



MICROFICHE N°

04336

République Tunisienne

MINISTÈRE DE L'AGRICULTURE

CENTRE NATIONAL DE

DOCUMENTATION AGRICOLE

TUNIS

الجمهورية التونسية
وزارة الزراعة

المركز القومي
للتوثيق الفلاحي
تونس

F 1

DIRECTION
DES RESSOURCES EN EAU

DES PRÉCIPITATIONS ET DES CRUES EXCEPTIONNELLES

DES 15 ET 22 SEPTEMBRES 1994

ET LE NIVEAU DE L'OUVE F124

FÉVRIER 1997

A. GONZALEZ

HYDROLOGUE EN CHEF

MINISTÈRE DES SCIENCES
ET DE LA PÊCHE

DÉPARTEMENT
DES RECHERCHES DE PÊCHE

LES CHANGEMENTS DE LA FAUNE AQUATILE

DES 20 ET 25 SEPTEMBRE 1966

DANS LA BASSEIN DE L'ENSEE TIDE

SEPTEMBRE 1967

A. GIGOT

HYDROLOGUE EN CHEF

ont participé à la collecte et l'élaboration des données

M. BRUCKSALF - M. CHENY - M. S'UTBI

S O M M A I R E

	PAGE
1 - INTRODUCTION	1
2 - ETUDE DE LA FLUÏD	1
3 - LA LINGUISTIQUE	3
4 - LES DEBITS	6
4.1 - RECHERCHES DU VOLUME DE LA CREE	9
4.2 - COMPARAISON DE LA CREE DE FIN SEPTEMBRE 1946 AUX APPORTS ANNUELS	11
4.3 - COMMENTAIRE SUR LES RESULTATS STATISTIQUES	14
4.4 - PERIODE DE SATURATION DU DEBIT MAXIMUM	17
5 - CONCLUSION	26

1 - INTRODUCTION

Les précipitations à caractère orageux, qui se sont abattues sur le bassin de l'oued Tine (affluent de Djoumine), durant les deux jours du 28 - 29 septembre ont été à l'origine d'une crue très importante aussi bien en volume qu'en débit maximum, provoquant des débordements considérables au niveau du casse route Tunis - Mateur. Pour rendre compte de ce phénomène rare, nous rassemblons dans cette note les données hydrométéorologiques observées et les analysons du point de vue statistique.

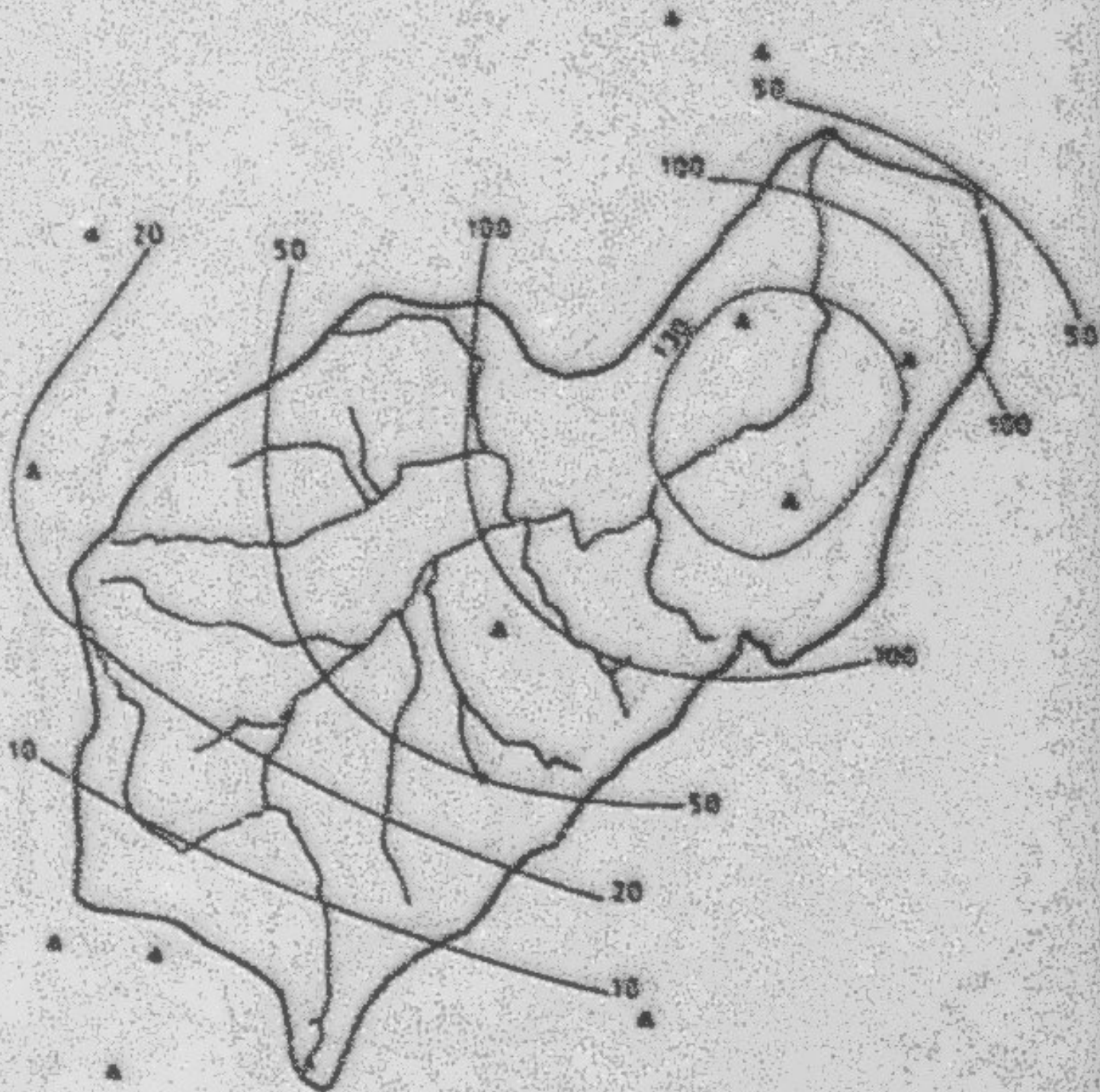
2 - ETUDE DE LA PLUIE

Pour l'étude des précipitations des 28 et 29 septembre 1966 sur le bassin de l'oued Tine, nous avons retenu 12 pluviomètres dont 4 seulement se trouvant dans le bassin. Le pluviographe installé à la station hydrométrique n'a pas fonctionné : faute d'observateur l'équipe hydrologique de Tinja avait jugé bon de garder le mécanisme du pluviographe au local de la zone. Nous avons rassemblé dans le tableau 1-1, les relevés pluviométriques journaliers des 28 et 29 septembre, ainsi que les cumuls pluviométriques de ces deux jours.

TABLERU 1-1

N° MECANO	STATION	PLUIE DU 28 - 29	PLUIE DU 29-9	CUMUL
11183	BORJ TALEB	40,0	47,0	87,0
11124	EDKILA	132,4	31,3	163,7
11170	JOUMINE DELS	12,0	11,5	24,0
11520	COUSSET EL BEY	142,0	32,0	174,0
11542	EL ANASSER	129,0	26,0	155,0
11602	EL KEDJAF	34,0	35,0	71,0
14153	EL MELLANA	98,0	17,0	115,0
14841	DE ANTRA	17,2	20,7	38,5
16570	SI MCIL I	31,0	16,5	47,5
50799	Bce Tunisienne	0,5	23,0	23,5
53096	EL KERHT	9,0	26,0	35,0
53803	KAR BOUKELIA	0,5	26,0	26,5

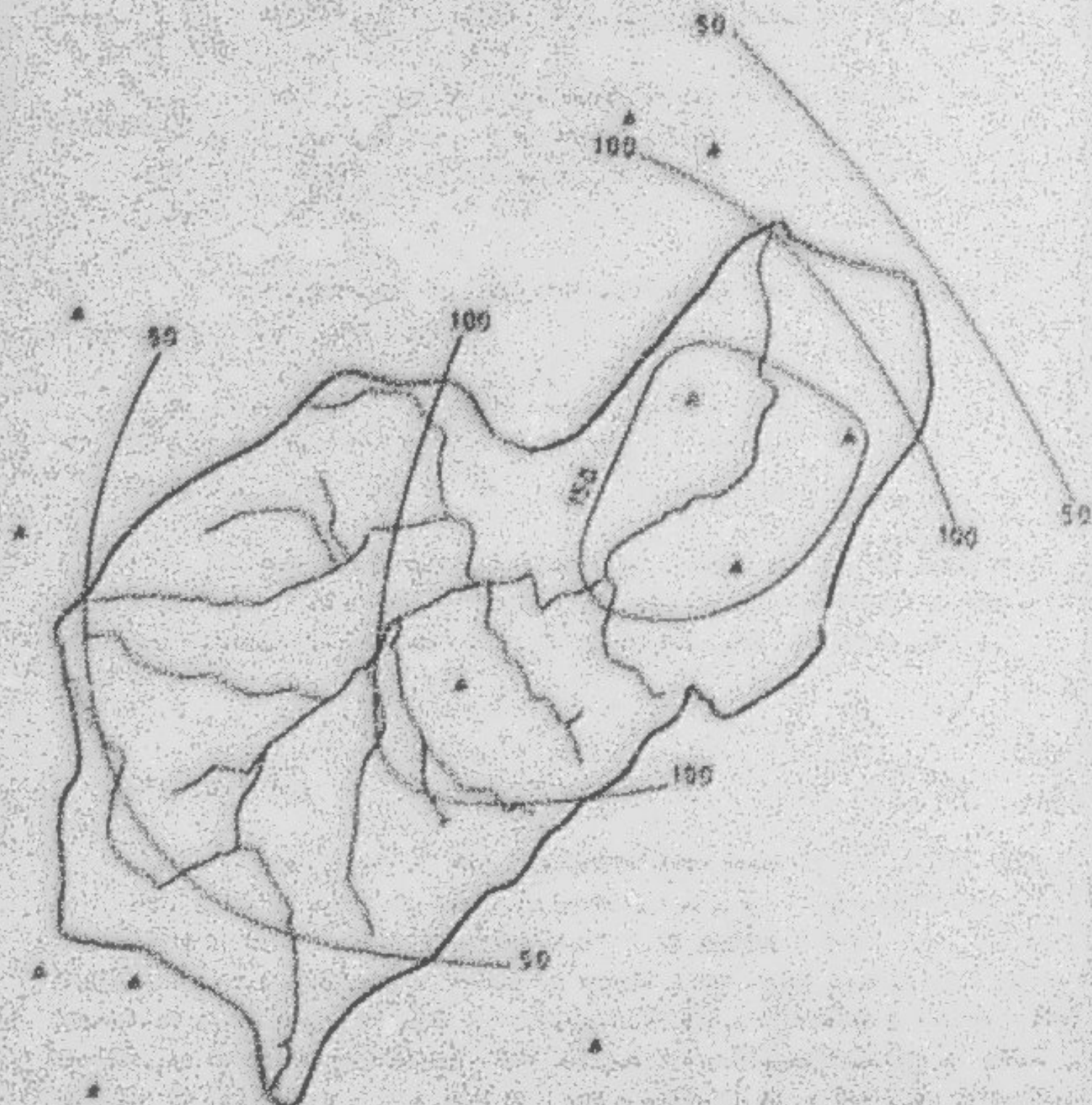
BASSIN VERSANT DE L'OUED TINE LASSIS
ISOTHERMES DE L'AVRIL OU 20/4/1988



RECEIVED AT 10:00 PM 10/1/56
RECEIVED AT 10:00 PM 10/1/56



BASSIN VERSANT DE L'OUED TINE CASSO
ISOHYÈTES DE L'AVRIL DE 1966



Les tracés des isohyètes, graphiques 1-1, à 1-3, nous permettent de faire les remarques suivantes :

- L'épicentre de la pluie du 26-9 a intéressé l'aval du bassin de l'oued Tine limité à la station hydrogéologique, son maximum a atteint 143mm à Gousset El Bey; en revanche les quantités de pluies enregistrées en amont du bassin ont été modestes.
- Les hauteurs de pluie enregistrées le 29 septembre sont relativement faibles, comparées à celles du 26, en effet le maximum relevé sur le bassin est de 37mm le 29 contre 143mm le 26 septembre.

Le planimétrage des isohyètes nous donne, les pluies moyennes sur le bassin de l'oued Tine, suivantes

le 26 - 9 - 1986	pluie moyenne égale à 72mm
le 29 - 9 - 1986	" " " à 31mm
les 26 - 29 - 9 - 1986	" " " à 103mm

La différence entre la moyenne du cumul (100mm) et la somme des moyennes du 26 - 9 et du 29 - 9 (103mm) est imputée aux tracés des isohyètes, aussi nous retenons dans ce qui suit, 70 mm et 30mm respectivement pour le 26 et le 29

1 - LA LIMNIMÉTRIE

Le limnigraphe A. OTI à réduction 1/20 installé sur la rive droite de l'oued, juste en amont du bassin route finis - Mateur, a enregistré d'une façon satisfaisante toute la crue des 28-29 et 30 septembre 1986. Le niveau de l'eau dans le lit de l'oued a commencé à monter d'une façon notable vers 15h de la journée du 28 septembre et vers 17h15, quand la cote à l'échelle a atteint 702cm environ, un début de débordement s'est manifesté à quelques dizaines de mètre en amont de la station ; le niveau de l'eau a continué de monter pour atteindre son premier maximum de 862 cm (d'après le limnigramme, puisque l'échelle limnigraphique ne dépasse pas les 80), Mateur jamais enregistrée depuis le début des

observations à cette station (1988), et depuis il a commencé à baisser notablement jusqu'à 26 du mois, où la cote a descendu 545 cm et à partir de cette date, le niveau de l'eau a commencé de nouveau à monter pour atteindre son maximum de 715cm à 11H du 30 septembre. La durée s'est prolongée jusqu'à 1.10. Le diagramme de la crue apparaît sur le graphique 2-1.

4 - LES CRUES

Pour traduire les crues à l'échelle en débit, nous disposons d'une courbe d'étalonnage de 4-1, établie en 1978 d'après les passages effectués à la station (CF, 2). L'hydrogramme de la crue est donné sur le graphique 3.1. Les caractéristiques de cette crue sont résumées dans le tableau 4-1 ci-dessous.

TABLÉAU 4-1

HEURE	VOLUME DU MAXIMUM		CRUE	TEMPS DE MONTÉE		TEMPS	CRUE		VOLUME MOYEN
	1er pic	2ème pic	FCR	1er pic	2ème pic	d'écoulement	1er pic	2ème pic	m³
15H	194	118	108	48	28	720	140	140	25,8
du 28/9	du	du	du						
	20-2	10-1	1-10						

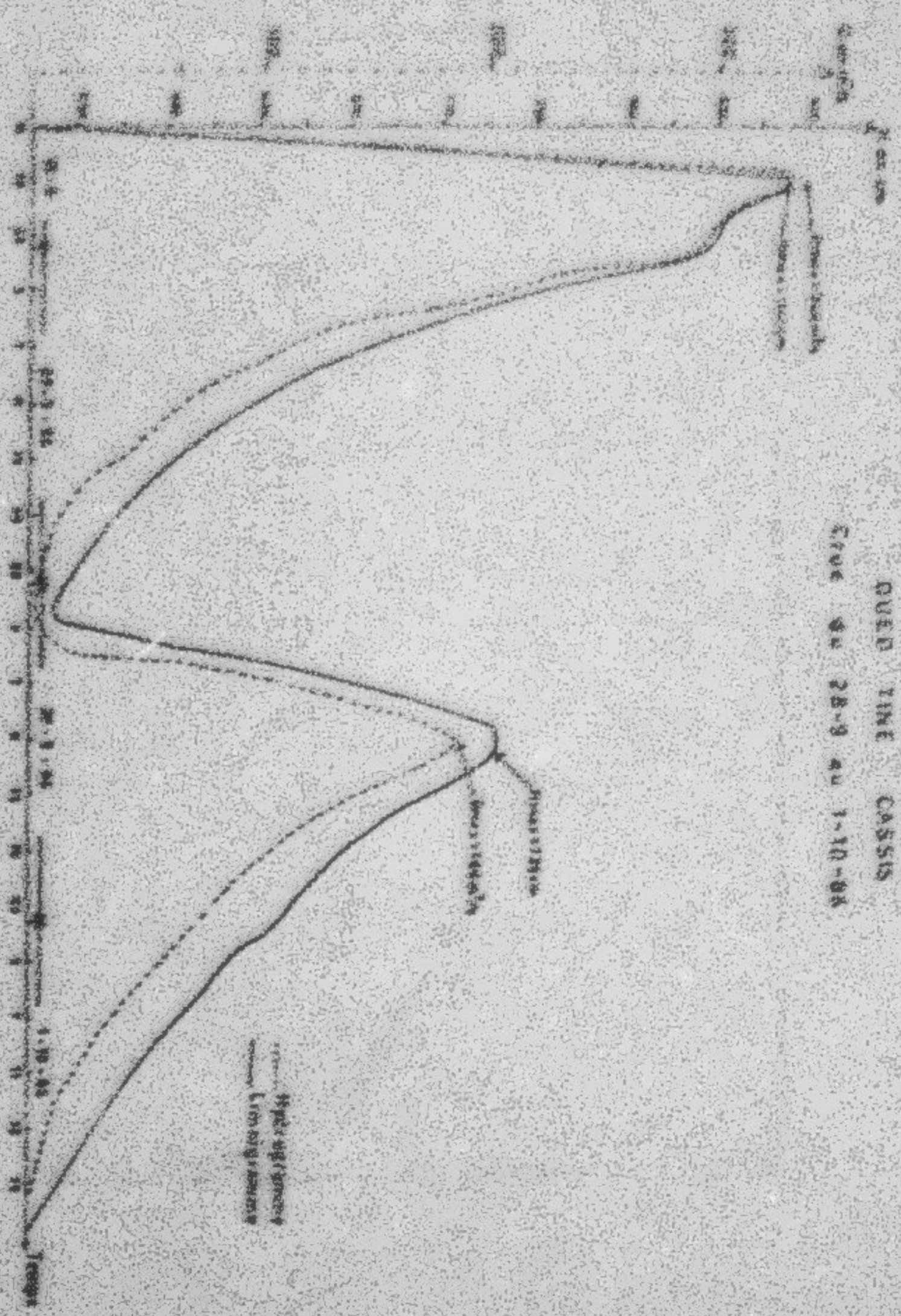
Le débit spécifique est égal à 0,817 m³/s/m².

Les lames d'eau déversées par jour sont consignées dans le tableau 4-2.

TABLÉAU 4-2

DATE	VOLUME MOYEN m³	HAUT D'EAU MOYEN (cm)
28 - 9	8,2	19,4
29 - 9	7,3	17,5
30 - 9	8,4	20,0
1 - 10	7,0	17,2
TOTAL	21,9	64,9

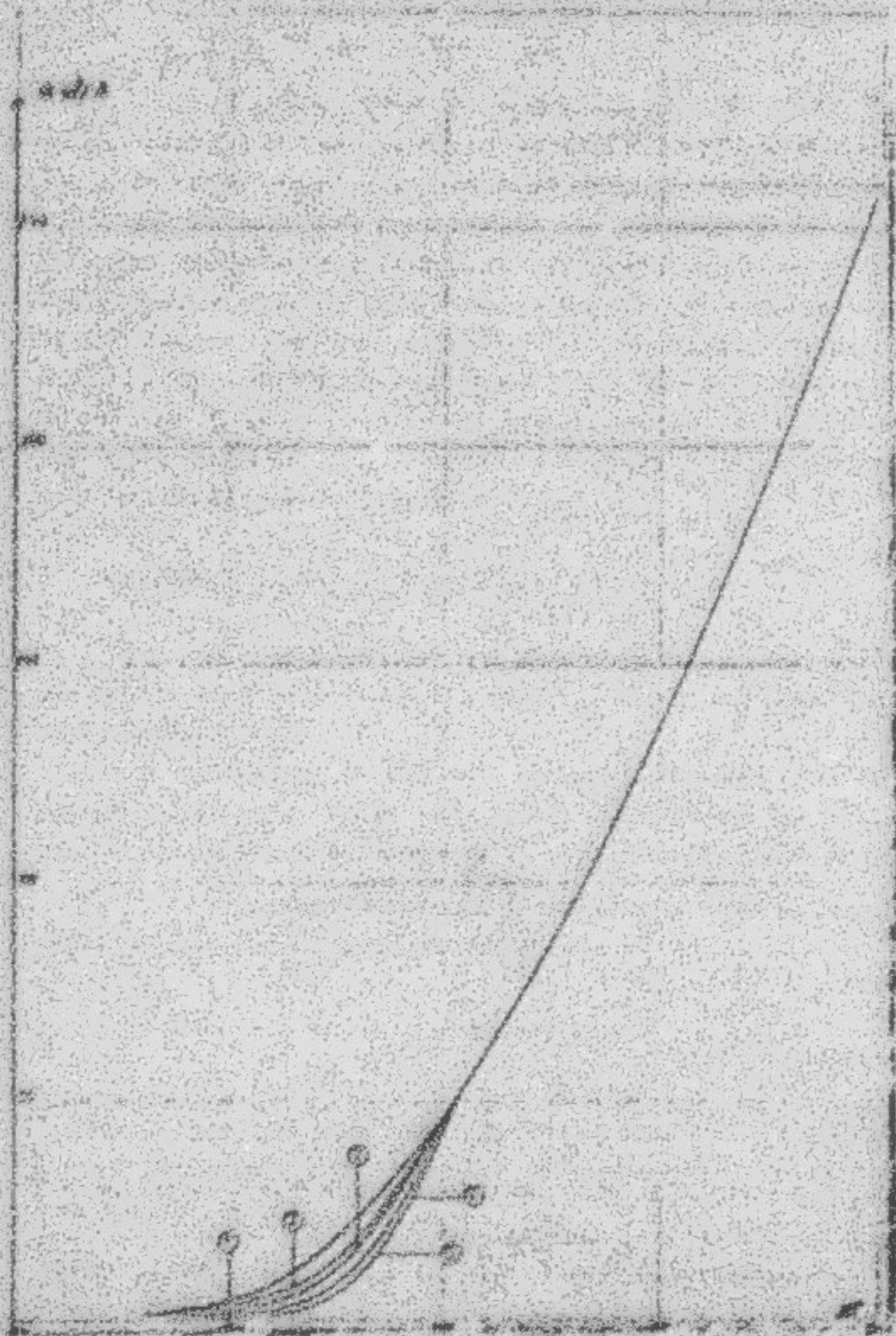
RUED LINE CASSIS 1700 00 28-9 au 1-10-04



Press 1700 00
 Press 28-9 au

OUD FINE

COURBE D'ETALONNAGE



La lame d'eau écoulée pendant les 4 jours est de 81,9mm correspondant ainsi à un coefficient d'écoulement de 62% pour une pluie moyenne totale de 100mm.

La crue des 28-29 et 30 septembre 1986 est probablement le résultat de deux épisodes pluvieux distincts puisque le temps qui sépare les deux pointes est de 40 heures, lequel est d'une façon grossière considéré comme l'intervalle qui sépare les centres de gravité des pluies efficaces de ces deux épisodes (le temps de réponse du bassin versant et supposé constant). La séparation des écoulements relatifs aux précipitations des 28 et 29 septembre donne 13,5mm³ et 10,4mm³ respectivement pour le premier et le 2^e jour de pluie et correspondant ainsi à des coefficients d'écoulement de 53% et 82% pour des pluies moyennes de 70mm et 30mm. Ces forts coefficients de ruissellement sont probablement dus, à des intensités fortes de la pluie du 28 et à des conditions propices au ruissellement (sol saturé) pour la pluie du 29.

4.1 Réurrence du volume de la crue

Nous désignons par crue maximale annuelle, la crue dont le volume est le plus grand de l'année, le nombre de jours d'écoulement étant variable (1 à plusieurs jours).

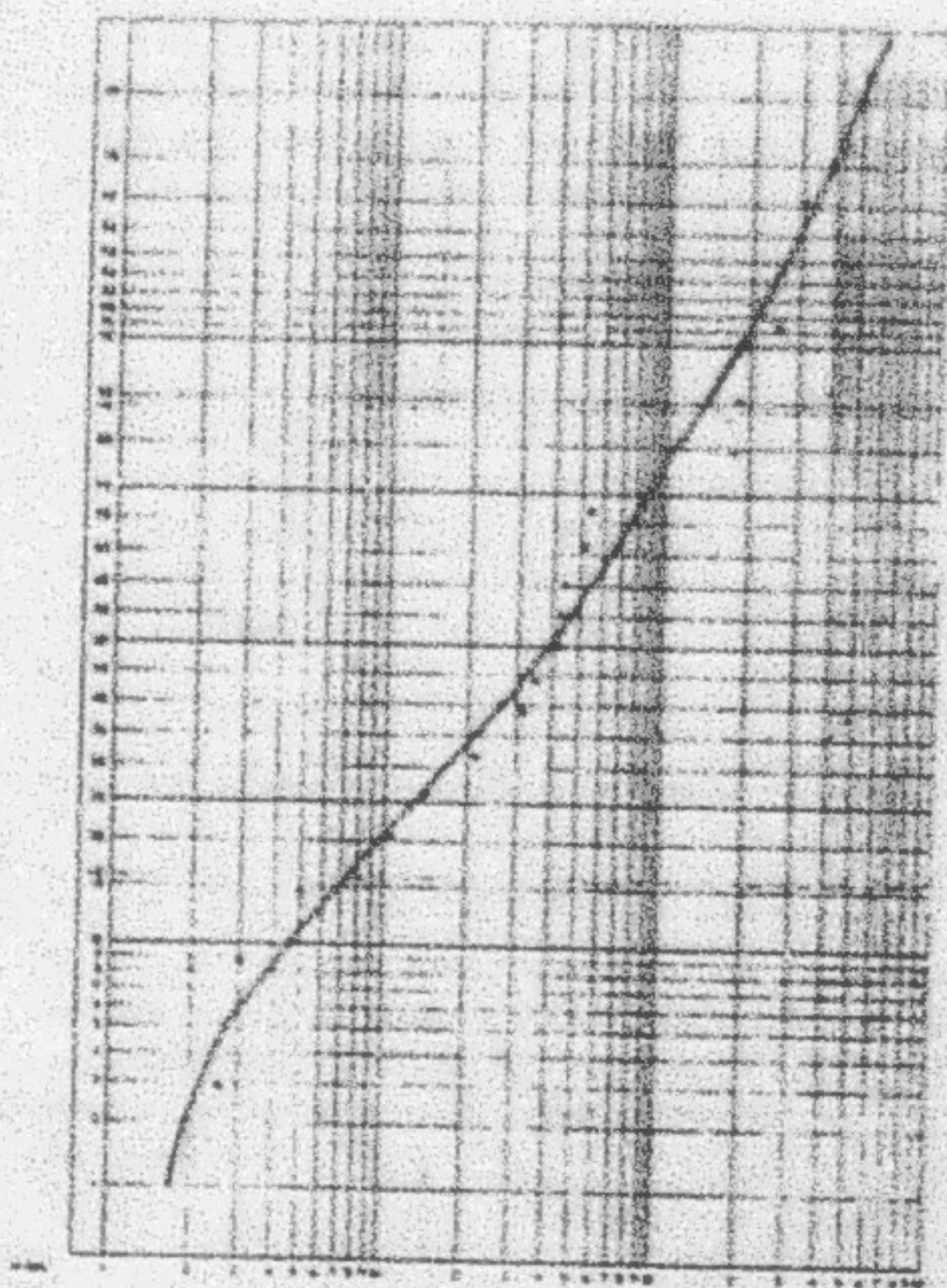
L'échantillon dont nous disposons, contient 17 valeurs, couvrant la période de 1968-69 à 1984-85, avec une lacune en 1979-80 et intégrant la crue de fin septembre 1986, supposée la plus forte de l'année en cours 1986-87.

Nous récapitulons dans le tableau 4-1-1 les valeurs des crues annuelles classées par ordre chronologique.-

TABLÉAU 4-1-1

ANNEE	1968	1969	1970	1971	1972	1973	1974	1975	1976	1977
VOLUME mm ³	0,22	3,58	4,58	0,91	21,90	3,02	4,41	3,57	1,85	1,21
ANNEE	1978	1979	1980	1981	1982	1983	1984	1985	1986	
VOLUME mm ³	0,26	-	3,71	0,8	15,46	2,75	15,15		25,96	

VOLUMES DE LA CRUE MAXIMALE ANNUELLE



Les caractéristiques statistiques de ces Schistocerca sont les suivantes :

Longueur moyenne	6,41 mm
Largeur	1,07 mm
Poids moyen	5,00
Différentiel de variation	1,243
Coefficient d'asymétrie	4,369

L'ajustement de 5 lois de probabilité à ces données nous donne la plus faible valeur de l'indice d'ajustement pour la loi de Gumbel (2,150) suivie, par la loi de Pearson III (2,227), la loi de Rayleigh (2,344) et les valeurs caractéristiques de ces lois :

TABLEAU 4-1-3

PERCENT DE PLUIE	2	5	10	20	50	100
RAYLEIGH	1,1	10,0	16,20	21,6	27,8	31,0
PEARSON III	1,6	10,4	16,1	22,20	30,9	37,4

ainsi que la période de retour de la crue de septembre 1965 est estimée à 10 ans.

4-2 Comparaison de la crue de fin septembre 1965 aux apports annuels

Pour bien situer le volume de la crue de fin septembre 1965, nous la comparons respectivement à l'apport moyen annuel et à quelques apports caractéristiques de l'ajustement statistique de l'échantillon de 14 valeurs de volumes annuels. Le tableau 4-1-4 récapitule ces valeurs dans l'ordre chronologique de leur apparition.

STOCK STATISTIQUE DES VOLUMES ANNUELS

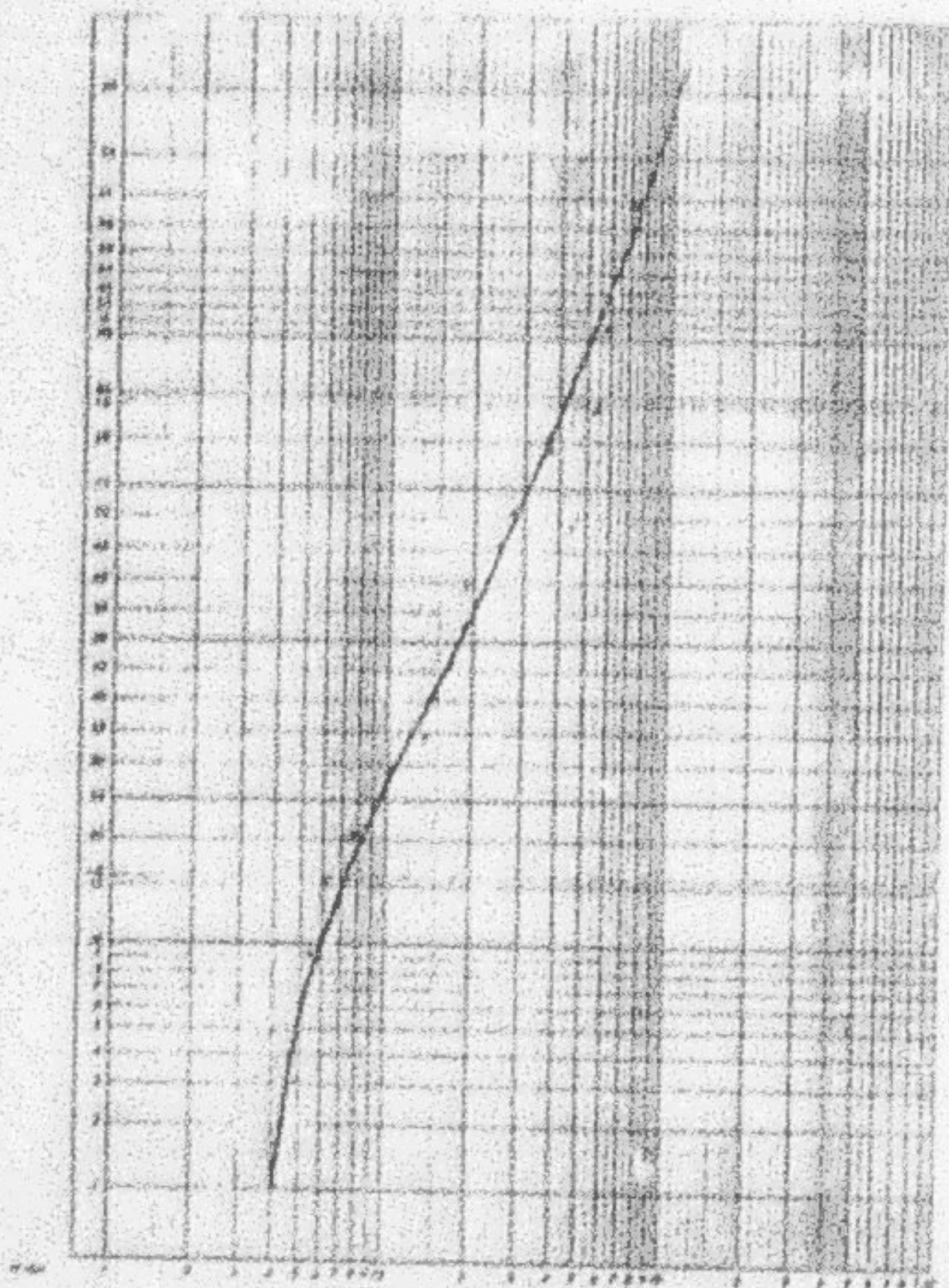


TABLEAU 4-2-1

ANNEE	1969	1970	1971	1972	1973	1974	1975	1976	1977	1978
AFFORT mm ³	6,2	24,2	27,0	14,8	58,8	58,5	18,7	16,5	10,4	13,6
ANNEE	1979	1980	1981	1982	1983	1984	1985			
AFFORT mm ³	5,4	-	37,1	8,9	72,5	7,7	53,9			

Les caractéristiques empiriques de cet échantillon sont :

moyenne observée	24,4 mm ³
médiane	17,5 mm ³
Ecart type	20,7
Coefficient de variation	0,848
Coefficient d'asymétrie	1,284

L'ajustement de la loi de Goodrich nous donne les valeurs caractéristiques suivantes ; Tableau 4.2.2.

TABLEAU 4.2.2

	7	2	2,5	3,33	5	10	20	50	100
VOLUME									
mm ³	18	22	28	36	51	68	86	104	

ainsi donc, nous constatons que le volume de la crue de fin septembre, 26 m³, dépasse l'apport moyen interannuel qui est de 22,7 m³ calculé sur 16 années d'observation; et à moins une forte et dure l'apport annuel addition, et égal au volume annuel accidentaire de période de retour 1 an.

4 - 3 - Commentaire sur les résultats statistiques

L'oued Tine, affluent du oued, qui fait partie du réseau hydrographique de la région d'Elkhoul, est considéré de par sa situation géographique comme ayant un régime hydrologique similaire à celui de la région groupant les affluents rive gauche de la Medjerda, les oueds l'extrême Nord et du lac Elkhoul : mais à l'examen des résultats d'ajustement statistique, comme on le verra aussi par la suite pour les débits unitaires, nous remarquons que l'oued Tine présente un régime relativement plus irrégulier qu'on ne le pense : en effet outre les valeurs relativement fortes des coefficients de variation et d'asymétrie, les rapports des volumes de période de retour donnée par la courbe interannuelle, tableaux 4-3-1, sont plus forts que ceux de la région dont l'oued Tine appartient (CF-1) ce qui place par conséquent ce dernier dans le groupe des oueds du centre : Mellègue, NUT Kasia... Ceci est à notre avis aberrant car même si le régime de l'oued Tine est différent (pour des considérations morphologiques ou autres...) de celui de la région du Nord, il ne peut pas être similaire à celui du Mellègue ou de NUT Kasia (régime de Tunisie Centrale).

Ceci nous semble à conclure que la taille de l'échantillon des volumes annuels est trop petite pour aboutir à des résultats statistiques surs.

TABL. 4 - 3 - 1

PERIODE DE RETOUR T	3	10	20	50	100
Rapport des volumes par la moyenne, région Elkhoul, Extrême Nord	1,30	1,58	1,86	2,27	2,50
OUED TINE	1,48	2,09	2,70	3,52	4,18
Mellègue, NUT Kasia	1,30	1,73	2,25	2,08	3,25

ÉTUDE STATISTIQUE

DES DÉBITS MAXIMUMS ANNUELS

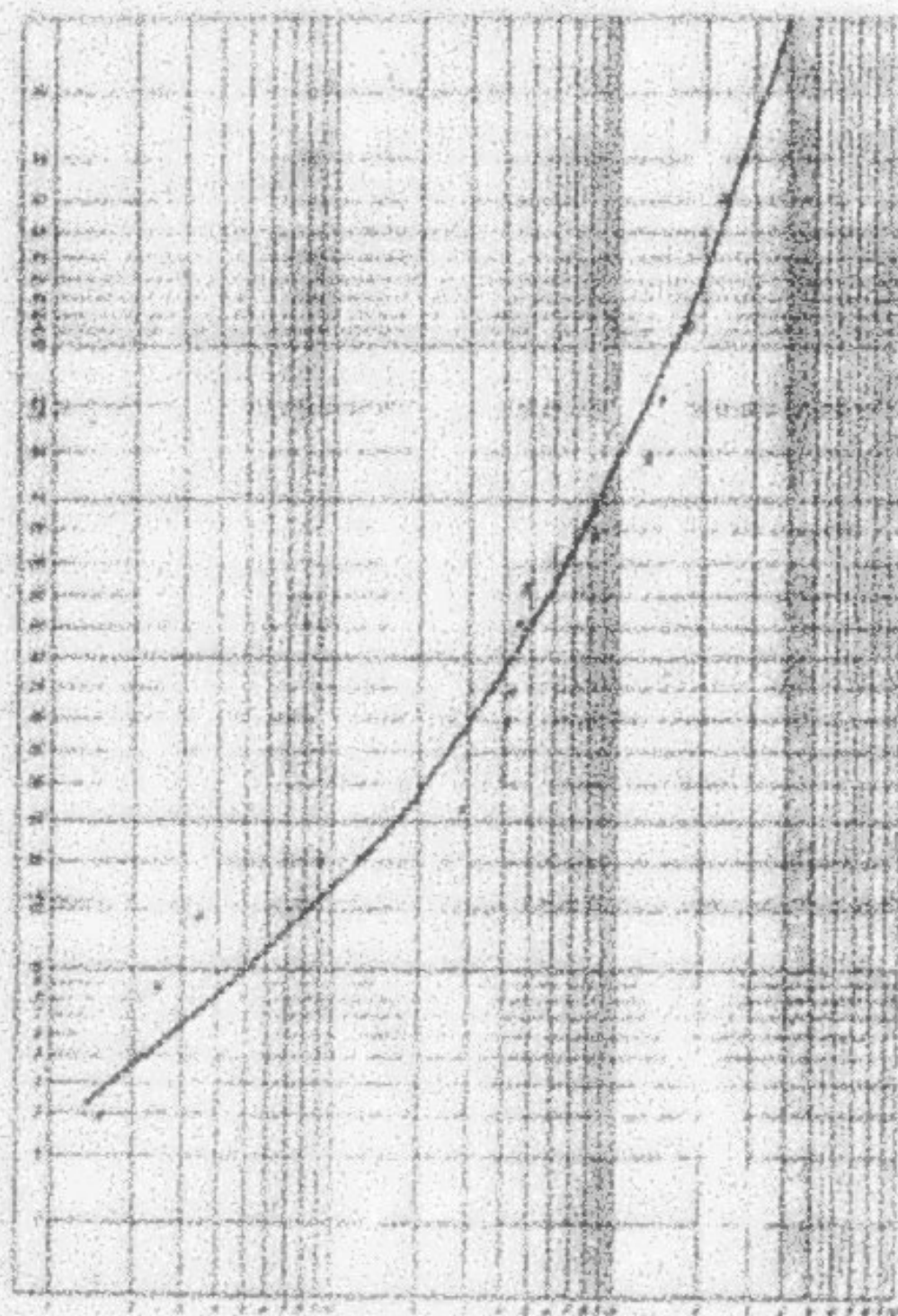


TABLEAU 4.4.1

Débits caractéristiques en m³/s

T	2	5	10	20	50	100
PEARSON III	51	134	200	268	353	429
LOGPICK	50	132	201	273	373	431
CIMCOZ	46	127	187	206	255	294

Ces résultats comparés à ceux des études statistiques faites sur les débits maximums des régions du lac Tchad, de l'extrême Nord et des affluents rive gauche de la Medjerda (CF 1), montrent que les rapports des débits maximums relatifs à une période de retour donnée par la moyenne des débits maxima annuels sont très forts et place par conséquent l'oued Tine dans la région qui groupe le cours d'eau de la Medjerda, ce qui nous paraît aberrant. Ceci peut être expliqué par la non représentativité de cet échantillon, en effet à l'examen du tableau des débits maximums observés, il est visible qu'il existe beaucoup de valeurs faibles (1966, 1969, 1982, 1986) et une valeur forte (1967) qui ne peuvent pas rentrer dans un échantillon de 18 valeurs seulement.

L'ajustement d'une loi de probabilité à un tel échantillon accentue l'écart entre les valeurs calculées correspondantes à des périodes de retour élevées d'une part et faibles d'autre part.

Pour les raisons évoquées dans ce qui précède, nous avons repris l'ajustement statistique sur l'échantillon des débits maximums après la suppression de la valeur de la crue de septembre 1967. Cette solution bien qu'elle ne rende pas l'échantillon plus représentatif, elle a l'avantage d'atténuer un tant soit peu sa dissymétrie.

.../...

Les caractéristiques statistiques des précipitations de 1951-1952 sont :

précipitation observée	88,8 mm
moyenne	88,8 mm
écart type	85,5
coefficient de variation	0,96
coefficient d'asymétrie	1,11

Il est à noter que la moyenne observée de précipitation est inférieure à la moyenne théorique de 100 mm, ce qui est dû au fait que la série chronologique est incomplète, la valeur étant inférieure de celle théorique.

Les données des tableaux 4.4.1 et 4.4.2 des différents paramètres de la loi de PÉREIRA (1957) adaptés pour l'ajustement statistique de ces précipitations.

TABLEAU 4.4.2

Période de retour	1	2	5	10	20	50	100	200
Niveau maximal	41,2	109	160	212	260	321	388	
$Q_{0.95}$								

Les valeurs correspondantes aux périodes de retour 100 ans et 200 ans sont données à titre indicatif, la série chronologique étant courte pour conduire à des valeurs sûres. D'après tous les tests, il est recommandé d'adopter une période de retour égale de la crue de fin septembre 1951, cependant nous pouvons affirmer qu'elle est au moins égale à 50 ans, en effet l'estimation de la période de retour du débit maximal de l'année 1951 à partir des paramètres régionaux (cf 4.4.1) nous donne une recurrence de 50 ans.

Estimation de la période de retour de crues exceptionnelles

La période de retour de crues exceptionnelles est estimée par la formule suivante :

$$T = 1,777 \left(10 - 1,777 \right) + 1,004$$

$$T = \frac{1,777}{1,777}$$

$$T = \sqrt{\frac{1,777 \times 10}{1,777}}$$

T = période de retour de crues exceptionnelles

S = superficie du bassin versant en km^2

H = pluie moyenne interannuelle sur le bassin

I = indice de pluviosité

L = longueur du cours

H_d = altitude pluviale - altitude du bassin

pour $H_d = 1120$, $H = 518$ mm, $I = 1,33$, $L = 120$ km et $S = 1120$ km²

$$T = \frac{1,777}{1,777} = 1,004$$

$$T = 1,004 \text{ ans}$$

Estimation de la période de retour de crues exceptionnelles

$$T = 1,777 \log T + 0,44 \text{ (formule empirique)}$$

T = rapport de débit de crue de période de retour T par la moyenne des débits annuels.

Pour un débit de crue de 140 m³/s et un débit moyen annuel de 120 m³/s on obtient un rapport $T = 1,17$

et on trouve en substituant dans la formule ci-dessus $T = 1,17$ que la période de retour de crues exceptionnelles est de 1,77 ans.

B. COCCIDIOSES

Les observations des 12 - 13 septembre 1966, qui ont été à l'origine d'observations ultérieures. La mouche de l'oeuf *Matsumura*, est intéressée d'une façon particulière le hennin de l'oeuf fine, où l'apivertie se trouve localisée. Les sauternes de plus enregistrées le 14 septembre à 22h15 (112, 113), souvent El Bay (114) et El Khaznab (115) ont des périodes de retour, notées entre 40 et 70 ans.

Les colonies des doublements du 14 septembre au 1 octobre 1966 qui est de 20 h, à une recensement estimé à 37 ans, quant au début de ponte (140 h) il y a une période de retour au milieu d'oct à 60 ans.

B I B L I O G R A P H I E

(Les ouvrages cités sont en français ou en anglais)

1. - Paramètres régionaux relatifs aux valeurs annuelles
écoulées et aux débits de pointe JUN 64 A. CHENET
2. - Données hydrologiques de l'ouest tinn JUL 64 M. R. KALLAL
3. - Détermination des débits maxima à partir
des paramètres régionaux SEPT 64 A. CHENET
4. - Les précipitations et les crues exceptionnelles des 29 et 30
Septembre 1963 sur la finiste du Nord Est, par :
A. CHENET, M. R. KALLAL - et M. PEROT OCT 1964

FIN

24

VUB3