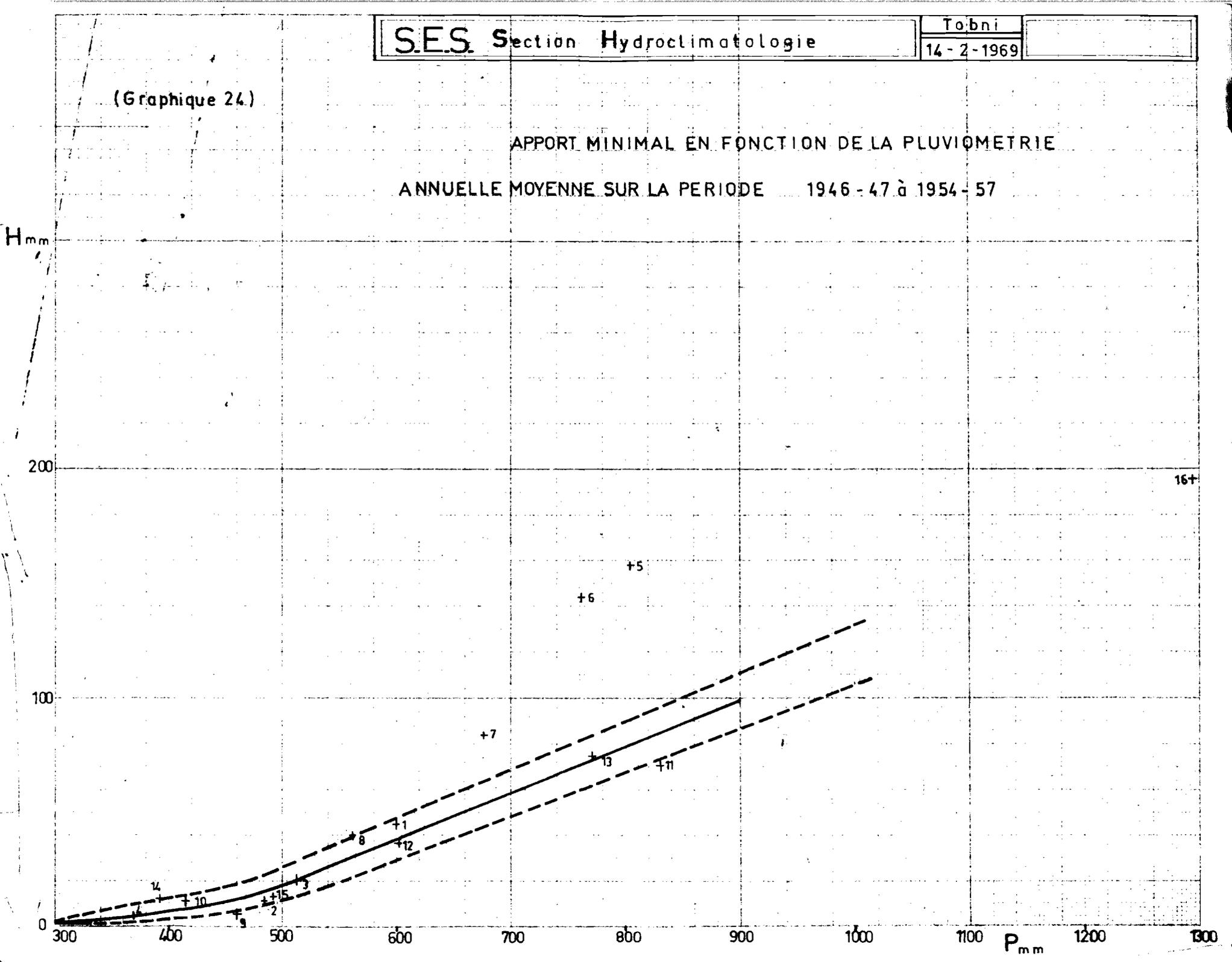
1100

1200

1300

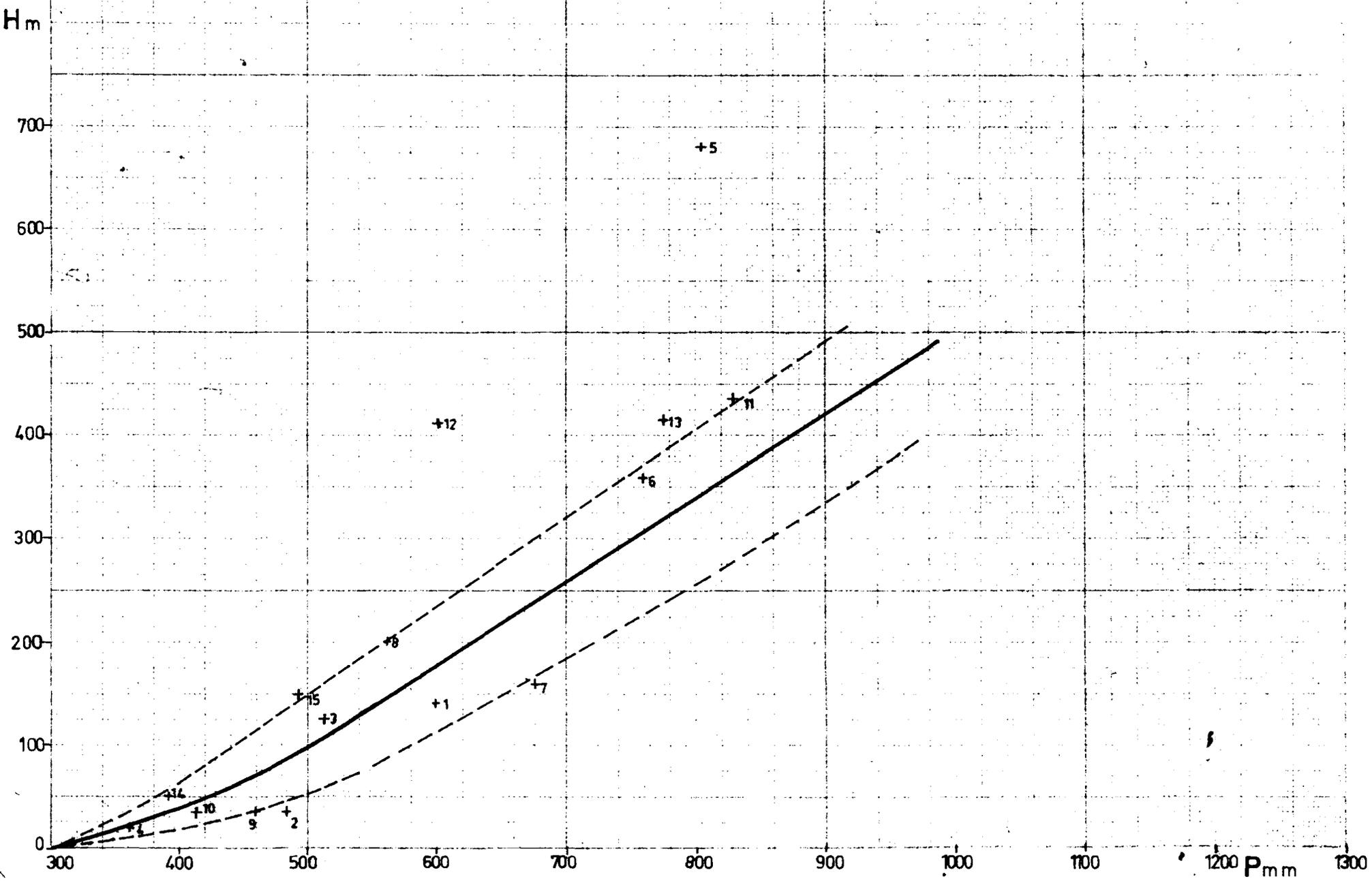
P_{mm}

16+



(Graphique 25)

APPORT MAXIMAL en FONCTION de la PLUVIOMETRIE ANNUELLE
MOYENNE SUR LA PERIODE 1946-47 à 1954-55



OUED RIOU AMMI MOUSSA
14 - 11 - 1958

graph. 26.

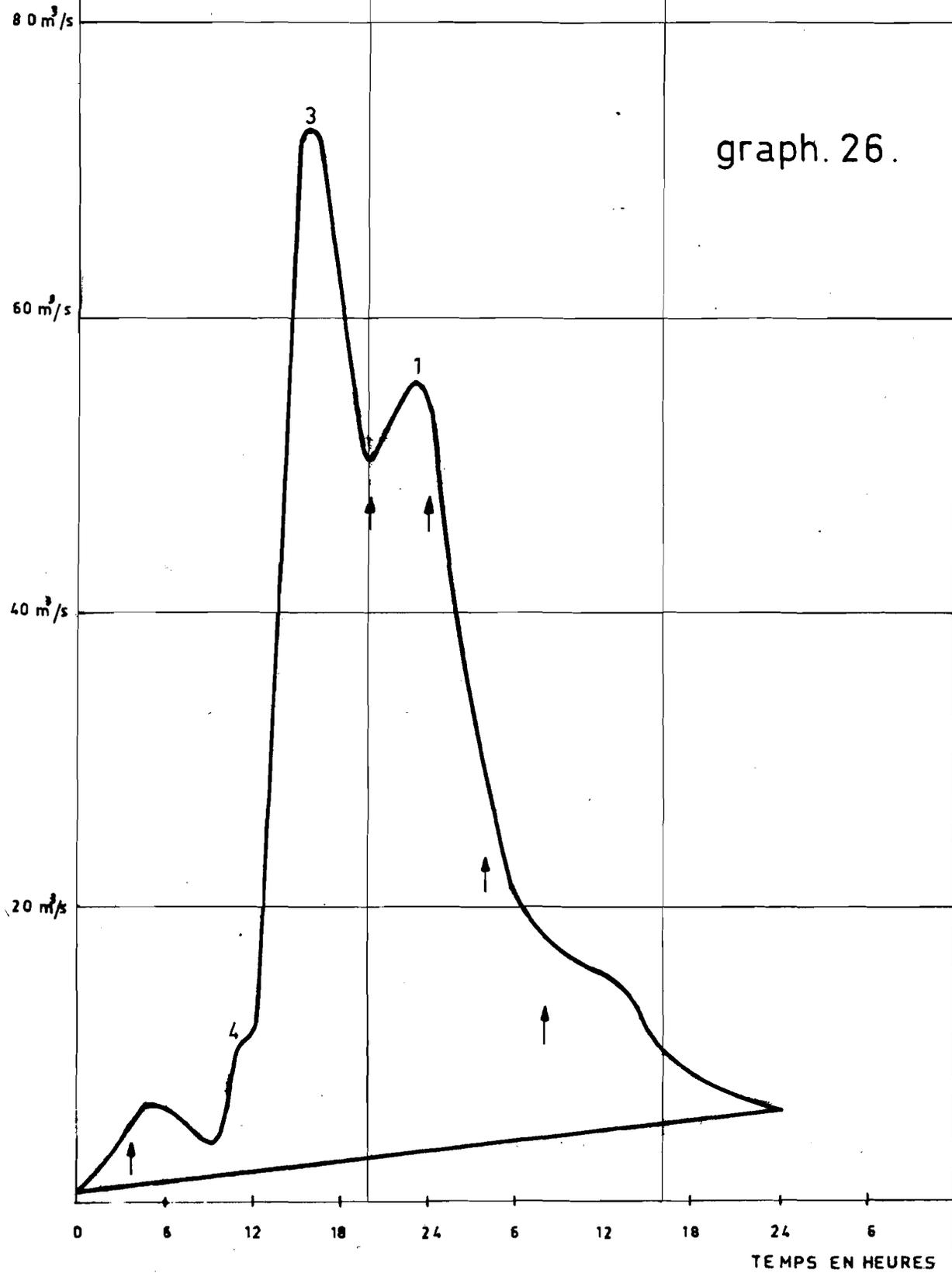
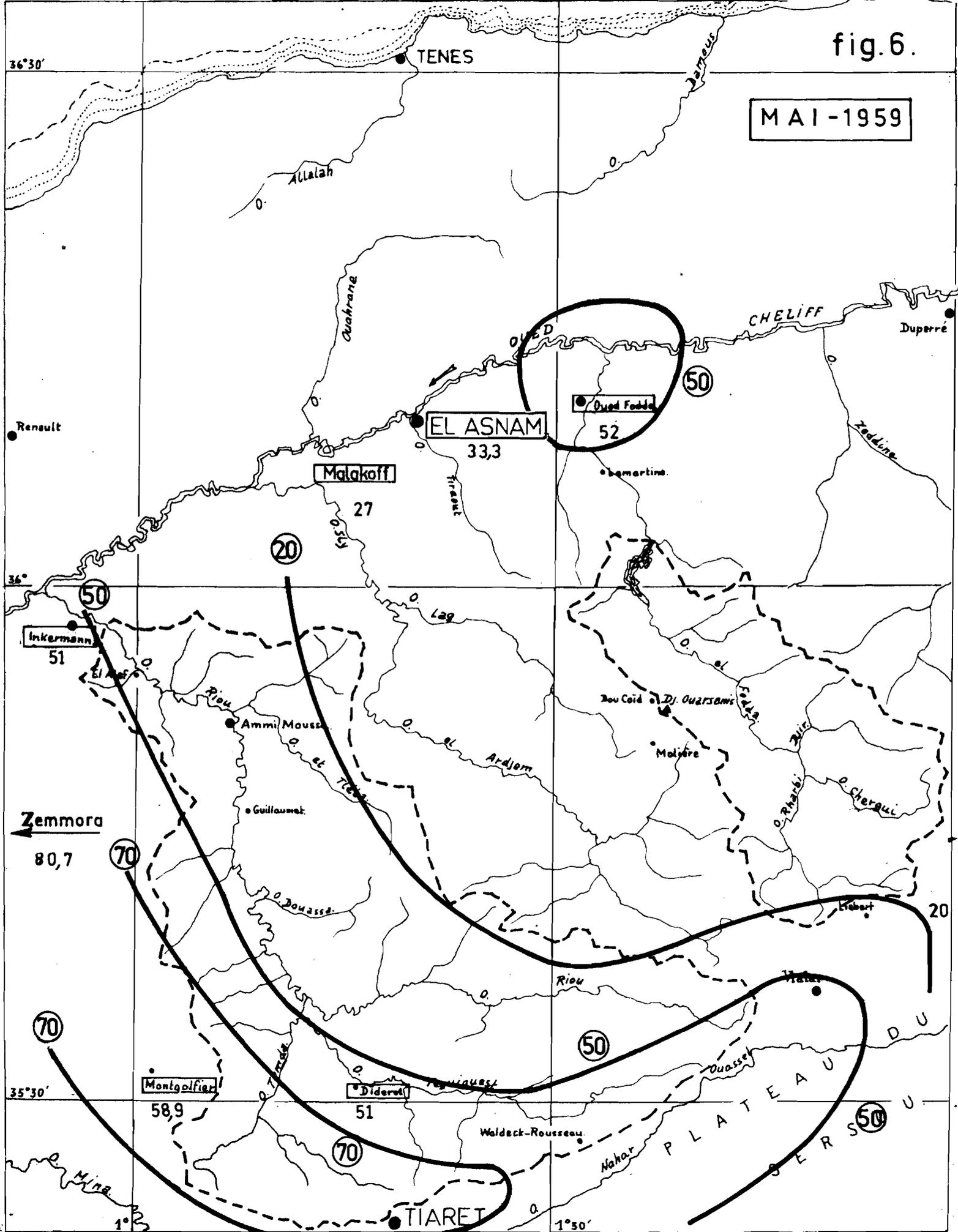


fig. 6.

MAI-1959



graph. 27

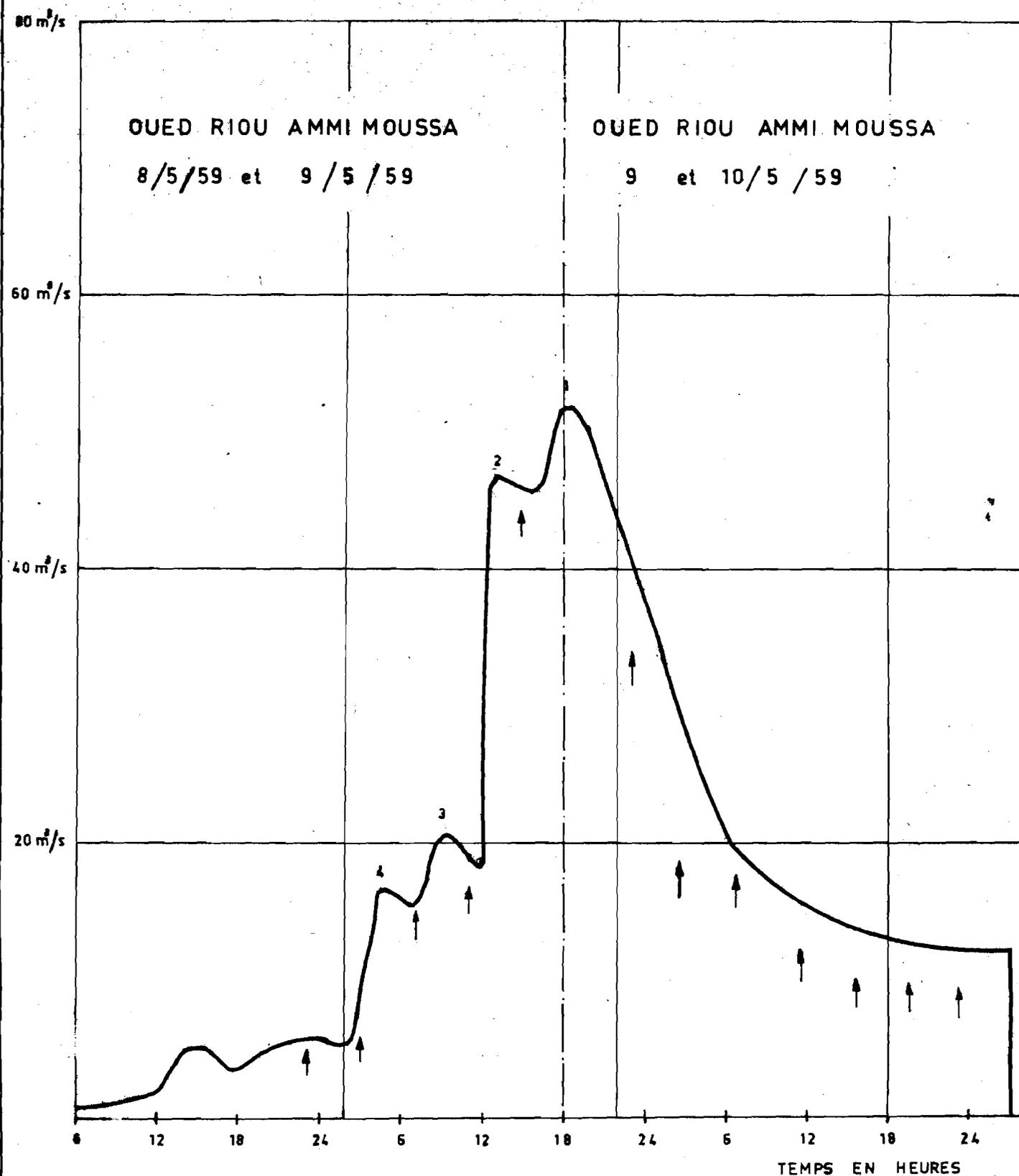
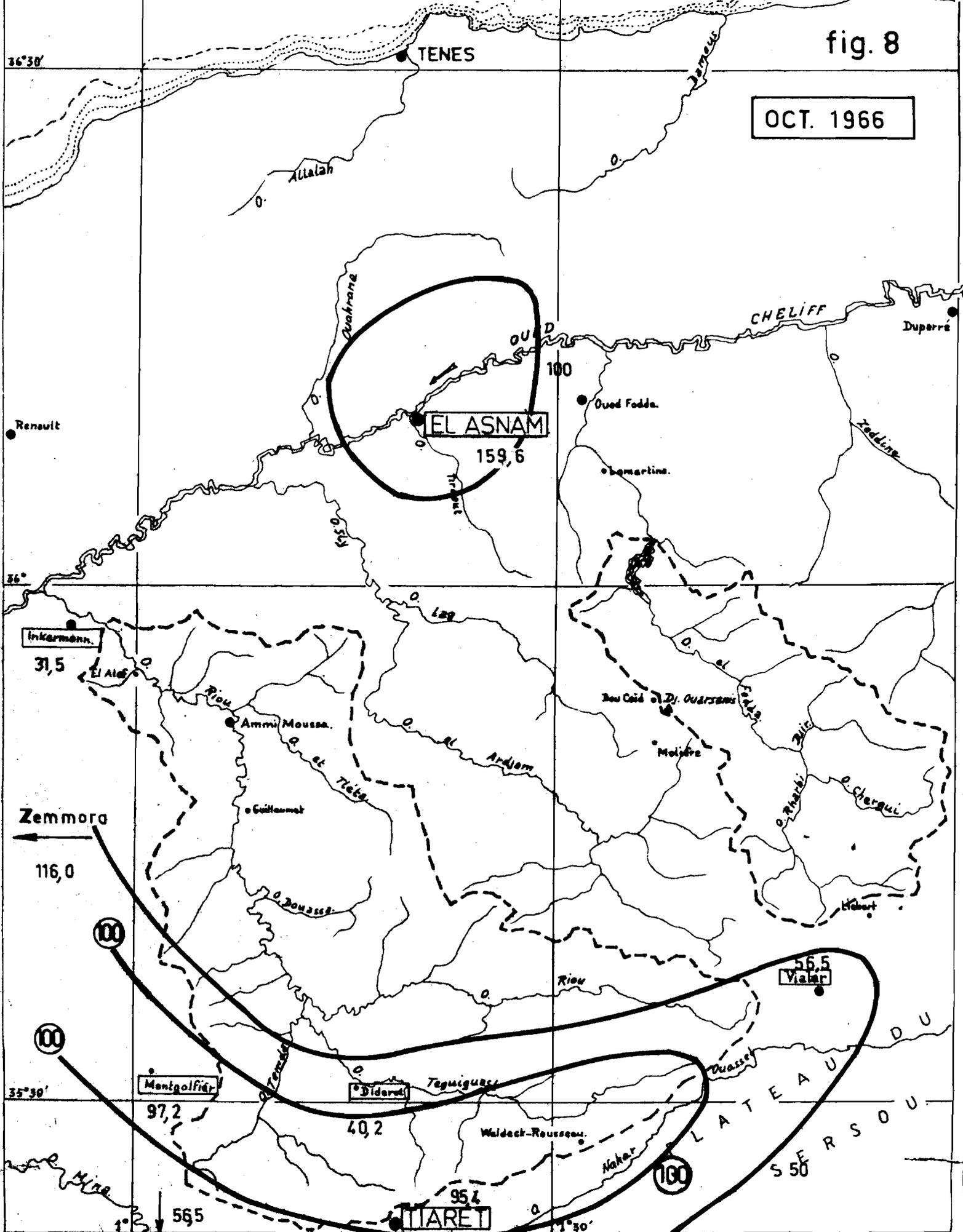


fig. 8

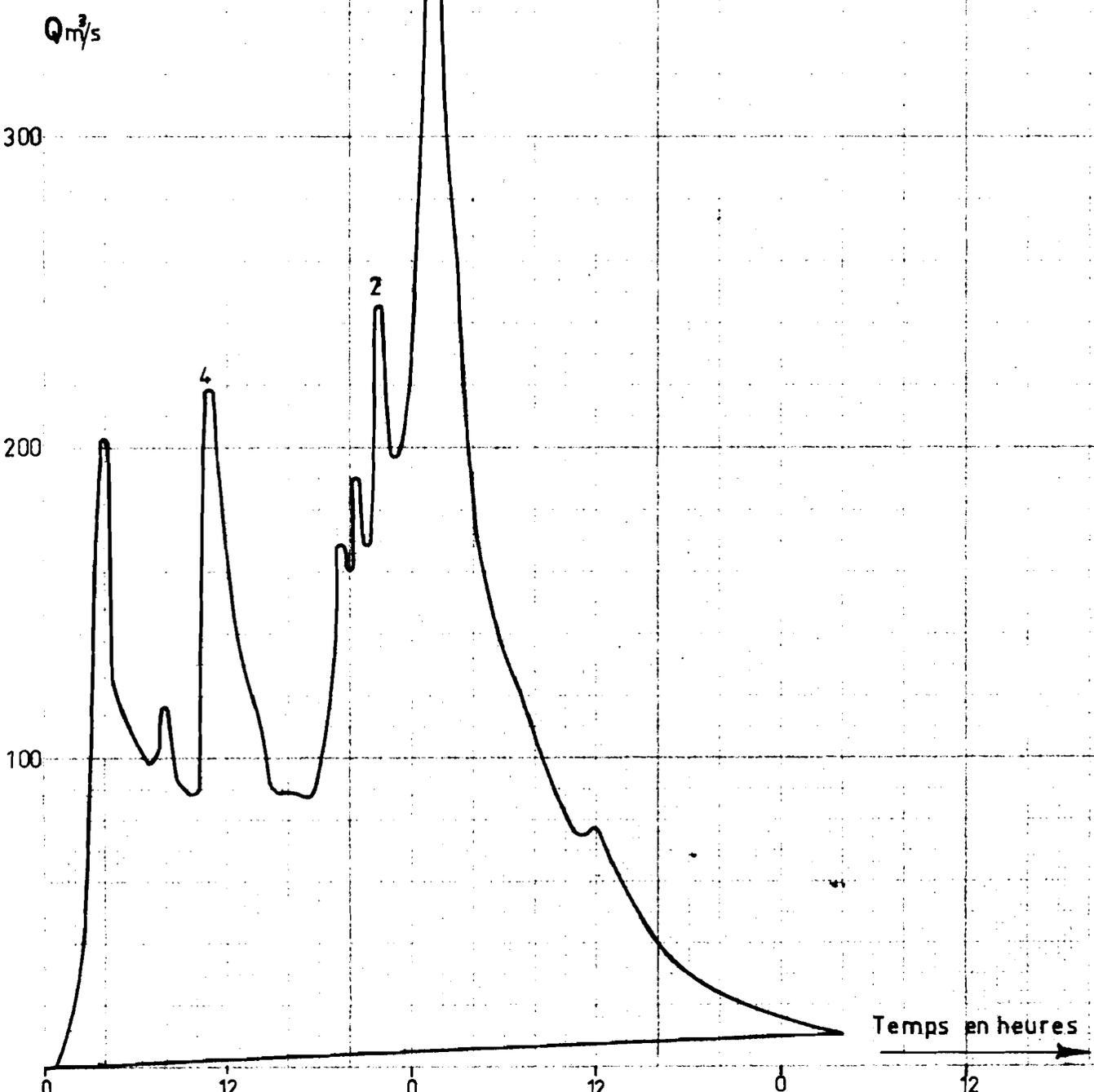
OCT. 1966



OUED RIOU AMMI MOUSSA

CRUE DU 5 ET 6 OCTOBRE

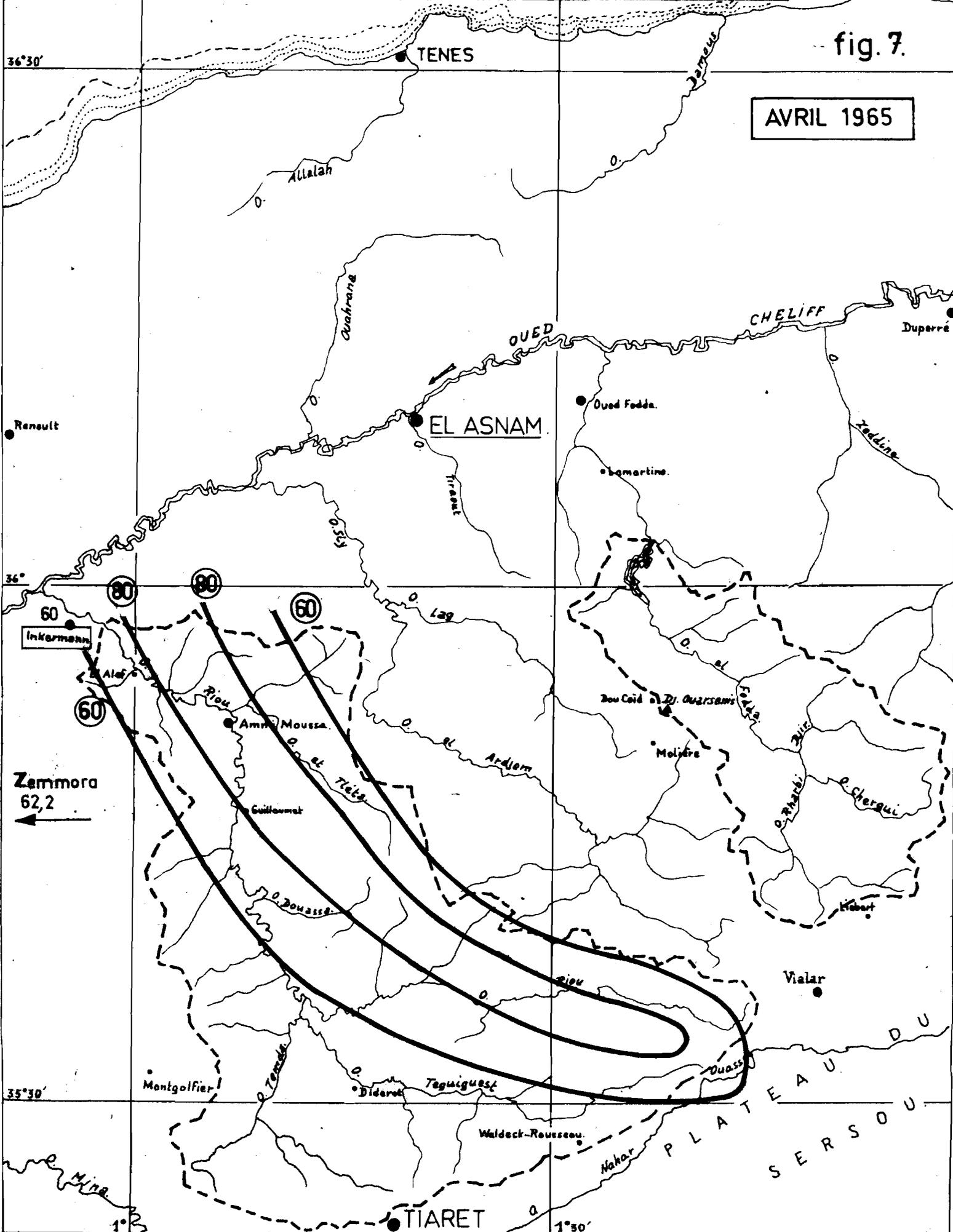
1966



SES Section Hydroclimatologie
Tobni
5 - 3 - 1969

fig. 7.

AVRIL 1965



OUED RIQU AMMI MOUSSA (7-4-1965)

(HYDROGRAMME GLOBAL)

400

300

200

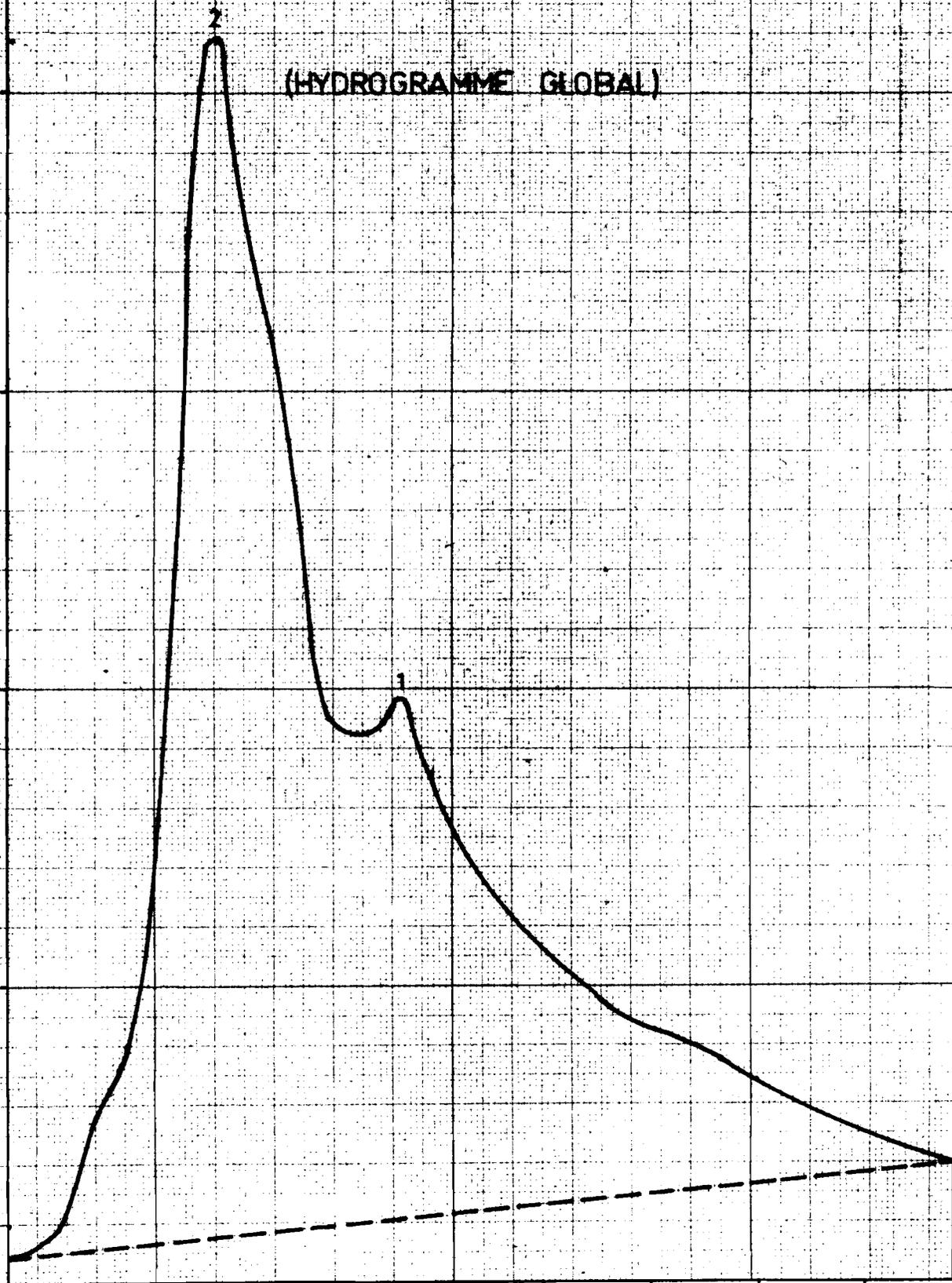
100

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

0 6 12 18 24 6 12 18 24

7 - 4 - 1965

TEMPS en HEURES



QUED RIOU AMMI MOUSSA (7-4-1965)

400 (HYDROGRAMME de RUISSELEMENT)

300

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

200

100

0

6

12

18

24

6

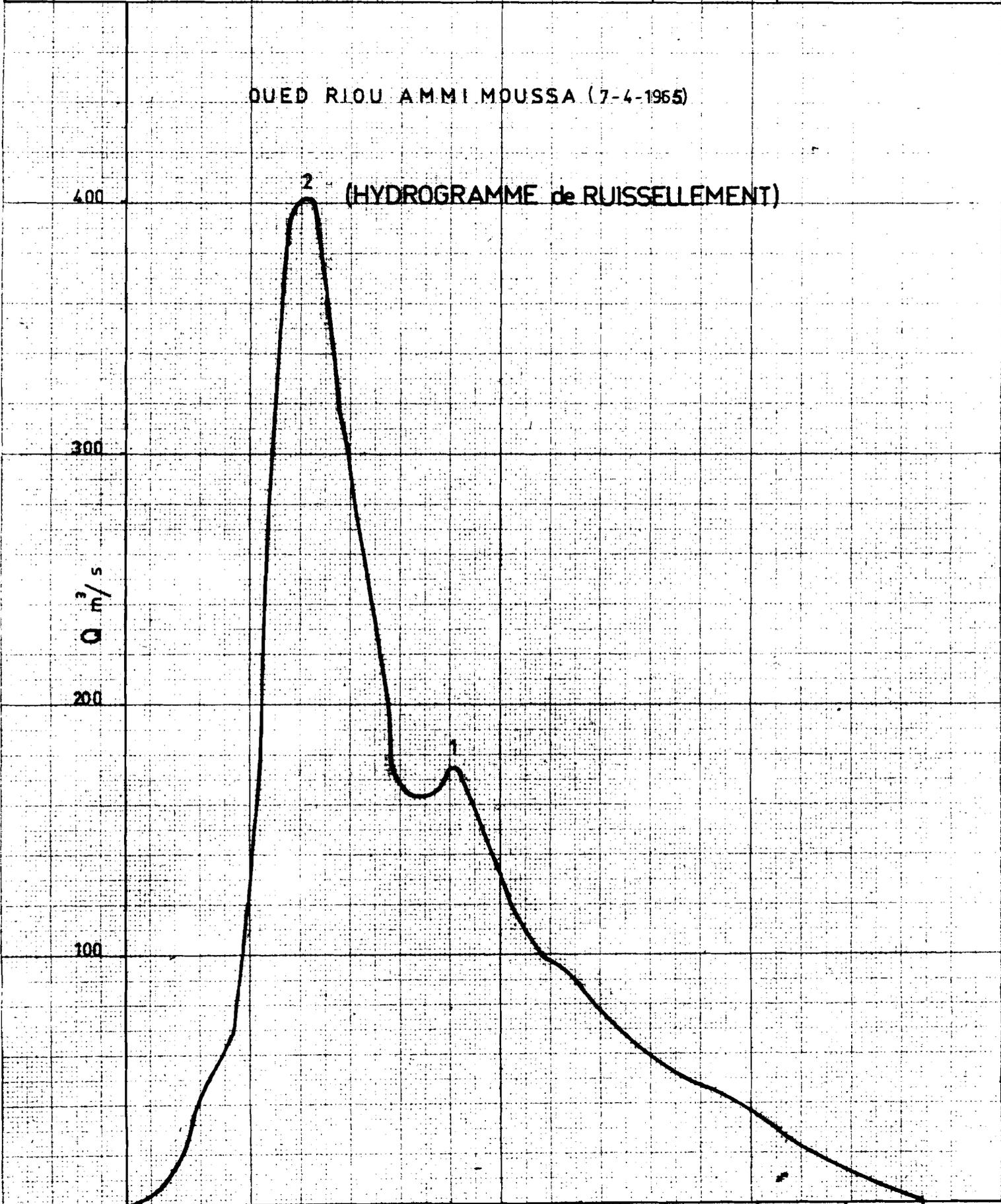
12

18

24

7 - 4 - 1965

TEMPS en HEURES



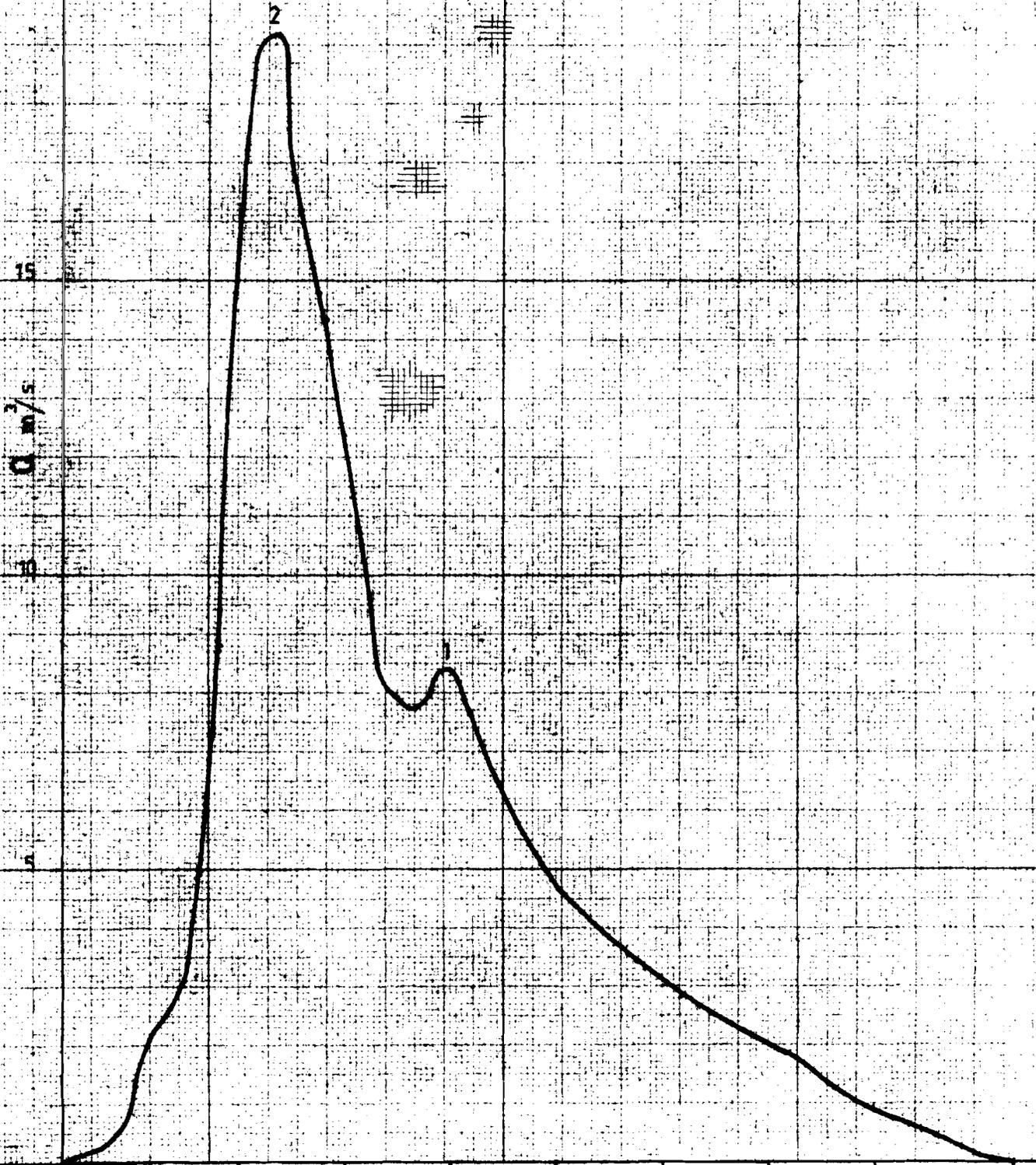
QUED RIOU AMMI MOUSSA
HYDROGRAMME - type , DEBIT maximum 192 m³/s ,
VOLUME 10⁵ m³

20

15

Q m³/s

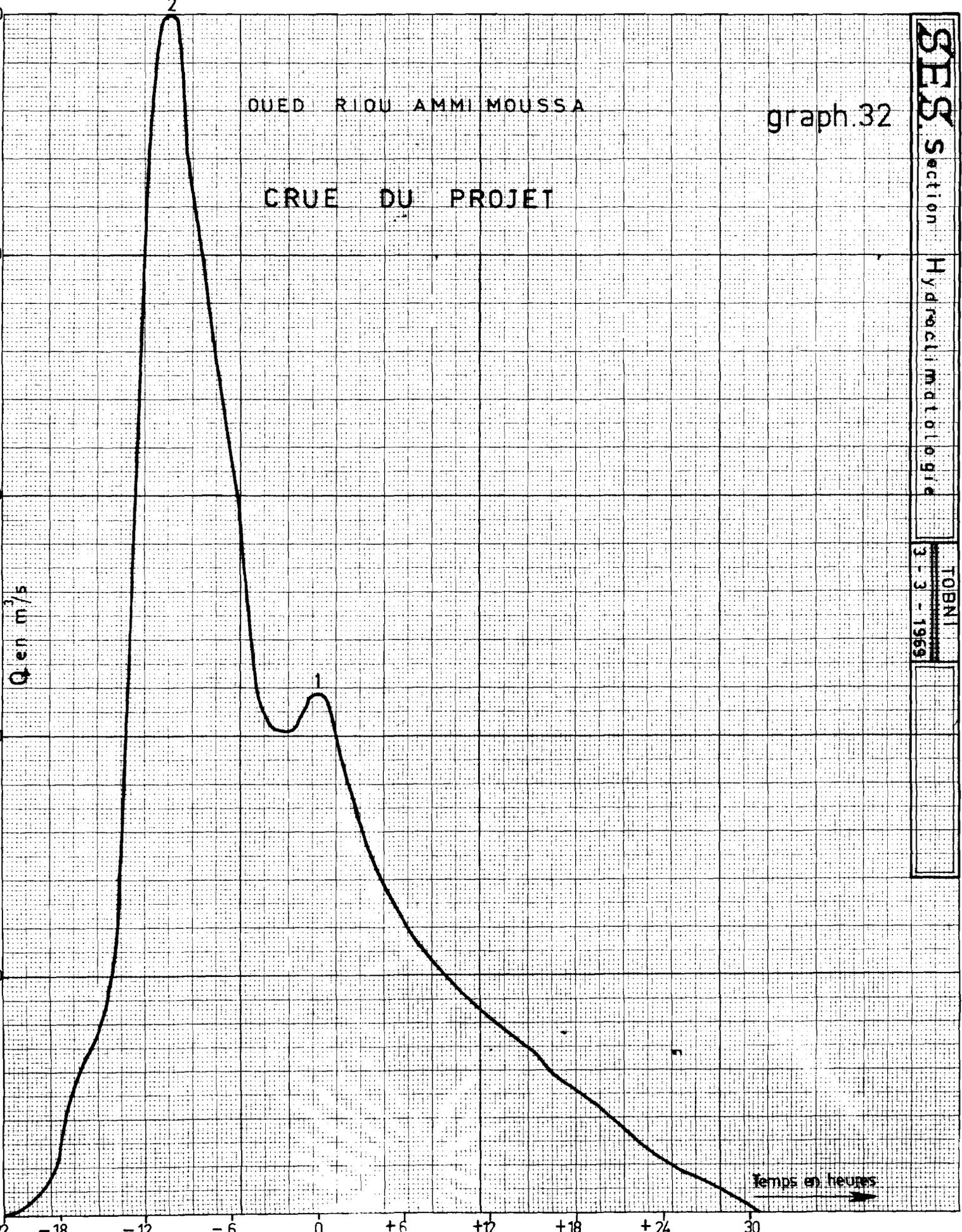
-22 -18 -12 -6 0 +6 +12 +18 +24 30
TEMPS en HEURES



graph.32

OUED RIOU AMMI MOUSSA

CRUE DU PROJET



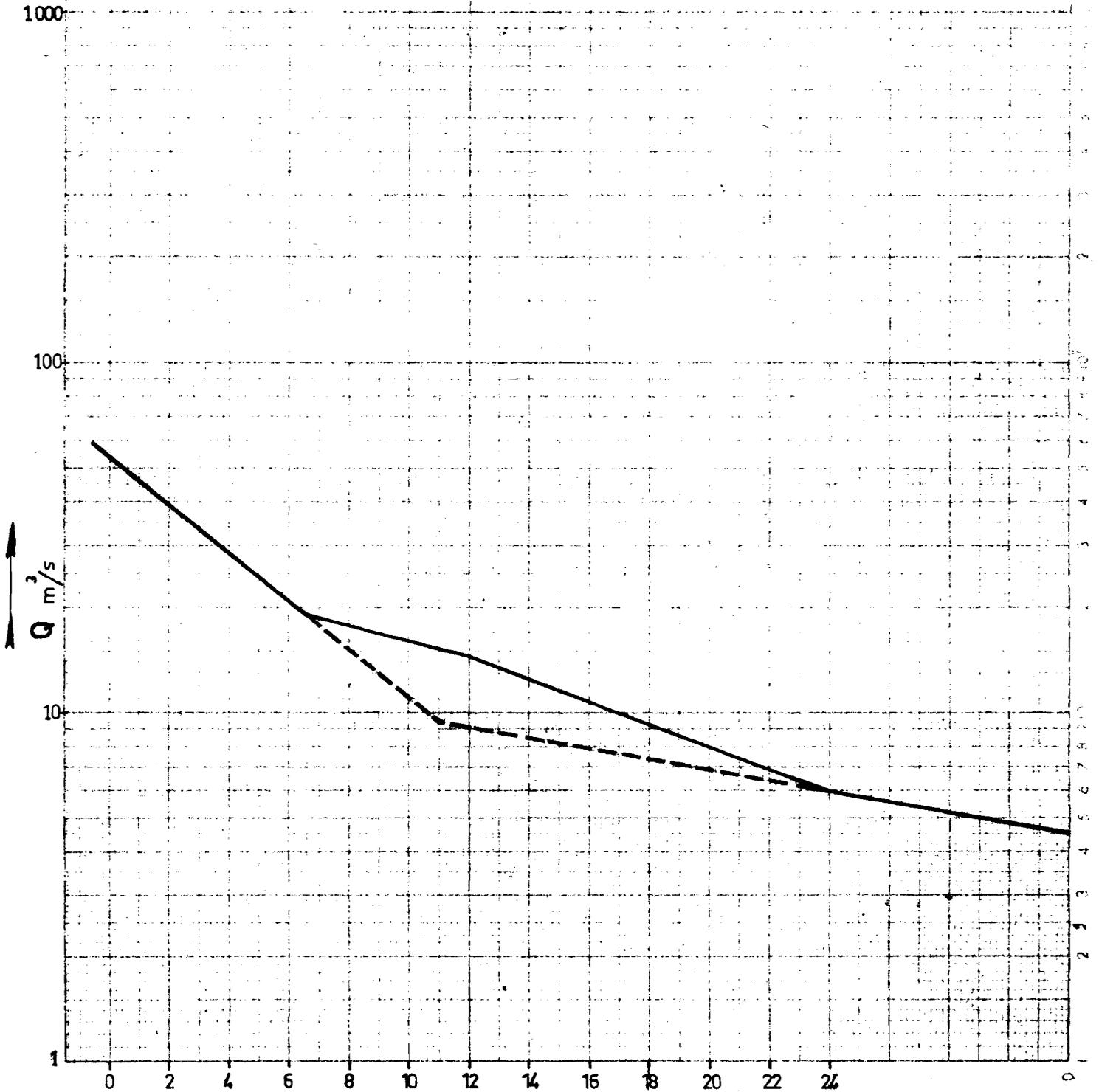
OUED RIOU

graph. 33

AMMI MOUSSA

CRUE du 14 DECEMBRE 1958

TARISSEMENT



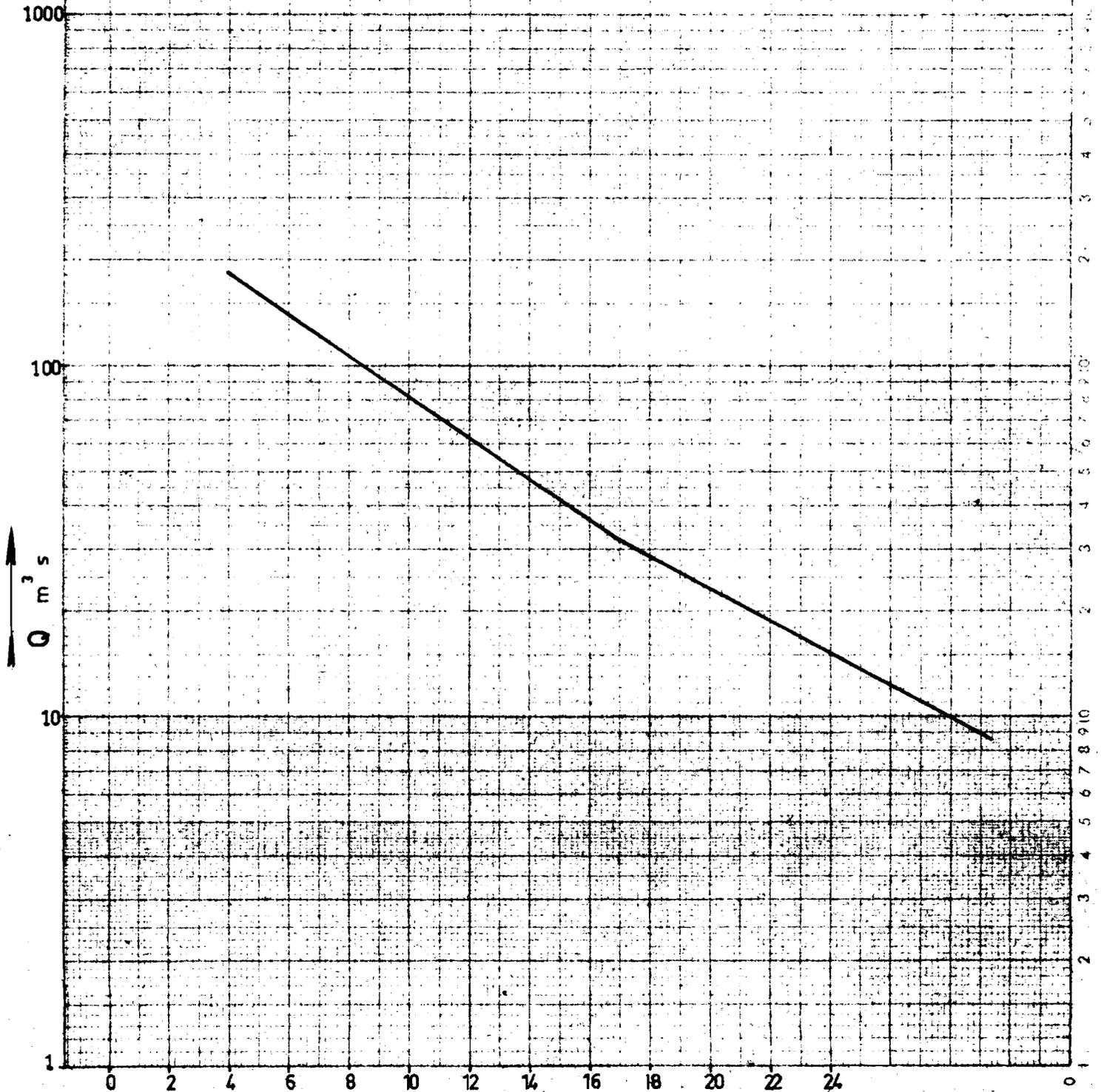
OUED RIOU

graph. 34

AMMI MOUSSA

CRUE du 5 et 6 OCTOBRE 1966

TARISSEMENT



6-10-1966

OUED RIOU
AMMI MOUSSA
CRUE du 7 et 8 AVRIL 1965
TARISSEMENT

-1000 m³/s

-100 m³/s

-10 m³/s

0 2 4 6 8 10 12 14 16 18 20 22 2 4 6 8 10 12 14 16 18 20 22 0 2 4 6 0

