



MICROFICHE N°

06539

République Tunisienne

MINISTÈRE DE L'AGRICULTURE

CENTRE NATIONAL DE

DOCUMENTATION AGRICOLE

TUNIS

الجمهورية التونسية
وزارة الزراعة

المركز القومي
للتوثيق الفلاحي
تونس

F 1

ENJA 6539

DIRECTION DES RESSOURCES EN EAU

**ETUDE PLUVIOMETRIQUE DES BASSINS VERSANTS
DES OUEDS ZEROUD ET MERGUELLIL**

Septembre 1985

H. CAMUS

REPUBLIQUE TUNISIENNE
MINISTERE DE L'AGRICULTURE
DIRECTION DES RESSOURCES EN EAU

INSTITUT FRANCAIS DE RECHERCHE SCIENTIFIQUE
POUR LE DEVELOPPEMENT EN COOPERATION
(ORSTOM)

ETUDE PLUVIOMETRIQUE DES BASSINS VERSANTS
DES OUEDS ZEROUD ET MERGUELLIL

Septembre 1985

H. CAMUS
Directeur de Recherches
à l'O.R.S.T.O.M

Résumé

La première partie de ce rapport, rappelle dans ces grandes lignes, les méthodes mises en oeuvre pour obtenir des séries pluviométriques homogénéisées et étendues, et constituer un "fichier opérationnel", à partir duquel, dans la deuxième partie de ce rapport, est effectuée une étude statistique des pluies à l'échelle annuelle, mensuelle et journalière. On étudie également la distribution statistique des pluies maximales annuelles, la répartition saisonnière et enfin le gradient pluviométrique d'altitude.

L'ensemble de ce travail a permis d'estimer les valeurs pluviométriques de diverses récurrences à différentes échelles (année, mois, jour) et a permis également de tracer une carte des précipitations interannuelles.

Abstract

The first part of this report is an overview about the methods used for rainfall homogenisation and to establish long data series as well as preparing useful operational data files. The second part involves a statistical investigation of annual, monthly, and daily rainfalls. Together with the statistical distribution of the maximum values of annual rainfalls, the seasonal distribution and the pluviometric gradient due to the altitude.

The work allowed to consider the pluviometric values of different recurrences at different dimensions (year, month and day) and permitted to make a map of the interannual rainfalls.

SOMMAIRE

	Pages
<u>CHAPITRE 1</u> GENERALITES	1
1.1. Réseau pluviométrique	1
1.1.1. Description et préparation des données utilisées	1
<u>CHAPITRE 2</u> HOMOGENEISATION DES DONNEES PLUVIOMETRIQUES	8
2.1. Constitution d'un fichier pluviométrique opérationnel	8
2.1.1. Critique à vue, compléments et correction simple	8
2.1.2. Détection et correction des erreurs systématiques	9
2.1.3. Remarques au sujet des corrections automatiques	10
2.1.4. Remarque relative à la délimitation des zones	11
2.1.5. Composantes des vecteurs	12
<u>CHAPITRE 3</u> EXTENSION DES DONNEES HOMOGENEISEES ET COMMENTAIRES	16
3.1. Extension sur la période correspondant à celle de l'homogénéisation	16
3.2. Extension sur la période 1925-1926 à 1980-1981	17
3.2.1. Extension sur la zone 2 (oued Hathob)	
3.2.2. Extension sur la zone 4 (branche Sud de l'oued Zeroud)	
3.2.3. Extension sur la zone 5 (région d'Ousseltia)	
3.2.4. Extension sur la zone 6 (région de Djebibina)	
3.3. Commentaires sur les résultats obtenus et leur utilisation possible	23
3.3.1. Evolution de la pluviosité sur la période 1925-1980	
3.3.2. Remarques sur l'utilisation du fichier étendu des pluies annuelles	
3.4. Fichiers pluviométriques opérationnels aux échelles mensuelles et journalières	26
<u>CHAPITRE 4</u> ANALYSES STATISTIQUES	32
4.1. Pluviométrie annuelle	32
4.2. Précipitations mensuelles	41
4.3. Précipitations journalières	52
4.3.1. Pluviométrie maximale journalière	
4.3.2. Répartition saisonnière du nombre de jours de pluie	
4.3.3. Le gradient pluviométrique en altitude	

	Page
CHAPITRE 5 . ISOHYETES ANNUELLES ET PLUIES EXCEPTIONNELLES	60
5.1. Mise au point de la carte des isohyètes	
5.2. Les pluies exceptionnelles de l'automne 1969	61
 BIBLIOGRAPHIE	 65
 ANNEXES	 66

- CHAPITRE 1 -

GENERALITES

1.1. RESEAU PLUVIOMETRIQUE

1.1.1. Description et préparation des données utilisées

Le réseau pluviométrique tunisien est divisé en 5 secteurs géographiques où l'on peut supposer que les phénomènes hydrologiques observables présentent en principe, certains traits caractéristiques communs. Ce réseau comprend actuellement environ 650 postes. L'implantation des pluviomètres est souvent dictée par un besoin local et parfois temporaire, et n'était soumise à aucun contrôle, comme cela est le cas désormais. Le résultat est qu'un bon nombre de postes pluviométriques n'ont eu que des existences éphémères allant de plusieurs mois à quelques années.

Comme cela a déjà été signalé par LAFFORGUE (1983), on a continué de désigner ces secteurs, sous le terme impropre, mais bien commode de "bassins pluviométriques". C'est ainsi que les bassins versants des oueds Zéroud et Merguellil, limité à l'exutoire de la sebkha Kelbia, sont tout entier compris dans le bassin 6, qui englobe également le bassin versant de l'oued Nebaïna.

Ce sont les données du bassin 6 qui ont été retenues pour les besoins de l'étude pluviométrique, mais afin d'augmenter le nombre de "stations de longue durée d'observations, il a été pris en compte quelques stations, appartenant aux "bassins voisins".

- bassin 4 (Cap Bon, oued Miliane),
- bassin 5 (oued Méjerdah),
- bassin 7 (Sahrî).

Nous n'avons pas jugé utile de donner ici une description détaillée et une historique du réseau de mesures à partir duquel ont été recueillies les données utilisées. En effet, ce travail fondamental et indispensable a été fait en 1976 et a donné lieu à la publication de deux notes internes de COLLET (1974, 1976), auxquelles le lecteur intéressé peut toujours se reporter.

Nous avons rassemblé dans les tableaux I à IV l'ensemble des postes connus et intéressant les bassins des oueds Zéroual et Merguellil, et nous donnons successivement : le numéro de code BIRSI, le nom de la station, sa latitude et sa longitude, l'altitude du poste, l'année de mise en service, l'année de fin de fonctionnement, et le nombre d'années d'observations.

Nous voyons à la lumière de ces tableaux qu'un bon nombre de postes pluviométriques n'ont fonctionné que quelques années seulement, puis ont été abandonnés. Cette situation a rendu nécessaire le travail de critique et d'homogénéisation des données, arrêtée à l'année hydrologique 1980-1981 incluse, extraites des 226 postes pluviométriques du bassin 6, représentant 1951 stations-années, on a pu constater en effectuant ce travail que la moitié des stations inventoriées sur le bassin 6 comportent moins de cinq ans d'observations complètes et qu'un pourcentage non négligeable de ces stations (17 %) est absolument inutilisable puisque ne présentant aucune année complète. Une deuxième étape du travail a consisté à éliminer les postes comportant moins de 10 années complètes ou susceptibles d'être complétées, l'expérience montrant en effet que le programme d'homogénéisation appliqué ultérieurement ne peut les prendre en compte systématiquement.

À l'issue de ce tri on a procédé au contrôle et à la correction éventuelle des données sélectionnées en vérifiant à l'échelle journalière leur conformité avec les bulletins originaux des observateurs. Cette opération de collationnement qui fait suite aux travaux déjà entrepris par R.C. COUET entre 1974 et 1976 a donc permis la constitution d'un fichier en "l'état" définitif pour 70 stations du bassin 6 comptant au moins 10 années d'observations complètes ou susceptibles d'être complétées. Le fichier correspond à 1490 stations-années.

Puis il a été sélectionné 14 stations supplémentaires sur le pourtour du bassin 6, ce qui a fourni après collationnement de leurs données, un gain de 444 stations-années.

À ce stade on disposait donc d'un fichier en l'état comprenant 1934 stations-années réparties sur 83 postes pluviométriques. Dans les tableaux I à IV qui suivent, les postes du fichier qui sont soulignés d'un trait ont été choisis comme représentatifs des 6 zones et feront l'objet d'une étude statistique. Mais avant cela, il nous est apparu important de rappeler la méthode utilisée pour la constitution du fichier pluviométrique opérationnel.

Tableau I - Stations pluviométriques des bassins versants des oueds Zeroud et Merguelil

FICHIER IDENTIFICATIONS DES POSTES PLUVIOMETRIQUES

STATION	IDENTIFICATION	LATITUDE		ALT.	COURT.		LONG.		
		10 GR.	15 GR.		AN	MO	AN	MO	
60075	310 AMOUC PT	+30,70	00	-	6,95	10	1060	1036	06
60090	310 BOUGAWEH	+30,75	60	-	6,95	60	805	1076	01
60146	310 JAFFEL SOUTILLE	+30,70	75	-	7,46	35	670	1064	09
60169	310 JELLOULA	+30,70	00	-	8,31	00	175	1068	03
60237	310 KHALIATIA	+30,65	00	-	8,77	00	78	1030	01
60291	310 KAMBOUA	+30,70	50	-	7,09	00	700	1076	01
60310	310 KAMBAT	+30,65	00	-	8,14	00	410	1074	01
60390	310 KAMBOUM	+30,55	15	-	7,53	15	560	1076	09
60399	310 KAMBOUM	+40,70	00	-	8,44	00	450	1030	07
60572	31010A MIBL.TERRA ECOLE	+30,27	30	-	6,85	15	787	1076	01
60601	EL ALA ECOLE	+30,57	00	-	8,02	40	457	1060	01
60607	EL ALA SN	+30,57	30	-	8,07	30	466	1069	19
60609	EL ALA ECOLE AGRICULTUR	+30,00	60	-	8,00	50	62	1016	11
60610	EL ALA OFFICE	+30,07	00	-	8,05	10	62	1062	01
60674	EL ANICH	+30,02	00	-	8,59	00	67	1076	02
60940	310 KAMBOUM	+40,75	10	-	8,57	00	1270	1069	07
60953	310 KAMBOUM	+30,70	00	-	8,40	00	55	1080	01
60970	310 KAMBOUM DJ SELLOUM	+30,09	35	-	7,21	70	893	1069	07
61336	310 KAMBOUM	+30,09	45	-	8,10	10	215	1074	10
61351	310 KAMBOUM	+30,27	30	-	7,39	00	690	1070	09
61363	310 KAMBOUM	+30,46	00	-	7,12	00	870	1078	01
61371	310 KAMBOUM	+30,64	50	-	8,12	07	300	1035	10
61342	310 KAMBOUM	+30,17	00	-	7,04	00	1300	1063	05
61343	310 KAMBOUM	+30,10	40	-	7,07	50	1170	1067	03
61344	310 KAMBOUM	+30,15	20	-	7,13	20	650	1019	10
61345	310 KAMBOUM	+30,17	40	-	7,12	00	610	1076	07
61346	310 KAMBOUM	+30,11	75	-	7,04	45	1530	1021	10
61374	310 KAMBOUM	+30,50	70	-	8,33	30	321	1007	01
61380	310 KAMBOUM	+30,70	00	-	8,10	30	480	1064	04
61387	310 KAMBOUM	+40,19	30	-	8,60	50	772	1067	01
61329	310 KAMBOUM	+30,17	70	-	7,55	20	670	1065	01
61350	310 KAMBOUM	+30,37	40	-	7,08	10	371	1064	01
61328	310 KAMBOUM	+30,04	50	-	8,14	30	400	1076	04
61351	310 KAMBOUM	+40,15	70	-	8,56	10	127	1027	19
61352	310 KAMBOUM	+40,15	00	-	8,01	00	122	1014	01
61353	310 KAMBOUM	+40,17	00	-	8,03	00	160	1052	09
61355	310 KAMBOUM	+40,15	00	-	8,02	00	122	1021	01
61356	310 KAMBOUM	+40,10	10	-	8,57	00	122	1027	10
61357	310 KAMBOUM	+40,16	00	-	8,01	30	122	1069	03
61360	310 KAMBOUM	+30,16	50	-	7,04	70	332	1076	01
61351	310 KAMBOUM	+30,12	00	-	7,04	00	350	1022	12
61352	310 KAMBOUM	+30,12	00	-	7,04	00	343	1032	10
61353	310 KAMBOUM	+30,12	40	-	7,07	40	367	1014	11
61354	310 KAMBOUM	+30,10	00	-	7,00	00	360	1060	09
61355	310 KAMBOUM	+30,13	00	-	7,04	00	340	1004	10
61361	310 KAMBOUM	+40,10	00	-	8,26	00	500	1050	09
61362	310 KAMBOUM	+40,10	00	-	8,37	00	454	1057	01
61363	310 KAMBOUM	+40,20	00	-	8,27	00	530	1029	04
61364	310 KAMBOUM	+40,20	00	-	8,27	00	525	1028	09
61365	310 KAMBOUM	+30,26	40	-	7,20	21	1240	1076	11
61366	310 KAMBOUM	+30,40	00	-	8,05	00	455	1025	04
61367	310 KAMBOUM	+30,20	00	-	8,03	70	42	1057	19
61368	310 KAMBOUM	+30,25	35	-	7,40	30	404	1057	06
61369	310 KAMBOUM	+40,11	57	-	8,14	00	410	1027	01
61370	310 KAMBOUM	+40,27	00	-	8,01	00	186	1020	01
61371	310 KAMBOUM	+30,20	20	-	7,07	20	505	1064	05
61372	310 KAMBOUM	+30,27	10	-	6,00	00	717	1060	04
61373	310 KAMBOUM	+30,07	00	-	8,10	00	325	1054	03
61374	310 KAMBOUM	+30,05	00	-	7,03	00	300	1000	01
61375	310 KAMBOUM	+30,16	10	-	7,37	00	645	1030	12

Tableau II - Stations pluviométriques des bassins versants des oueds Zeroud et Merguellil

FIGURE IDENTIFICATIONS DES POSTES PLUVIOMETRIQUES

STATION	IDENTIFICATION	LATITUDE		LONGITUDE		ALT.	QUOT.	POINT.
		EN GR.	EN GR.	EN GR.	EN GR.			
02090	MADAGASCAR PLEO SBITTA	+30.37	10	- 8.25	00	100	1070	11
02091	MADAGASCAR 1	+30.37	00	- 8.20	00	100	1070	10
02092	MADAGASCAR 2	+40.17	00	- 8.23	00	100	1070	10
02093	MADAGASCAR 3	+30.45	00	- 8.23	00	100	1070	07
02094	MADAGASCAR 4 ECOLE	+30.51	00	- 8.20	00	150	1073	05
02112	MASSI EL FROU EN	+30.07	30	- 7.34	35	070	1065	05
02142	NIO BEN ANOAS	+40.03	00	- 8.34	30	120	1075	00
02210	MECHER EL MECHER (SERRA)	+30.44	00	- 7.23	00	050	1000	00
02271	MINEI LITOUN CREP	+40.02	00	- 8.02	30	05	1060	10
02273	MINEI EL MECHER	+30.33	00	- 8.75	10	040	1064	00
02371	MINEI EL MECHER PT DU FNE	+40.27	00	- 8.33	00	250	1020	07
02474	JIBLITINE ECOLE	+30.55	00	- 7.40	45	010	1075	05
02490	MADAGASCAR 30	+30.04	00	- 8.03	00	00	1025	07
02490	MADAGASCAR 30 EN PORPAGE	+30.07	00	- 8.04	00	00	1060	01
02500	MADAGASCAR HOSPITAL	+30.04	00	- 8.02	00	05	1025	01
02501	MADAGASCAR ECOLE	+30.04	00	- 8.03	00	00	1012	01
02540	MADAGASCAR EL MECHER	+30.34	00	- 8.04	00	100	1064	00
02552	MADAGASCAR 3071A	+30.00	00	- 7.53	15	300	1056	10
02554	MADAGASCAR 3071B	+30.00	00	- 7.72	00	320	1014	11
02555	MADAGASCAR 3071C	+30.00	00	- 7.72	00	320	1070	11
02557	MADAGASCAR 3071D	+30.00	00	- 7.72	00	320	1020	07
02558	MADAGASCAR 3071E	+30.00	00	- 7.72	00	030	1051	04
02559	MADAGASCAR 3071F	+30.00	00	- 7.70	00	000	1040	01
02560	MADAGASCAR 3071G	+30.00	00	- 7.72	00	320	1032	00
02561	MADAGASCAR 3071H	+30.00	00	- 7.71	00	057	1051	01
02562	MADAGASCAR 3071I	+30.07	30	- 7.71	00	070	1051	11
02564	MADAGASCAR 3071J	+30.17	30	- 7.72	30	050	1074	01
02569	MADAGASCAR 3071K	+30.17	00	- 7.74	00	1300	1070	11
02604	MADAGASCAR 3071L	+30.01	10	- 7.70	40	1000	1070	00
02605	MADAGASCAR 3071M	+30.00	00	- 7.00	00	060	1040	17
02606	MADAGASCAR 3071N	+30.00	00	- 7.00	00	000	1000	10
02707	MADAGASCAR 3071O	+30.00	00	- 8.04	00	00	1020	17
02715	MADAGASCAR 3071P	+30.17	00	- 8.12	00	201	1074	07
02717	MADAGASCAR 3071Q	+30.04	00	- 8.72	00	00	1020	07
02716	MADAGASCAR 3071R	+30.04	00	- 8.03	00	050	1032	01
02767	MADAGASCAR 3071S	+30.05	00	- 8.05	10	107	1000	01
02769	MADAGASCAR 3071T	+30.05	00	- 7.50	30	055	1000	01
02774	MADAGASCAR 3071U	+30.04	10	- 7.03	10	000	1000	01
02779	MADAGASCAR 3071V	+30.04	10	- 7.07	35	102	1060	07
02780	MADAGASCAR 3071W	+30.50	00	- 8.47	00	113	1067	05
02783	MADAGASCAR 3071X	+30.15	00	- 7.40	00	034	1070	07
02786	MADAGASCAR 3071Y	+30.03	30	- 7.52	30	045	1070	07
02787	MADAGASCAR 3071Z	+30.00	00	- 8.00	00	0	1010	12
02790	MADAGASCAR 3071AA	+30.00	00	- 8.04	00	173	1001	01
02792	MADAGASCAR 3071AB	+30.50	30	- 8.30	30	100	1000	17
02799	MADAGASCAR 3071AC	+30.74	00	- 7.00	00	074	1060	11
02800	MADAGASCAR 3071AD	+30.32	00	- 8.05	00	343	1071	00
02870	MADAGASCAR 3071AE	+30.37	00	- 8.05	00	343	1011	01
02877	MADAGASCAR 3071AF	+30.30	00	- 8.26	15	340	1054	01
02878	MADAGASCAR 3071AG	+30.33	00	- 7.00	00	310	1054	07
02910	MADAGASCAR 3071AH	+30.55	30	- 8.00	00	350	1055	07
02910	MADAGASCAR 3071AI	+30.55	05	- 8.01	00	350	1057	12
02911	MADAGASCAR 3071AJ	+30.32	00	- 8.05	00	307	1077	07
02912	MADAGASCAR 3071AK	+30.32	00	- 8.05	00	343	1070	01
02913	MADAGASCAR 3071AL	+30.37	00	- 8.05	00	343	1027	15
02974	MADAGASCAR 3071AM	+30.70	30	- 7.01	30	357	1071	07
02975	MADAGASCAR 3071AN	+30.37	00	- 8.05	00	343	1054	01
02976	MADAGASCAR 3071AO	+30.37	30	- 8.14	00	370	1071	07
02977	MADAGASCAR 3071AP	+30.04	00	- 8.10	00	370	1060	00
02978	MADAGASCAR 3071AQ	+30.30	30	- 7.01	00	370	1064	07

Tableau III - Stations pluviométriques des bassins versants des oueds Zeroud et Merguelli

FIGURE IDENTIFICATIONS DES POSTES PLUVIOMETRIQUES

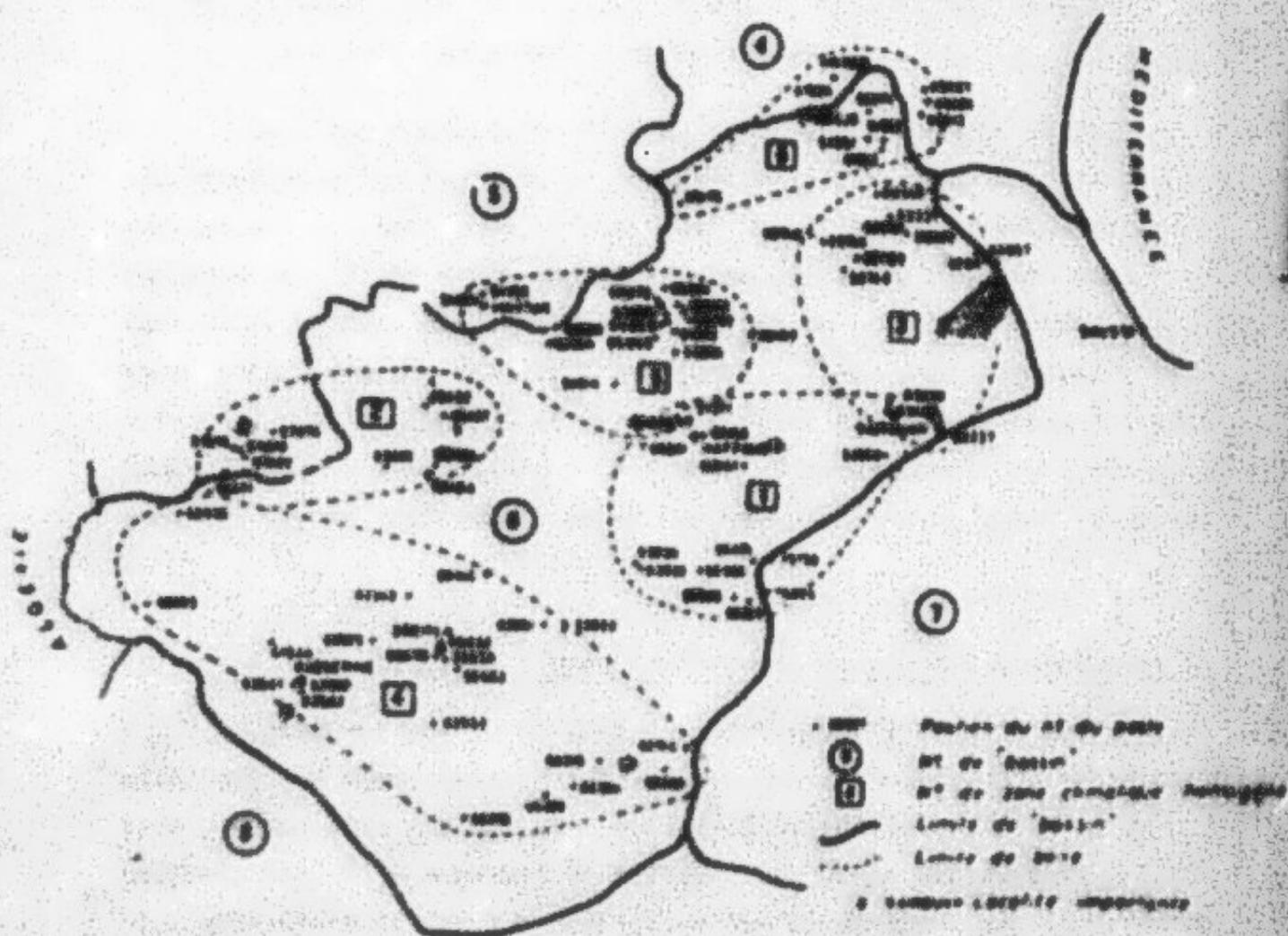
STATION	IDENTIFICATION	LATITUDE	LONGITUDE	ALT.	OUCENT.	FIGUR.
		EN GR.	EN GR.			
04670	OUEDAN BARRAGE	+48.07 10	- 8.33 00	213	1967 10	
04677	OUEDAN BARRAGE	+48.04 40	- 8.33 00	213	1968 11	
04686	OUEDAN	+38.13 40	- 7.05 50	291	1974 00	
04730	OUED EL KHEN EL BIL EL	+38.69 00	- 7.00 00	280	1964 03	1961 04
04732	OUED EL KHEN EL BIL EL	+48.21 30	- 8.30 15	200	1968 07	
04768	OUED EL KHEN	+38.60 00	- 7.33 30	287	1968 06	
04780	OUED EL KHEN	+38.04 70	- 7.03 25	278	1970 07	
04788	OUED EL KHEN	+38.76 00	- 7.03 00	280	1976 01	
04793	OUED EL KHEN	+48.04 25	- 8.38 20	190	1969 11	
04840	OUED EL KHEN	+38.07 40	- 7.27 40	265	1967 01	
04842	OUED EL KHEN	+38.07 30	- 7.12 30	280	1961 07	
04886	OUED EL KHEN	+38.00 70	- 7.37 00	455	1962 01	1975 04
04914	OUED EL KHEN	+38.70 05	- 7.07 00	375	1970 00	
05010	OUED EL KHEN	+38.70 40	- 7.07 10	340	1932 10	1938 00
05060	OUED EL KHEN	+38.76 00	- 7.03 10	342	1954 04	1950 07
05061	OUED EL KHEN	+38.01 30	- 7.12 25	320	1952 00	1958 11
05067	OUED EL KHEN	+38.07 00	- 7.04 00	400	1926 04	1933 04
05063	OUED EL KHEN	+38.07 40	- 7.12 20	320	1964 07	1975 06
05064	OUED EL KHEN	+38.07 31	- 7.06 00	405	1960 06	
05065	OUED EL KHEN	+38.75 00	- 7.06 00	440	1961 10	
05066	OUED EL KHEN	+38.74 70	- 7.07 00	375	1967 00	
05068	OUED EL KHEN	+38.77 00	- 7.04 00	300	1964 06	1975 06
05069	OUED EL KHEN	+38.77 00	- 7.13 00	305	1964 06	1975 06
05070	OUED EL KHEN	+38.93 00	- 7.17 00	440	1974 11	1970 07
05071	OUED EL KHEN	+38.77 70	- 7.21 10	320	1964 06	1964 06
05072	OUED EL KHEN	+38.70 40	- 7.04 10	307	1953 01	1954 03
05073	OUED EL KHEN	+38.70 10	- 7.00 10	322	1954 04	1954 04
05074	OUED EL KHEN	+38.77 30	- 7.11 00	345	1957 10	1958 01
05075	OUED EL KHEN	+38.77 00	- 7.04 00	300	1924 01	1930 00
05076	OUED EL KHEN	+38.70 30	- 7.07 30	310	1953 01	1950 01
05077	OUED EL KHEN	+38.04 00	- 7.12 00	303	1924 01	1942 12
05107	OUED EL KHEN	+38.00 45	- 7.10 00	290	1911 07	1950 12
05109	OUED EL KHEN	+38.61 00	- 7.24 35	292	1951 11	1954 12
05170	OUED EL KHEN	+38.00 00	- 7.15 01	320	1952 11	1955 12
05172	OUED EL KHEN	+38.07 40	- 7.23 11	325	1952 12	1950 11
05173	OUED EL KHEN	+38.00 00	- 7.16 30	290	1928 11	1940 00
05203	OUED EL KHEN	+48.00 30	- 8.37 45	180	1967 00	
05431	OUED EL KHEN	+38.61 30	- 7.47 00	272	1973 01	
05432	OUED EL KHEN	+38.67 00	- 7.40 00	275	1918 01	1941 06
05433	OUED EL KHEN	+38.61 00	- 7.47 00	275	1964 01	1975 00
05434	OUED EL KHEN	+38.67 00	- 7.46 00	226	1955 11	1958 01
05435	OUED EL KHEN	+38.63 00	- 7.46 00	270	1951 04	1957 12
05437	OUED EL KHEN	+38.60 00	- 7.46 00	270	1947 00	1961 07
05477	OUED EL KHEN	+38.70 00	- 7.07 00	38	1927 01	1930 00
05478	OUED EL KHEN	+48.07 30	- 8.31 00	204	1970 01	
05480	OUED EL KHEN	+38.07 40	- 7.00 00	40	1920 11	1931 11
05486	OUED EL KHEN	+38.14 05	- 7.54 20	315	1963 00	
05487	OUED EL KHEN	+38.20 00	- 7.07 00	280	1974 11	
05488	OUED EL KHEN	+38.10 40	- 7.03 01	340	1953 01	
05489	OUED EL KHEN	+38.13 30	- 7.00 00	340	1927 12	1942 04
05494	OUED EL KHEN	+38.21 00	- 7.02 00	410	1978 02	1957 06
05495	OUED EL KHEN	+38.24 00	- 7.04 00	321	1950 01	1954 10
05496	OUED EL KHEN	+38.21 00	- 7.00 00	410	1930 01	1947 10
05497	OUED EL KHEN	+38.13 40	- 7.00 00	400	1910 01	1910 01
05498	OUED EL KHEN	+38.20 00	- 7.01 00	330	1964 03	
05499	OUED EL KHEN	+38.14 40	- 7.04 00	327	1920 01	1930 01
05500	OUED EL KHEN	+38.14 05	- 7.03 20	333	1951 11	1971 11
05501	OUED EL KHEN	+38.00 01	- 7.00 00	471	1976 02	
05502	OUED EL KHEN	+38.13 45	- 7.00 00	360	1976 01	
05503	OUED EL KHEN	+38.23 00	- 7.01 45	337	1974 02	
05504	OUED EL KHEN	+38.00 15	- 7.00 00	405	1951 04	
05505	OUED EL KHEN	+38.07 05	- 7.00 00	440	1962 11	
05506	OUED EL KHEN	+38.27 00	- 7.00 00	1300	1942 04	1942 07
05507	OUED EL KHEN	+38.44 40	- 7.00 00	1025	1932 04	1930 00
05508	OUED EL KHEN	+38.61 00	- 7.46 00	1000	1942 04	1942 00

Tableau IV - Stations pluviométriques des bassins versants des oueds Zeroud et Merguellil

LISTE DES IDENTIFICATIONS DES POSTES PLUVIOMETRIQUES

STATION	IDENTIFICATION	LATITUDE	LONGITUDE	ALT.	OUVERT.	FERME.
** 64700	STADE VILLE 2P	+39.40 00	- 7.40 00	627	1966 04	
** 64701	STADE ECOLE	+39.40 00	- 7.40 00	627	1977 12	1977 04
** 64702	STADE JOURNAL	+39.35 00	- 7.30 00	544	1975 01	1975 11
** 64703	STADE TP	+39.40 00	- 7.40 00	627	1967 04	1966 00
** 64704	STADE AIN SIDJ MOUTA	+39.40 00	- 7.40 00	627	1963 04	1963 00
64740	STADE BANICA	+40.75 00	- 8.44 00	230	1931 10	1930 11
64742	STADE DELIBERATION 23 04	+39.90 00	- 8.33 40	230	1966 12	
64744	STADE ESTADET	+39.65 00	- 8.34 00	100	1974 10	1930 05
64745	STADE OUD ELB FACHAT	+39.95 00	- 8.39 00	70	1974 11	1962 11
64746	STADE 001	+40.07 00	- 8.46 00	54	1977 11	1935 03
64747	STADE AIN MEJJA	+39.90 00	- 8.32 00	24	1974 11	1962 12
64750	STADE AIN MOUJAB	+40.00 00	- 8.00 00	95	1970 03	1932 07
64752	STADE VILLAGE	+39.95 00	- 8.34 00	250	1975 11	
64754	STADE DELIB 010	+39.00 00	- 8.04 50	21	1967 01	
64757	STADE O. TOUTER LAZIB	+39.71 00	- 7.03 00	400	1974 01	
64774	STADE ALI BEN MOU	+39.72 00	- 7.34 10	461	1931 04	
64780	STADE MOUJAB	+39.75 15	- 8.40 45	47	1957 15	
64782	STADE MOUJAB	+39.54 20	- 8.18 00	215	1974 09	
64783	STADE MOUJAB AIN EL MOU	+39.07 00	- 8.18 00	240	1933 10	1930 07
64784	STADE MOUJAB AIN LAZIB	+39.04 30	- 8.40 00	307	1951 07	1957 01
64785	STADE MOUJAB OUD MOUJAB	+39.90 00	- 7.00 00	375	1931 04	1916 02
64786	STADE MOUJAB AIN EL MOUJAB	+39.01 25	- 7.07 10	411	1968 03	
64788	STADE MOUJAB DJ MOU	+39.01 50	- 7.00 00	413	1964 03	1912 04
** 64790	STADE MOUJAB AIN EL MOUJAB	+39.00 50	- 8.00 00	321	1937 10	
** 64791	STADE MOUJAB 30	+39.01 00	- 7.00 00	345	1932 04	
64802	STADE MOUJAB 200 10	+39.90 30	- 8.13 40	313	1964 03	
64804	STADE MOUJAB 200 10	+39.00 15	- 7.00 30	313	1932 01	1960 02
64805	STADE MOUJAB 2	+39.01 00	- 7.00 00	313	1974 07	1927 04
64806	STADE MOUJAB 100 20	+37.00 70	- 7.00 25	376	1964 04	
** 64808	STADE MOUJAB 100 20	+39.04 00	- 7.07 10	404	1937 10	
64810	STADE MOUJAB JOURNAL	+39.07 00	- 7.30 00	405	1975 01	1917 03
64814	STADE MOUJAB MOUJAB MOUJAB	+39.74 15	- 7.00 10	350	1964 01	
64816	STADE MOUJAB (OUD MOUJAB)	+39.07 00	- 7.05 25	307	1960 01	
64824	STADE MOUJAB AIN MOUJAB	+39.15 00	- 8.20 00	270	1935 01	
** 64826	STADE MOUJAB MOUJAB	+39.34 00	- 8.34 00	160	1911 04	1942 00
64833	STADE MOUJAB EL MOU	+39.43 30	- 7.40 00	87	1970 01	
64836	STADE MOUJAB MOU	+42.04 00	- 8.30 40	130	1955 01	1911 07
64840	STADE MOUJAB	+40.05 25	- 8.17 50	115	1960 04	
64842	STADE MOUJAB 1 MOUJAB	+39.20 00	- 8.25 00	245	1975 01	1910 10
** 64847	STADE MOUJAB 2	+39.25 00	- 8.20 00	270	1930 01	1910 07
64850	STADE MOUJAB MOUJAB	+39.32 00	- 8.17 00	230	1931 01	
64852	STADE MOUJAB 3 MOUJAB	+39.20 00	- 8.21 30	220	1955 01	1910 01
64854	STADE MOUJAB 3 MOUJAB	+39.15 00	- 8.26 00	232	1950 01	1910 01
64856	STADE MOUJAB 1 MOUJAB	+40.10 10	- 8.09 30	221	1963 04	1960 04
64858	STADE MOUJAB	+39.20 00	- 7.04 40	201	1900 01	
** 64894	STADE MOUJAB MOUJAB	+39.30 10	- 7.11 00	870	1900 02	
** 64896	STADE MOUJAB MOUJAB	+39.40 30	- 7.14 00	903	1964 01	1940 00
64898	STADE MOUJAB MOUJAB	+39.32 00	- 7.14 10	603	1970 04	

On trouvera d'autre part, la situation de ces postes pluviométriques sur la carte de la figure 1 qui met en évidence une très forte hétérogénéité de leur répartition spatiale. En effet, la densité moyenne du réseau d'observation calculée sur l'ensemble du secteur étudié est de 1 pluviomètre pour 200 km² ce qui est de... très faible, mais elle peut varier localement dans une plage d'étendue considérable et descendre en particulier à moins de 1 pluviomètre pour 2000 km² sur des superficies de l'ordre de 3 à 4000 km². On constate que s'il existe une assez forte concentration de postes dans les grandes plaines agricoles entourant les principales agglomérations, telles que Sidi Bou Zid, Kasserine, Sbeitla, Ousseltia, etc., en revanche, les régions accidentées d'altitude sont presque totalement dépourvues de pluviomètres. A cet égard la répartition des stations retenues classées par grands bassins versants et par tranches d'altitude est significative, et montre par exemple que pour sa moitié supérieure (altitude supérieure à 700 mètres) le bassin de l'oued Zéroul ne comprend que 2 pluviomètres ce qui correspond à une densité moyenne de 1 poste pour 2000 km², alors que l'autre moitié bénéficie de 28 pluviomètres, soit une densité moyenne de 1 poste pour 170 km² !



- CHAPITRE 2 -

HOMOGENEISATION DES DONNEES PLUVIOMETRIQUES

2.1. CONSTITUTION D'UN FICHIER PLUVIOMETRIQUE OPERATIONNEL

L'expérience montre que les séries de relevés pluviométriques sont assez souvent l'objet d'erreurs dont nous nous bornerons à citer les plus fréquentes :

- Erreurs accidentelles telles qu'omission de relevés, erreur de lecture de l'éprouvette ou sur le nombre de remplissage de celle-ci, erreur de recopie cumul des pluies sur une période plus ou moins longue.
- erreurs ou altérations systématiques telles qu'utilisation d'une éprouvette ne correspondant pas au type de pluviomètre, changement d'emplacement, modification plus ou moins progressive de l'environnement (construction, croissance des arbres), changement d'appareillage.

* Dans ces conditions, si l'on utilise directement le fichier pluviométrique "en état" on ne peut avoir la certitude de travailler sur des données homogènes, c'est-à-dire constituant un échantillon représentatif d'une seule population-mère. Afin de disposer d'un fichier de données opérationnel sur lequel on pourra se livrer en toute sécurité à une analyse statistique, il est donc nécessaire de détecter, puis d'éliminer et de corriger les erreurs mentionnées plus haut. Pour cela on a mis en oeuvre deux méthodes complémentaires qu'il nous est apparu intéressant de décrire dans les paragraphes suivants.

2.1.1. Critique à vue, compléments et corrections simples

* Cette méthode a consisté à comparer entre eux les relevés effectués aux mêmes époques sur des groupes de postes géographiquement très proches tels que les pluviomètres d'Ousseltia, de Sbikha, de Haffouz, etc. Elle a permis de mettre en évidence les erreurs les plus grossières telles que multiplication ou division par 10 valeurs

d'une valeur journalière (erreur de virgule) ou bien omissions des relevés d'une quinzaine ou d'un mois. Cette confrontation a également permis de valoriser les échantillons de pluies annuelles en effectuant des compléments mensuels par voisinage chaque fois que cela a été possible.

2.1.2. Détection et correction des erreurs systématiques

Pour cette partie du travail on a employé la méthode du vecteur régional des indices annuels de précipitations par application d'un programme de calcul automatique mis au point à l'ORSTOM par Y. BRUNET-MORET (1979) et adapté au BIRH par A. GANNOUCHI (1983).

Entre autres calculs ce programme crée une suite chronologique d'indices annuels z_i représentatifs de la pluviosité moyenne de l'année i sur une zone climatique homogène dans l'espace. Ce calcul peut être résumé schématiquement comme suit :

soit P_{ix} la hauteur de précipitation retenue pour l'une des N années i de l'une des N stations x de la zone climatique et soit P_x le module annuel de la station x , le programme calcule année par année la composante z_i du vecteur qui, a un facteur multiplicateur près est égale à $\frac{1}{N} \sum_x \frac{P_{ix}}{P_x}$. La valeur du coefficient est déterminée de telle façon que la moyenne \bar{z} du vecteur z soit égale à 1, ce qui s'exprime par :

$$\frac{1}{N} \sum_N z_i = 1$$

En réalité les calculs sont beaucoup plus complexes, car en raison des lacunes et de l'inégalité des périodes d'observations aux différentes stations, la matrice P_{ix} n'est jamais complète. D'autre part, si la méthode qui vient d'être présentée était appliquée sans précaution elle attribuerait le même poids à chacune des valeurs observées, y compris les valeurs erronées que l'on cherche à détecter et qui influeraient fortement sur les composantes du vecteur. Pour éviter cet inconvénient, le programme comporte une sous-routine d'itérations destinée à détecter et à éliminer à la suite des calculs les valeurs erronées. Pour plus d'informations nous renvoyons le lecteur à l'article de Y. BRUNET-MORET (1979).

Pour ce qui concerne l'étude de la pluviométrie des bassins des oueds Zéroud et Merguellil, nous avons procédé pratiquement de la façon suivante :

- délimitation de zones climatiques homogènes, mais comportant un nombre de postes de longue durée d'observations (voir carte de la figure 1).

- premier passage des données "en l'état" sur le programme de traitement pour chacune des zones définies, établissement des graphiques de doubles cumuls entre postes et vecteur régional, puis correction des erreurs accidentelles les plus flagrantes, élimination des années ou des postes manifestement aberrants.

- passages successifs sur le même programme avec les données corrigées et progressivement améliorées, nouveaux tracés de doubles cumuls, recherche et correction des erreurs moins apparentes ainsi que des changements d'emplacement jusqu'à obtention de séries chronologiques vraisemblables qui seront présentées ultérieurement (Tableau VI et annexe 1).

2.1.3. Remarques au sujet des corrections systématiques

Il convient de remarquer que le fichier opérationnel homogénéisé ne comprend que 1249 stations-années pour 59 stations, chiffres à comparer à 1934 et 83 du fichier original. A noter également que sur les 1249 stations-années, 975 seulement n'ont subi aucune correction.

Précisons enfin que nous avons parfois été conduits à effectuer des corrections systématiques assez importantes sur certaines hauteurs de pluie annuelle alors qu'on aurait dû en principe les éliminer purement et simplement.

Nous avons cependant conservé ces valeurs corrigées pour éviter que des pans entiers du fichier ne disparaissent sur certaines zones peu riches en stations. En règle générale nous estimons qu'en dehors des corrections d'appareillage (multiplication par 1,27 ou son inverse 0,785) et de quelques cas particuliers reconnus (correction d'appareillage + changement d'emplacement), des facteurs correctifs n'entraînant pas des corrections supérieures à 15 % sont admissibles. En revanche nous déconseillons l'utilisation de valeurs ayant subi des corrections de l'ordre de 20 % ou plus sans que l'origine exacte de l'erreur ait pu être précisée.

2.1.4. Remarques relatives à la délimitation de zones

Différents essais préliminaires ont montré que l'on avait tout intérêt à effectuer le regroupement des stations sur des superficies les plus réduites possibles afin de diminuer la dispersion des pluies moyennes relatives à chaque année. Mais ce faisant on réduit également le nombre de stations de longue durée d'observation et par suite l'amplitude de la période d'homogénéisation. Par ailleurs, il est indispensable à l'intérieur d'une zone de disposer d'un nombre de stations suffisant pour que l'on ait une bonne probabilité de mettre en évidence les anomalies, à supposer que plus de la moitié des postes ne soient pas entachés d'erreurs semblables sur une période donnée. Or, cette condition que l'on a traduit pratiquement en s'imposant un minimum de 3 stations en activité pour une année donnée et de 10 années d'observation pour une station donnée nous contraint au contraire à étendre la superficie de la zone.

La résolution du problème de délimitation n'est donc pas du tout évident et finalement elle consiste à trouver un compromis, le moins mauvais possible, entre des objectifs assez contradictoires lorsque la densité du réseau d'observation est médiocre. On pourrait nous reprocher par exemple d'avoir rattaché à une même zone climatique homogène des postes tels que ceux de AIN AMARA et SIDI BOUZID. Les caractéristiques de la pluie y sont en effet très sensiblement différentes mais si on ne l'avait pas fait, d'une part les données de AIN AMARA n'auraient pas pu être contrôlées et d'autre part celles de la région de SIDI BOU ZID n'auraient pu l'être que sur une période ridiculement courte.

Après plusieurs essais nous avons donc retenu les 6 zones d'homogénéisation dont les contours sont schématisés en figure 1. Nous les précisons ci-dessous en indiquant les périodes sur lesquelles a porté l'homogénéisation et le nombre de stations réellement utilisées par le programme de calcul après élimination des postes trop anciens, de durée trop courte ou présentant des données aberrantes.

- ZONE N° 1 - Cours inférieur du MERQUELLIL et du ZEPQUD en amont de KATROUAN.

- . période homogénéisée : 56 années de 1925-26 à 1980-81
- . 3 stations en 1925-26, 1927-28, 1942-43 et de 1959-60 à 1961-62 ainsi qu'en 1967-68 et 1974-75.

- . 4 à 7 stations les autres années.
- ZONE N° 2 - Bassin supérieur de l'oued HATHOB et région de THALA
 - . Période homogénéisée : 33 ans de 1947-48 à 1980-81 avec une lacune en 1962-63
 - . 3 stations de 1947-48 à 1951-52 puis en 1960-61 et 61-62
 - . 4 à 5 stations les autres années.
- ZONE N° 3 - Sebka KELBIA - KAIROUAN
 - . Période homogénéisée : 56 années de 1925-26 à 1980-81
 - . 3 stations en 1942-43
 - . 4 à 6 stations les autres années.
- ZONE N° 4 - Branche Sud de l'oued ZEROUD
 - . Période homogénéisée : 47 années de 1932-33 à 1980-81 avec une lacune entre 1942-43 et 1943-44.
 - . 3 stations en 1973-74
 - . 4 à 10 stations les autres années.
- ZONE N° 5 - Cours moyen du MERQUELLIL et plaine d'OUSSELTIA
 - . Période homogénéisée : 24 années de 1951-52 à 1980-81 avec une lacune de 1958-59 à 1963-64.
 - . 3 stations en 1957-58,
 - . 4 stations de 1954-55 à 1956-57
 - . 5 à 11 stations les autres années.
- ZONE N° 6 - Région de DJEBININA
 - . Période homogénéisée 49 ans de 1923-24 à 1980-81 avec 5 lacunes (1942-43-44, 1946-47-48, 1963-64-65 1973-74-75 et 1976-77).
 - . 3 stations sur 19 ans et 4 à 5 stations des autres années.

2.1.5. Composantes des vecteurs

Ces composantes z_i sont fournies dans la partie de gauche du tableau V pour les six zones qui viennent d'être énumérées. Le détail de l'interprétation de ce tableau sera précisé plus loin mais on peut déjà signaler l'intérêt de ces valeurs qui caractérisent régionalement la pluviosité d'une année donnée, une valeur de z_i inférieure à 1 caractérise une année déficitaire et une valeur supérieure à 1 une année

Tableau V - Vecteurs origines et vecteurs étendus

ANNÉE	VECTEURS D'ORIGINES						VECTEURS ÉTENDUS					
	Z 1	Z 2	Z 3	Z 4	Z 5	Z 6	Z 1	Z 2	Z 3	Z 4	Z 5	Z 6
1925-26	1.0525		1.1274			1.2107		1.0329		1.1274	1.0337	1.2228
1926-27	0.5460		0.4462			0.5665		0.7979		0.4462	0.7088	0.5717
1927-28	1.0925		1.0947			1.2358		1.2052		1.0947	1.0595	1.2471
1928-29	1.9776		1.4323			1.6735		1.5465		1.4323	1.6015	1.6384
1929-30	0.7603		0.7680			0.9284		0.8513		0.7680	0.8462	0.9349
1930-31	0.8136		0.6554			0.7927		0.8936		0.6554	0.8005	0.8000
1931-32	1.9026		1.6602			1.7198		1.5363		1.6602	1.5790	1.7315
1932-33	1.6080		1.2189	1.1334		1.1912		1.3953		1.1372	1.3960	1.2021
1933-34	0.8719		0.9125	0.9171		0.8792		0.9430		0.9125	0.9279	0.8469
1934-35	1.6467		1.5284	1.4132		1.3158		1.4155		1.4204	1.4349	1.3279
1935-36	0.7361		0.8501	0.6871		0.8026		0.8311		0.6856	0.8307	0.8100
1936-37	0.8542		0.7862	0.7274		0.9415		0.9370		0.7311	0.9219	0.9501
1937-38	0.6528		0.5307	0.5470		0.6750		0.7657		0.5960	0.7772	0.6812
1938-39	1.2274		1.1277	1.3334		1.4029		1.3888		1.3382	1.3472	1.4198
1939-40	0.7643		0.5999	0.6803		0.7700		0.8544		0.6818	0.8488	0.7771
1940-41	0.7480		0.7333	1.1433		0.7344		0.8462		1.0486	0.8384	0.7391
1941-42	0.8785		0.9625	0.7315		1.0787		0.9470		0.7352	0.9221	1.0482
1942-43	1.4218		0.9937					1.2976		0.9937	1.2706	1.0000
1943-44	0.6702		0.5345			0.5375		0.7757		0.5345	0.8013	0.5444
1944-45	0.6555		0.8330	0.5703		0.7277		0.7626		0.5732	0.7787	0.7344
1945-46	0.5991		0.5004	0.8419		0.5322		0.7153		0.8462	0.7428	0.5371
1946-47	0.2853		0.4884	0.4407				0.4080		0.4429	0.5415	0.5428
1947-48	0.8794	0.7803	0.7805	1.0321				0.7847		1.0374	0.8226	0.8347
1948-49	1.7538	1.2560	1.5996	1.4791		1.4347		1.2634		1.4866	1.4836	1.4479
1949-50	0.9665	1.0337	0.7945	0.7563		0.9571		1.0357		0.9612	0.9798	0.9659
1950-51	0.3913	0.7355	0.4387	0.5447		0.6789		0.7398		0.5475	0.6108	0.6851
1951-52	1.0622	1.4251	1.2181	1.1296	1.3968	1.3135		1.4334		1.1344	1.4041	1.3255
1952-53	1.1779	1.3124	1.0235	0.7871	1.2584	1.2596		1.3179		0.9921	1.2650	1.2471
1953-54	1.1832	1.0735	1.3030	0.7945	1.1502	1.4379		1.0828		0.9393	1.2652	1.4511
1954-55	0.7528	0.8459	1.4916	1.0312	0.7309	0.8439		0.8508		1.0365	0.7347	0.6498
1955-56	0.8674	0.6770	1.0328	0.6966	0.9316	1.3462		0.7011		0.6801	0.9365	1.1346
1956-57	1.2966	0.9881	1.2074	1.2586	0.9500	0.8201		1.0079		1.2650	0.9550	0.8276
1957-58	1.0157	1.1288	1.1271	1.3096	0.9680	1.3434		1.1374		1.1373	0.9731	1.1539
1958-59	1.8130	1.5879	1.9600	1.7826		1.6115		1.5287		1.7927	1.5216	1.6263
1959-60	1.0007	1.1352	0.9757	1.1284		0.8202		1.2419		1.1327	1.0005	0.8277
1960-61	0.5422	0.6502	0.5826	0.7266		0.5267		0.6540		0.7303	0.7063	0.5620
1961-62	0.5473	0.7538	0.8678	0.7174		1.2580		0.7583		0.7211	0.9662	1.2705
1962-63	0.8248		1.0071	1.1158		0.9745		0.8966		1.1215	0.8812	0.9834
1963-64	0.9353	1.4427	1.2617	1.4183				1.4511		1.4255	0.9585	1.1303
1964-65	1.0900	1.0043	0.8466	0.7836	1.0823			1.0302		0.9886	1.0879	0.8737
1965-66	0.5469	0.8417	0.7455	0.8283	0.9211			0.8466		0.8335	0.9859	0.7841
1966-67	0.9888	0.4613	0.8363	0.8627	0.6710	0.6469		0.6652		0.8661	0.8745	0.4528
1967-68	1.1523	1.1291	1.4318	1.1827	1.0985	0.9615		1.1357		1.1827	1.1842	0.9703
1968-69	0.5442	0.3558	0.6190	0.6443	0.7162	0.9275		0.5611		0.6496	0.7199	0.5727
1969-70	2.9782	1.7529	2.0474	2.3359	2.2410	1.4128		1.7632		2.2478	2.2527	1.4258

ANNEE	VICTIMS D'ORIGINE						VICTIMS ETROUS					
	21	22	23	24	25	26	21	22	23	24	25	26
1970-71	0.6667	0.8630	0.7592	0.675	0.7636	1.2690		0.8681		0.6800	0.7676	1.2806
1971-72	0.8912	1.1742	1.0272	0.924	1.0776	0.9942		1.2811		0.9331	1.1033	0.9630
1972-73	1.1727	1.3978	1.3983	1.4677	1.2909	1.2725		1.4080		1.4955	1.2971	1.2842
1973-74	1.0958	0.7936	1.3973	1.2537	0.8743			0.7500		1.2596	0.8789	1.3084
1974-75	1.0856	0.8263	1.0050	1.0118	0.8331			0.8311		1.0250	0.8375	1.0000
1975-76	1.4437	1.2975	1.7411	1.7157	1.2590	1.2677		1.3051		1.7536	1.3661	1.2813
1976-77	0.7425	0.9766	0.9571	0.7500	0.8171			0.9813		0.7629	0.8124	0.9874
1977-78	0.8046	0.6223	0.9509	0.6448	0.7079	0.7723		0.6251		0.7809	0.7071	0.7774
1978-79	0.8074	0.7726	1.072	0.8272	0.7077	0.7109		0.7771		0.8335	0.7124	0.7174
1979-80	0.8578	0.7582	0.8875	0.7810	0.7505	0.9046		0.8029		0.9287	0.7944	0.9238
1980-81	0.4969	0.8038	0.6250	0.5210	0.6783	0.6919		0.8085		0.5247	0.6828	0.6982
Moyenne	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000		1.0000		1.0000	1.0000	1.0000
Start type	0.4557	0.2974	0.3694	0.3077	0.3401	0.3337		0.2988		0.3761	0.3113	0.3327
Coefficient moyen de corrélation	0.974	0.953	0.967	0.974	0.961	0.962						

excédentaire par rapport à la moyenne calculée sur la période d'homogénéisation. On voit par exemple que :

- l'année 1969-70 a été exceptionnellement pluvieuse partout mais principalement sur le cours moyen du MERGUELLIL et sur la partie aval du ZEROUJ (zone n° 1) et sensiblement moins au Nord de Kairouan (zone n° 6).

- A l'inverse l'année 1980-81 a été sèche partout mais surtout sur la branche Sud du ZEROUJ et la plaine de KAIROUAN (zones n° 1 et n° 4).

- CHAPITRE 3 -

EXTENSION DES DONNEES HOMOGENEISEES ET COMMENTAIRES

^a Cette extension consiste à reconstituer les valeurs de pluies annuelles vraisemblables pour les années non observées de chaque poste retenu après homogénéisation, le but de l'opération étant d'obtenir des caractéristiques statistiques comparables entre stations, quelle que soit leur durée réelle d'observation.

On a en fait procédé à deux extensions successives :

- une extension sur la période d'homogénéisation correspondant à chacune des 6 zones homogènes.

- une extension portant sur la totalité d'une période unique de 56 ans (1925-26 à 1980-81) qui correspond à la longueur des vecteurs 21 et 23.

Le principe des méthodes utilisées est exposé dans les paragraphes suivants.

3.1 EXTENSION SUR LA PERIODE CORRESPONDANT A CELLE DE L'HOMOGENEISATION

Les hauteurs pluviométriques annuelles manquantes sur la période (soit par absence d'observation soit parce qu'elles ont été éliminées après contrôle) ont été estimées à l'aide du vecteur indice régional : on a complété les lacunes P_{xi} de l'année i à la station x proportionnellement à la valeur z_i de l'indice, le facteur de proportionnalité étant la valeur moyenne interannuelle \bar{P}_x calculée selon le vecteur Z de la zone soit :

$$P_{xi} = \bar{P}_x \cdot z_i$$

Bien entendu, ce calcul ne s'applique qu'à la période correspondant à celle du vecteur, soit :

56 ans pour la zone n° 1 et la zone n° 3, 49 ans pour la zone n° 6, 47 pour la zone n° 4, 33 pour la zone n° 2 et 24 pour la zone n° 5, tel que l'a signalé LAFFORGIE (1983).

Par exemple, pour la station d'AIN AMARA, la prise en compte de 47 années du vecteur permet de déterminer une moyenne étendue avec la même précision que si l'on avait disposé de 40 années observées au lieu de 19. On notera cependant que ces nombres d'années "efficaces" ne donnent qu'une approximation assez grossière du gain réel apporté par l'extension car ils ont été calculés dans l'hypothèse où les composantes des vecteurs ainsi que les séries de totaux annuels seraient distribuées statistiquement selon des lois normales, ce qui n'est pas le cas.

3.2. EXTENSION SUR LE PERIODE 1925-1926 à 1980-1981

Cette extension est obtenue directement lorsque le vecteur de la zone porte lui-même sur 56 ans, c'est le cas pour les zones n° 1 et n° 3 (vecteurs Z1 et Z2).

Pour les autres zones une extension de second ordre a été réalisée à l'aide de vecteurs étendus "obtenus par régression, soit avec Z1, soit avec Z3.

3.2.1. Extension sur la zone n° 2 (oued Mathob)

Sur la période commune de 33 ans les indices annuels des précipitations relatifs aux zones 1 et 2 sont assez bien corrélés ($r = 0,755$), cependant, comme le montre le graphique de la figure 2, l'adoption de la droite de régression de Z2 et Z1 conduirait manifestement à une surestimation des faibles valeurs Z2. Il nous a donc paru préférable de retenir une courbe de régression non linéaire qui respecterait mieux les caractères propres aux deux distributions.

Grâce à cette régression on a tout d'abord déterminé les 56 composantes d'un premier vecteur étendu (de moyenne $k = 0,9984$) qui ont chacune été divisées par k afin que leur moyenne générale sur 56 ans soit égale à 1. Puis, dans un deuxième temps on a calculé la moyenne $k' = 1,0059$ des 33 composantes de ce nouveau vecteur sur la période correspondant à l'homogénéisation. On a pu constituer de cette manière un vecteur étendu Z'2 ayant les caractéristiques hybrides suivantes :

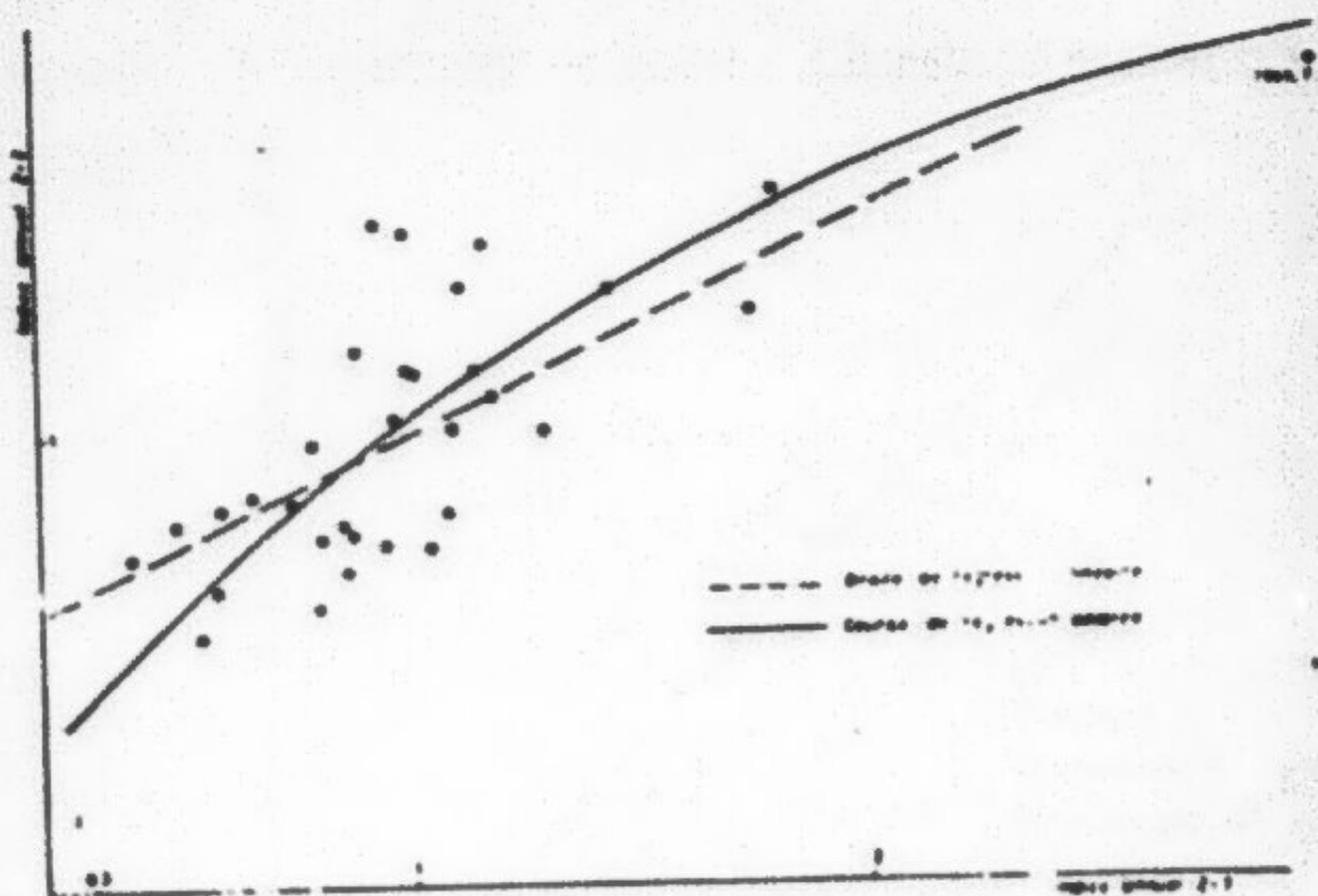


Figure 2 - Régression de Z_2 et Z_1 pour la période commune de 33 ans.

Sur la période d'homogénéisation le vecteur Z'_2 est colinéaire au vecteur d'origine Z_2 :

$$(Z'_2)_i = k' (Z_2)_i$$

En dehors de cette période les indices annuels sont obtenus en divisant par k les composantes du vecteur résultant directement de la régression.

On remarquera que k est un simple coefficient d'ajustement permettant de "ramener" à la valeur 1 la moyenne générale du vecteur étendu par régression tandis que k' est réellement le terme de passage entre les deux extensions. En effet, le calcul direct de la moyenne plurimétrique étendue à 56 années $(P_{56})_x$ pour une station peut s'effectuer à partir de la moyenne étendue à 33 ans $(P_{33})_x$ par :

$$P_{56} = P_{33} : k'$$

De la même façon on peut obtenir l'estimation d'une hauteur annuelle quelconque non observée P_{xi} par : $P_{xi} = (P_{56})_x \cdot (Z'_2)_i$ et l'on obtient évidemment sur la période d'homogénéisation une valeur identique à celle qui provient de la première extension : $P_{xi} = (P_{33})_x \cdot (Z_2)_i$

3.2.2. Extension sur la zone n° 4 (branche Sud de l'oued Zeroud)

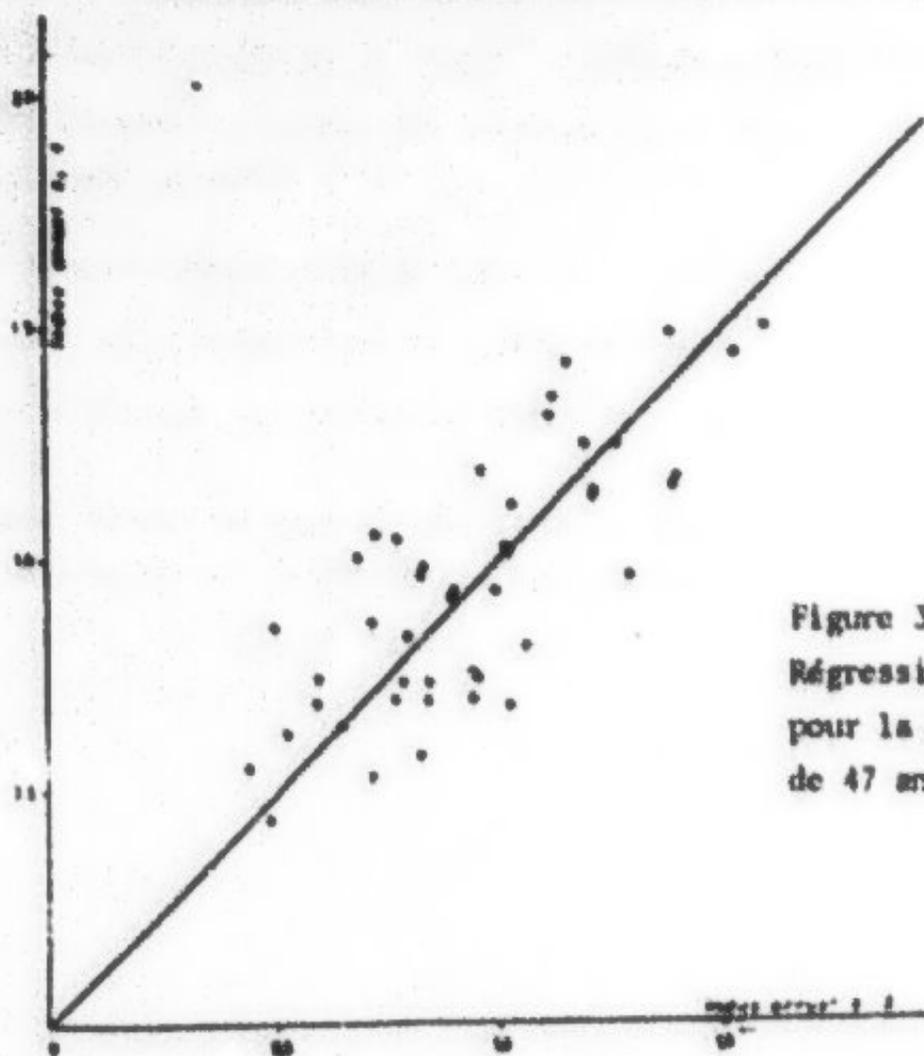


Figure 3 -
Régression de Z_3 en Z_4
pour la période commune
de 47 ans.

Sur leur période commune de 47 ans les vecteurs Z_4 et Z_3 sont bien corrélés ($r = 0,8693$) et présentent par ailleurs des caractéristiques statistiques très voisines ($\bar{Z}_4 = 1,0000$, $\bar{Z}_3 = 1,0051$, écart type de $Z_4 = 0,3677$ et écart type de $Z_3 = 0,3666$). Comme le montre le graphique de la figure 3 il était donc tout indiqué de retenir pour l'extension de Z_4 une relation de pseudo-égalité et le vecteur étendu Z'_4 a été constitué très simplement :

Sur la période d'homogénéisation, on a pris :

$$(Z'_4)_i = k' (Z_4^o)_i \quad , \quad k' = 1,0051$$

étant la moyenne des indices annuels de Z_3 .

En dehors de cette période, on a avec $k = 1$:

$$(Z'_4)_i = (Z_3)_i$$

Pour une station donnée, la moyenne $(P_{56})_x$ et l'estimation d'une hauteur manquante P_{x1} s'obtiennent comme il a été expliqué au paragraphe précédent.

3.2.3. Extension de la Zone n° 5 (région d'OUSELTIA)

Sur 24 années communes les vecteurs Z_5 et Z_1 présentent les caractéristiques suivantes :

- moyennes respectives de 1,0000 et 1,0081
- variantes respectives de 0,3475 et 0,4888
- coefficient de corrélation linéaire $r = 0,8979$

Après examen du nuage de points de la figure 4 nous avons retenu pour l'extension la droite de régression de Z_5 en Z_1 soit :

$$Z_5 = 0,6382 Z_1 + 0,3566$$

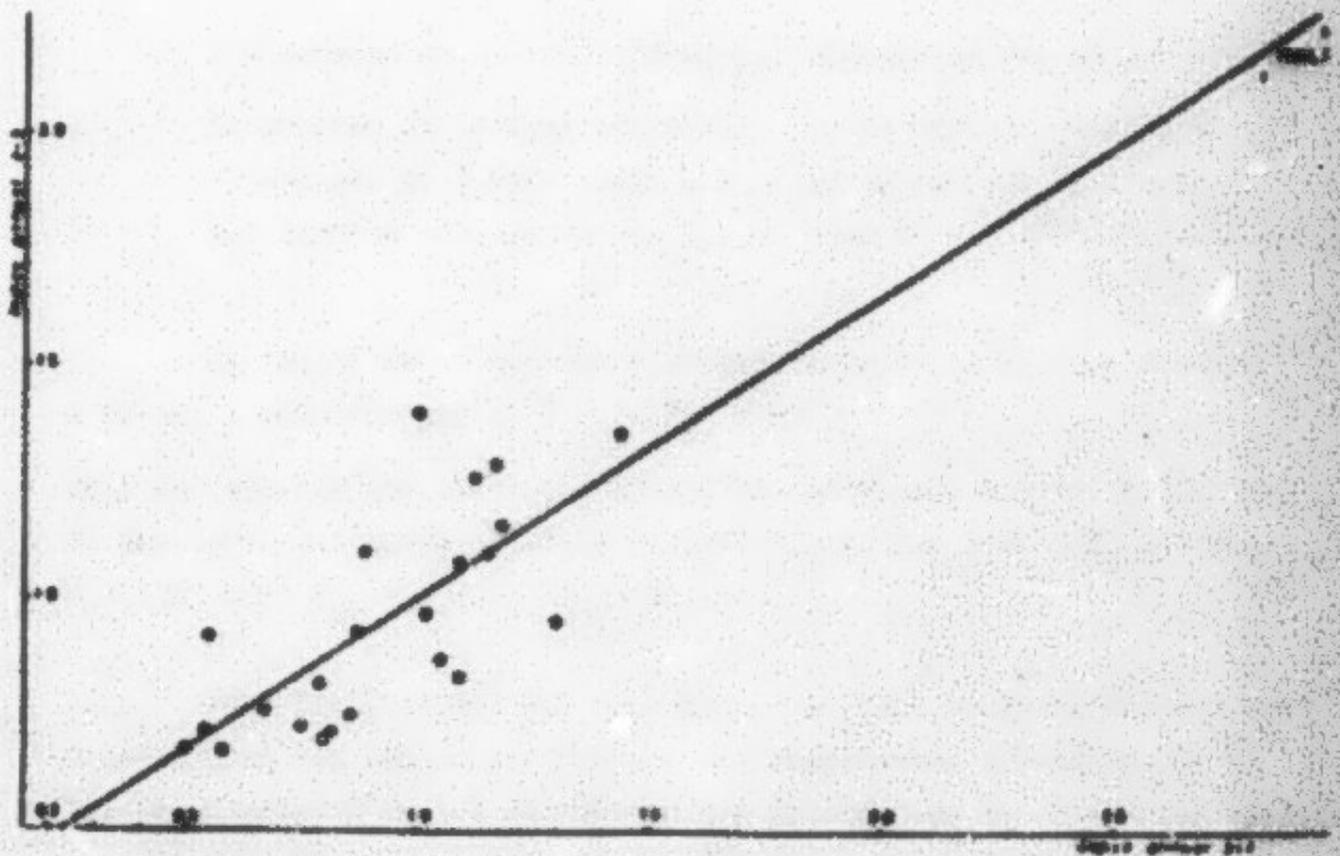


Figure 4 - Régression de Z_5 (Ouseltia) en Z_1 (Haffouz) sur 24 années d'observations communes.

Etant donné sa linéarité, cette équation est également valable pour les moyennes, ce qui permet de calculer tout d'abord :

$$k = 0,6382 + 0,3566 = 0,9948$$

$$k' = ((0,6382 (1,0081) + 0,3566)) / k = 1/k = 1,0052$$

puis établir le vecteur hybride Z'_5 de la même façon que précédemment à partir de Z_5 et de Z_1 .

3.2.4. Extension sur la Zone n° 6 (région de DJEBIBINA)

Les vecteurs Z_6 et Z_3 sont également assez bien corrélés sur leur période commune de 47 ans ($r = 0,7293$) avec des moyennes respectives de 1,0031 et 1,0345 et des écarts types de 0,3230 et 0,3905. Cependant, comme pour la zone n° 2 l'examen du nuages de points de la figure 5 montre qu'il est préférable d'adopter une régression non linéaire entre les deux vecteurs.

Les coefficients k et k' s'obtiennent de la façon suivante :

- 1) k = moyenne du vecteur obtenu par régression sur 56 ans = 0,9820
- 2) La moyenne du vecteur régression sur la période commune de 47 ans est de 0,9941 alors que celle du vecteur Z_6 d'origine sur la même période est de 1,0031 donc $k' = \frac{0,9941 \times 1,0031}{0,9820} = 1,0092$

Le calcul de la moyenne pluviométrique d'une station étendue à 56 ans s'effectue par : $P_{56} = P_{47} / k'$

mais on rappelle que sur cette zone l'homogénéisation a été faite sur 49 ans (avec les années 1923-24 et 1924-25) et que l'on a Z_6 (47 ans) = 1,0031 soit $P_{56} = 1,0031 P_{49} / k'$.

Pour les 6 zones, les composantes z'_i des vecteurs étendus sont données dans les tableaux en regard des composantes d'origine. On a également reporté au bas du tableau les écarts-type de chacun des vecteurs et l'on peut constater en comparant les valeurs d'origine aux valeurs étendues que la variance a été relativement peu modifiée par l'extension de deuxième espèce. Le secteur le plus touché est bien entendu celui de la zone n° 5 où l'extension est la plus longue. Là l'écart-type a subi une réduction de l'ordre de 8,5 %. En revanche, contre toute attente, l'écart-type a subi une augmentation sur la zone n° 4, ce qui montre bien que la méthode ne conduit pas à un "écrasement" systématique de la variance.

On fournit également en annexe, les tableaux VI et VII des hauteurs de pluies totales annuelles homogénéisées et étendues par zones pour quelques stations. Dans ces tableaux on a adopté les conventions suivantes :

- les valeurs soulignées ont été observées et contrôlées par le programme d'homogénéisation.
- les valeurs entre parenthèses proviennent de données originales qui ont subi des corrections après contrôle.
- les valeurs dépourvues de mention particulière proviennent d'observations qui n'ont pu être contrôlées.

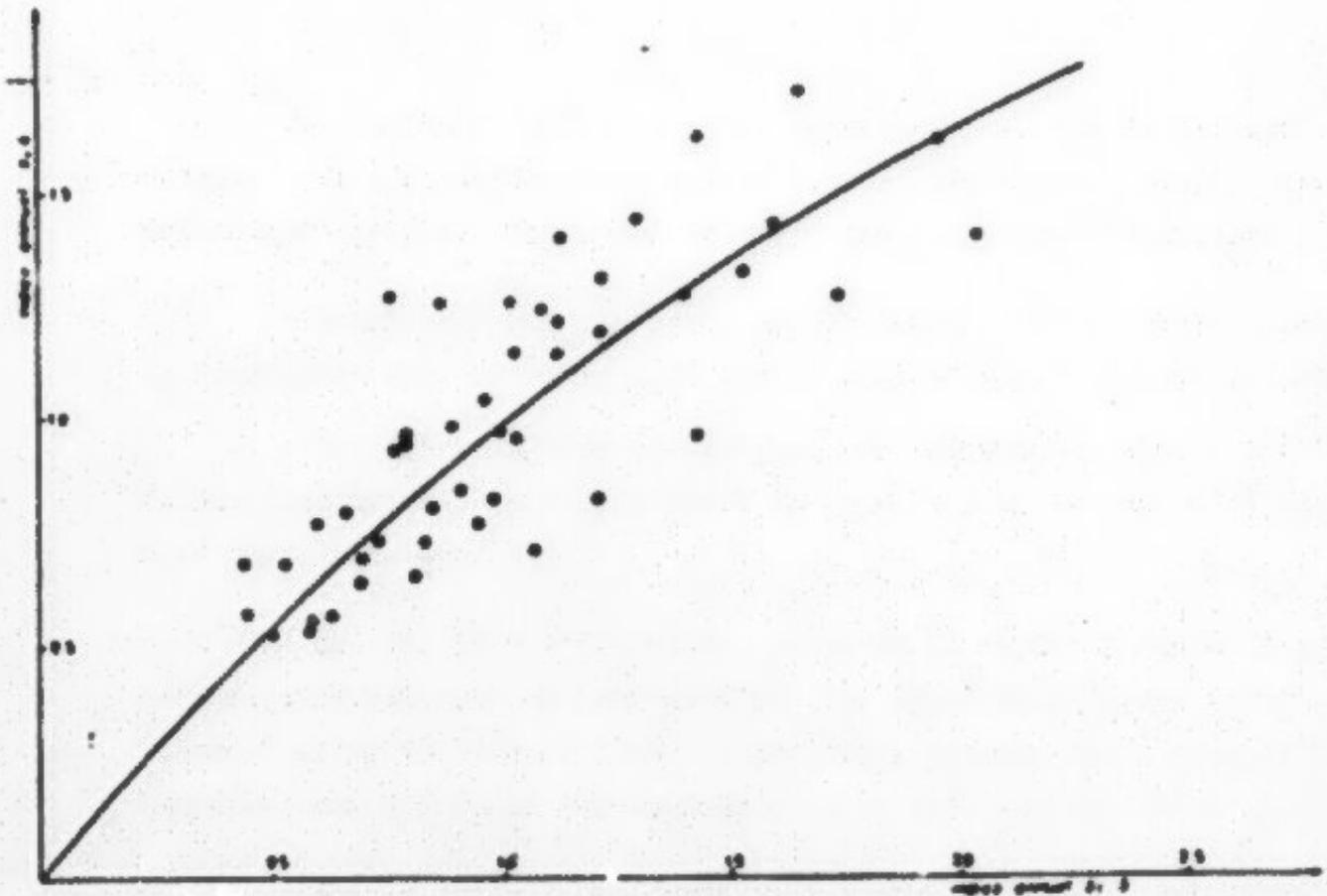


Figure 5 - Régression entre Z_6 (Djebibina) et Z_3 (Kairouan) sur 47 années d'observations communes.

3.3. COMMENTAIRES SUR LES RESULTATS OBTENUS ET LEUR UTILISATION POSSIBLE

3.3.1. Evolution de la pluviosité sur la période 1925-1980

Pour chacun des vecteurs étendus z'_1, \dots, z'_6 on a établi la suite des écarts des indices annuels z'_i à la moyenne, soit $e_i = z'_i - 1$, puis celle des cumuls chronologiques des écarts, $\sum_{n=0}^{n=i} (z'_i - 1)$

Le report graphique de ces derniers sur la figure 6 met en évidence l'évolution de la pluviosité sur la période 1925-1980. En effet, pour une zone donnée, l'écart à la moyenne est représenté par un segment de droite dont la pente indique soit un excédent soit un déficit selon son signe. De la même façon la pente d'un segment quelconque joignant les deux points distants de N années pris sur l'une des lignes brisées fournit la pluviosité p_N de la période correspondante :

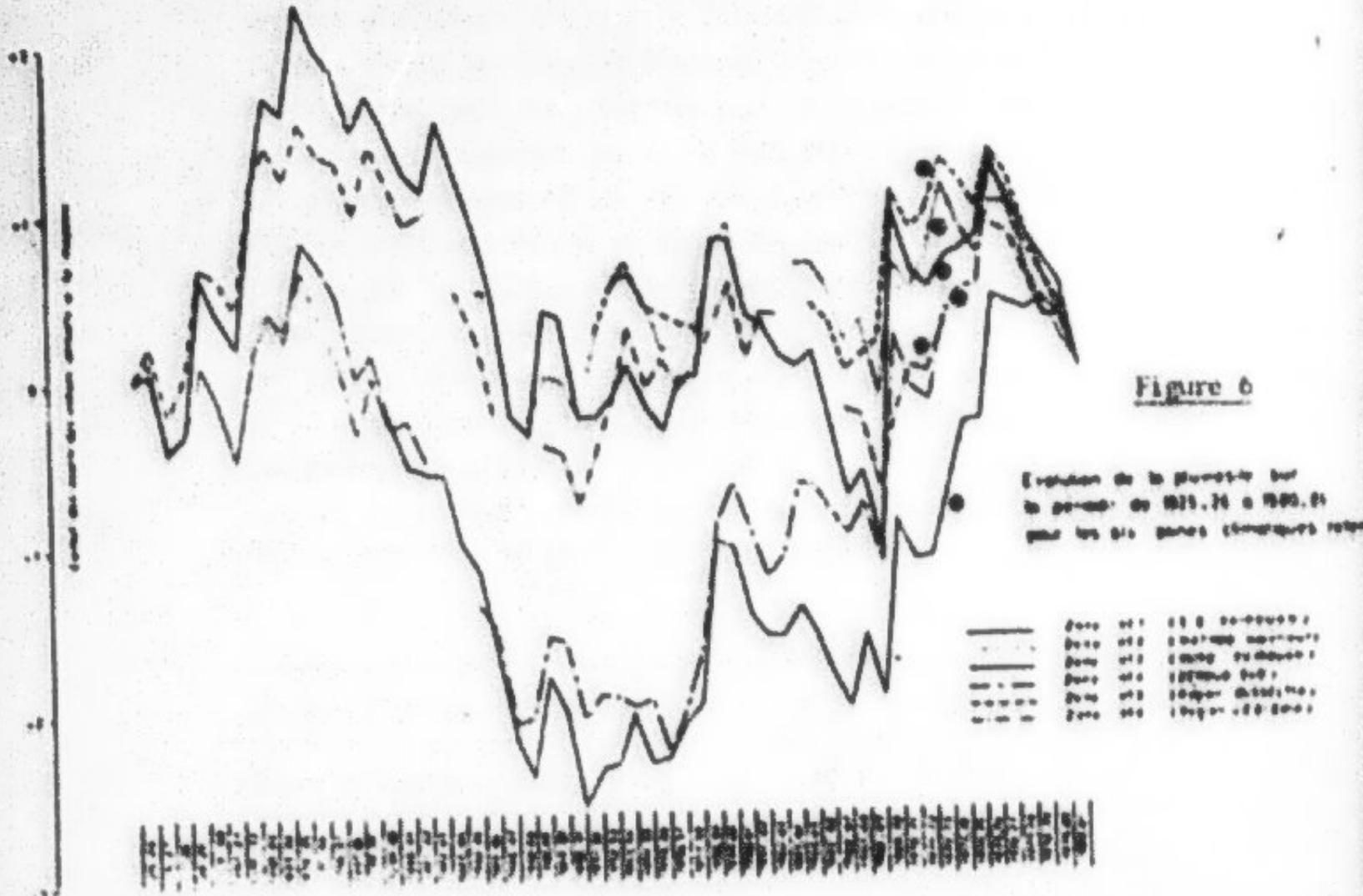
$$p_N = 1 + \frac{1}{N} \sum e_i$$

En examinant la figure il apparaît ainsi que la période retenue pour l'étude recouvre quatre phases bien individualisées qui présentent des analogies d'ensemble sur les six zones climatiques :

- avant 1935-36, une phase de 10 années à pluviométrie moyenne excédentaire comprise entre 1,07 sur la zone n° 4 et 1,22 sur la zone n° 1.
- de 1935-36 à 1950-51 inclus, une phase de 16 années à très faible pluviosité puisqu'elle varie entre 0,79 pour la zone n° 3 et 0,84 pour la zone n° 1.
- de 1952-53 à 1975-76, une phase de 25 années à tendance générale excédentaire interrompue cependant par une série de 9 années relativement "sèches" entre 1960-61 et 1968-69. Sur cette période les pluviosités sont comprises entre 1,05 et sur la zone n° 2 et 1,13 sur la zone n° 4.
- depuis 1976-77 une série de 5 années à tendance nettement déficitaire puisque sa pluviosité est de l'ordre de 0,78.

On remarquera en outre que les analogies de détail relatives aux amplitudes de variation des écarts cumulés apparaissent de façon plus frappante si l'on distingue deux groupes de zones :

Un groupe constitué des zones n° 3 et n° 4 où la pluviométrie est relativement faible (de l'ordre de 200 à 350 mm) et un groupe rassemblant les zones n° 2, 5 et 6 où les stations situées généralement à des altitudes supérieures recueillent des hauteurs annuelles comprises grossièrement entre 350 et 500 mm. La zone n° 1 constitue un cas de figure intermédiaire.



On peut noter enfin que les successions d'années sèches ou d'années humides mis en évidence sur la figure 6 sont susceptibles d'altérer le caractère aléatoire simple des séries chronologiques de pluies annuelles et qu'il est délicat dans ces conditions d'évaluer la représentativité de la période de 56 ans retenue pour l'étude. En effet, comme nous l'avons vu, cette période ne comporte que deux phases complètes d'une durée totale de 41 ans, une seule phase sèche de 16 ans et une seule phase humide de 25 ans, ce qui paraît bien insuffisant pour conclure, surtout si l'on considère leur dissymétrie.

3.3.2. Remarques sur l'utilisation du fichier étendu des pluies annuelles

En ce qui concerne les moyennes interannuelles, il est certain que les deux extensions successives ont permis d'atteindre une bien meilleure précision des estimations et surtout, d'obtenir des valeurs comparatives puisqu'elles sont toutes rapportées à une même période. On peut d'ailleurs constater à l'examen de la dernière colonne du tableau IV que des remises à niveau importantes ont été apportées à des stations comportant parfois plus de 20 années d'observation. C'est par exemple le cas des postes de SIDI BOUCID (ferme 18 et ferme 22 dont les périodes d'observation englobent la "série noire" des années quarante et dont les moyennes ont dû subir des corrections positives dépassant 12 % malgré les durées d'observation respectives de 20 à 25 années. D'une façon générale, il apparaît d'ailleurs que les corrections apportées par l'extension peuvent rester notables jusqu'à 30 ans d'observations mais qu'au delà elles se stabilisent en moyenne en dessous de 2 %. C'est ce qui ressort de l'analyse du tableau ci-après où l'on a regroupé par classes de durée d'observation les moyennes des différences entre les valeurs étendues et les valeurs opérationnelles.

Nombre d'années observées	< 15	16-20	21-25	26-30	31-35	> 35
Nombre de stations concernées	14	16	10	7	6	4
Moyenne des différences (%) en valeur absolue	6,2	5,2	6,8	5,1	1,9	1,25
Différence maximale dans la classe (valeur absolue)	13,3	12,8	10,7	12,5	3,6	2,4

Cependant, pour quelques stations heureusement peu nombreuses, ni l'homogénéisation ni les extensions n'ont pu faire disparaître certaines anomalies qui sautent aux yeux lorsqu'on compare leurs moyennes et leurs coefficients de variation à ceux des postes les plus proches.

Enfin, en ce qui concerne les futures études statistiques des pluies annuelles nous estimons que l'on aura la plupart du temps intérêt à utiliser des échantillons étendus plutôt que les échantillons issus du seul fichier opérationnel. Il suffit pour s'en convaincre de se reporter

aux graphiques de la figure 6 et d'imaginer par exemple l'ampleur des différences obtenues selon que l'on mène une étude statistique sur les 28 années les plus anciennes ou les plus récentes. Il conviendra cependant de vérifier par sondages que l'utilisation d'échantillons étendus n'entraîne pas de distorsions trop importantes par rapport aux résultats que l'on obtiendrait sur un échantillon observé. A cet effet nous conseillons de créer des séries d'observations fictives de longue durée en fusionnant les données du fichier opérationnel relatives à des stations voisines.

4.3. FICHIERS PLUVIOMETRIQUES OPERATIONNELS AUX ECHELLES MENSUELLES ET JOURNALIERES

Les corrections dont la liste est fournie en annexe 1 sont applicables à l'échelle mensuelle pour la constitution d'un fichier opérationnel. Cependant, il sera nécessaire de procéder à un examen préalable des données avant de sélectionner les stations qui pourront faire l'objet d'une étude statistique à l'échelle mensuelle. On retiendra de préférence les postes à durée d'observation dépassant 35 ans en créant au besoin des stations fictives par fusion et on s'assurera de leur représentativité en comparant moyennes et coefficients de variation des séries annuelles observées à ceux du fichier opérationnel. On évitera enfin d'utiliser des données ayant subi des corrections dépassant 15 % en dehors des erreurs d'appareillage (cf. paragraphe 2.1.3.).

Un premier choix de stations répondant au mieux à ces critères peut être le suivant (une station par zone) :

- ZONE N° 1 : SIDI SAAD I - FRATERNITE (34 ans)
- ZONE N° 2 : THALA - S.M. (28 ans)
- ZONE N° 3 : KAIROUAN - S.M. (48 ans). L'échantillon peut être étendu à 56 ans en lui adjoignant les données de EL ALEN - ECOLE après multiplication par 0,92.
- ZONE N° 4 : Regroupement de KASSERINE - VILLAGE et de KASSERINE - H.E.R. (47 ans au total)
- ZONE N° 5 : OUSSELTIA - FORET (17 ans assez représentatifs)
- ZONE N° 6 : DJEBEL JOUGGAR -S.M. regroupée avec DJEBEL

Le même choix de stations pourra être utilisé pour la constitution d'un fichier opérationnel journalier en vue d'études statistiques mais il conviendra d'être très prudent dans l'application des corrections systématiques et il y aura la plupart du temps intérêt à éliminer les périodes comportant un coefficient correcteur supérieur à 1 lorsqu'on ne sera pas certain qu'il s'agit là, soit d'un changement d'emplacement, soit d'une correction d'appareillage.

TABLEAUX RECAPITULATIFS DES TOTAUX ANNUELS HOMOGENEISES ET ETENDUS PAR VECTEURS INDICES

- Tableau VI -

ANNEE	6194	6670	62825	63562	66308	6364	63666	6506	65065	60159	65612	61923
1925-26	286.0°	344.9°	333.7°	257.4°	268.6°	487.6°	435.6°	435.0°	417.6°	539.3°	(453.5)	627.0
1926-27	128.1°	137.6°	133.1°	242.6°	107.2°	334.3°	251.2°	298.3°	286.3°	257.1°	(192.5)	335.8
1927-28	288.4°	136.1°	325.1°	348.3°	261.7°	499.7°	464.3°	445.8°	428.0°	370.9°	(431.1)	635.9
1928-29	375.5°	439.7°	447.1°	455.7°	342.4°	755.4°	701.9°	674.0°	647.0°	750.0°	(613.6)	829.2°
1929-30	227.0°	235.4°	300.7°	244.3°	183.6°	399.2°	370.9°	356.1°	341.9°	428.0°	(389.1)	473.1°
1930-31	204.9°	281.2°	(288.3)	208.5°	236.7°	435.3°	385.9°	370.5°	255.7°	(396.5)	(275.8)	424.4
1931-32	398.2°	389.7°	(397.3)	548.2°	396.9°	744.8°	692.1°	684.5°	637.9°	(738.3)	(680.2)	839.0
1932-33	272.5°	349.2°	(309.4)	361.8°	271.9°	655.7°	609.3°	585.0°	561.6°	(623.8)	444.5°	600.4
1933-34	219.3°	183.0°	(202.4)	295.3°	220.4°	432.9°	402.3°	386.3°	370.8°	(380.8)	374.5°	463.2
1934-35	397.2°	436.1°	(436.2)	451.9°	339.6°	667.4°	620.1°	585.5°	571.6°	(601.5)	493.2°	659.4
1935-36	174.5°	210.5°	(197.6)	228.1°	163.9°	391.8°	364.1°	349.6°	335.6°	(432.4)	300.8°	412.0
1936-37	199.8°	244.5°	(224.0)	232.6°	174.8°	430.6°	400.1°	384.2°	368.8°	(410.8)	352.9°	423.5
1937-38	184.2°	183.0°	(183.4)	187.6°	242.5°	366.6°	340.7°	327.1°	314.0°	(319.0)	253.0°	299.0
1938-39	322.6°	410.9°	(396.4)	425.8°	297.6°	541.1°	502.8°	482.8°	463.4°	(665.2)	(491.3)	788.0
1939-40	180.1°	209.9°	(190.4)	217.6°	157.4°	400.4°	372.0°	357.2°	342.9°	342.1	188.6°	393.6
1940-41	276.3°	322.0°	(313.2)	333.6°	170.9°	395.4°	367.4°	352.8°	338.7°	237.8	(232.8)	374.6
1941-42	197.7°	225.7°	(238.7)	233.9°	148.8°	431.9°	404.1°	388.1°	372.5°	478.1	(370.2)	527.4
1942-43	261.1°	308.1°	420.0	316.2°	237.6°	599.3°	556.9°	534.7°	513.3°	530.9	372.5°	507.6
1943-44	154.1°	179.4°	251.5	186.0°	181.6°	377.5°	351.2°	337.2°	323.7°	283.6	201.5°	274.5
1944-45	155.4°	176.0°	127.7	182.4°	137.2	367.4°	341.4°	327.8°	314.7°	314.8	272.7°	371.6
1945-46	213.5°	259.8°	249.1	269.2°	192.0	350.3°	325.5°	312.6°	300.1°	287.5	199.5°	271.8
1946-47	249.2°	136.0°	241.3	240.9°	61.3	255.4°	237.3°	227.9°	218.8°	248.8	201.8°	275.0
1947-48	107.6°	318.5°	351.0	330.1°	163.2°	435.2°	404.4°	388.3°	372.7°	374.1°	303.5°	413.6
1948-49	391.7°	456.5°	374.7	473.0°	396.2°	691.8°	650.3°	637.7°	599.4°	662.8	537.7°	730.7
1949-50	253.7°	295.1°	282.7	305.8°	232.9	462.2°	429.4°	412.3°	395.8°	442.1°	358.7°	524.6
1950-51	165.2°	168.1°	162.6°	174.2°	131.6	288.1°	267.7°	257.0°	246.7°	313.7°	234.4°	331.3
1951-52	305.1°	348.6°	342.4	361.2°	288.5	662.4°	646.7°	591.0°	567.2°	606.8°	492.3°	667.9
1952-53	242.2°	262.4	294.6°	315.7°	241.4	596.7°	636.4	532.4°	511.0°	580.1°	470.6°	(613.3)
1953-54	268.8°	235.3	285.3	(331.8)	285.9	349.7°	510.7°	490.5°	470.8°	684.3°	538.9°	(657.9)
1954-55	308.8°	318.6	350.2	(298.2)	247.8°	346.6°	322.0°	309.2°	296.8°	297.5°	(266.9)	339.2
1955-56	180.9°	194.7	191.9	(242.9)	248.5	441.8°	410.5°	394.2°	378.3°	529.5°	(400.3)	(560.7)
1956-57	325.2°	412.2	375.7°	402.5°	302.4°	450.5°	428.6°	402.0°	385.8°	378.9°	307.4°	(366.0)
1957-58	346.3°	403.5°	390.3°	(378.1)	314.2°	459.0°	426.5°	409.6°	393.1°	528.3°	(406.7)	583.9°
1958-59	472.0°	598.6	532.1°	570.0°	428.4°	717.7°	666.9°	640.4°	624.7°	744.5°	(651.3)	823.0°
1959-60	324.8°	410.9	366.1°	(364.6)	294.7°	471.9°	438.5°	421.1°	404.1°	378.9°	(312.5)	(428.4)
1960-61	190.4°	198.7	171.8	147.0	174.6	333.1°	309.6°	287.3°	285.3°	177.3	216.0	(284.4)
1961-62	190.0°	201.4	245.8	216.1	172.4	455.8°	423.5°	394.8	383.7	347.1	471.9°	(64.0)
1962-63	295.5°	344.3°	296.9	277.2	268.3	415.6°	438.6°	460.4	304.7	485.6	365.2°	(497.7)
1963-64	375.6°	437.7°	440.2	535.7	340.8	452.1°	420.1°	391.2	374.8	539.1	421.2°	(573.8)
1964-65	260.5°	303.5°	291.4	312.4	236.4	513.2°	476.9°	440.2	449.6	272.7	345.5°	443.5°
1965-66	119.6°	177.7	243.0	264.4	235.6	436.8°	405.8°	423.2	391.6	455.0	292.1°	398.0°
1966-67	228.2°	263.3	210.0	225.4	175.1	318.2°	255.5	269.6	280.0	234.5	242.5°	(330.6)
1967-68	312.2°	381.1	364.7	350.8	284.2	540.9°	496.5	426.2	400.3	453.2	360.4°	491.0
1968-69	170.6°	204.9	203.7	229.7	126.0	339.6°	315.2	236.7	207.4	257.8	212.7°	282.0
1969-70	628.5°	704.0	648.1	726.0	561.3	1062.7°	880.4	913.1	875.2	632.2	568.5	691.2

ANNEE	61394	65670	62825	61362	66308	63664	63666	65064	65065	60559	45612	41983
1970-71	179.1°	269.5	272.2	248.2	153.6	440.9°	395.4	306.5	279.6	586.2	425.0	720.6
1971-72	245.8°	286.5	277.1°	245.2	249.2	520.5°	242.7	495.2	(437.8)	337.9	357.6°	477.4
1972-73	394.0°	499.2°	444.1°	472.2	157.5°	576.4	247.2	361.0	(361.0)	509.9	478.9	698.4
1973-74	305.5°	356.0°	344.4°	368.0°	277.2°	405.6	285.2	332.1	(367.5)	579.1	485.2°	583.1
1974-75	270.0°	324.7°	304.4°	329.7	245.1°	242.1	266.2	326.8	(358.6)	380.5	376.0°	556.7
1975-76	462.5°	539.0°	(521.7)	247.5	432.0	591.0	594.5	619.1	(584.9)	573.7	475.9°	678.7
1976-77	201.0°	237.1	(226.6)	199.1	196.5	426.0	412.8	326.2	(374.5)	439.7	360.4°	433.1
1977-78	284.5°	215.0°	(208.0)	120.9	155.8	328.7	302.2	283.1	(272.8)	380.7	282.9	431.7
1978-79	219.6°	285.9	247.5°	31.1	218.1	329.1	300.4	291.6	(286.2)	325.1	285.4	240.9
1979-80	242.0°	277.4	272.6°	175.5	262.5	370.0	370.5	272.0	(330.1)	488.9	356.5	482.6
1980-81	138.2°	246.5	155.8°	174.4	242.2	370.0	244.9	266.6	(279.9)	326.5	296.2	249.2

61394 - BOU MARI
 65670 - SIKITIA T.A.V.A
 62825 - GARANT 1 ATTACH
 61362 - KASSELZIE N.E.R
 66308 - SILI BOUJED ferme 22
 63664 - KESRA 8 9

63666 - KESRA Forêt
 65064 - GUSSELTIA Forêt
 65065 - GUSSELTIA Forêt
 60559 - ADN KESSA
 45612 - SAGUAF Zagaléane
 41983 - DJEMEL JOUGAR

CONVENTIONS :

xxxx Total observé et contrôlé par vecteur.
 (xxxx) Total observé et corrigé après contrôle.
 xxax Total observé mais non contrôlable.
 xxax° Total non observé et obtenu par extension.
 (xxxx) Total correspondant à une année observée mais éliminée après contrôle et reconstituée par extension.

TABLEAUX RECAPITULATIFS DES TOTAUX ANNUELS HOMOGENEISES ET ETENDUS PAR VECTEURS INDICES
- Tableau VII -

ANNEE	64586	63091	60474	63038	57678	57680	65690	62700	63448	65752	63887	60607
1925-26	305.1	285.7°	325.0	(277.2)	532.0	570.2°	377.6°	402.2°	311.3	322.7°	356.5°	(294.1)
1926-27	175.8	248.2°	177.7	(177.4)	341.6	371.7°	288.2°	271.7°	155.7	(182.2)	137.8°	(181.2)
1927-28	306.2	276.5°	308.2	337.6°	503.3	515.1°	377.2°	478.3°	328.2	(387.7)	371.5°	(361.7)
1928-29	508.0	538.0	523.0	578.8°	638.3	730.8°	556.6°	577.7°	446.6	(577.8)	(446.7)	(451.1)
1929-30	309.2	230.8	175.8	277.7°	568.2	376.8°	307.5°	317.1°	287.7	(277.5)	(255.7)	(257.7)
1930-31	276.0	193.8	192.1	251.4°	365.9	419.3°	385.0°	327.2°	283.1	(338.2)	(238.3)	(271.1)
1931-32	602.1	448.5	498.5	588.0°	845.9	726.1°	555.0°	573.9°	432.5	(604.8)	(567.0)	555.0
1932-33	424.6	488.2	478.2	497.0°	840.2	650.3°	504.0°	573.0°	429.3	(371.9)	380.3°	372.4
1933-34	229.3	255.6	278.8	269.5°	417.6	438.1°	379.5°	352.4°	313.2	(278.1)	280.4°	312.6
1934-35	470.0	406.4	488.2	508.9°	654.5	659.8°	511.3°	530.6°	455.6	(498.9)	(476.9)	475.6
1935-36	176.8	226.7	226.3	227.5°	384.3°	387.4°	300.2°	311.6°	212.8	(288.0)	238.4	341.5
1936-37	297.9	202.5	229.5	267.1°	308.3	436.7°	338.4°	351.1°	230.2	(238.6)	230.0	280.1
1937-38	138.0	155.3	176.2	201.7°	326.8	356.9°	276.6°	287.0°	170.5	(175.5)	212.3	281.1
1938-39	403.0	330.4	312.4	(324.2)	628.8	554.1°	427.4°	445.6°	328.8	(421.2)	307.5	366.0
1939-40	213.9	207.5°	226.0	236.2	375.0	378.2°	308.6°	320.3°	(225.6)	289.3°	287.2°	277.5
1940-41	262.1	203.0°	209.0	(232.0)	570.2	374.4°	305.7°	317.2°	(226.3)	(283.1)	270.5	244.2
1941-42	241.6	238.5°	219.5	(275.6)	486.6	441.4°	342.1°	355.0°	(277.8)	(325.9)	319.5	325.2
1942-43	415.5	385.9°	380.8	439.4°	401.5	604.8°	468.7°	486.4°	(307.5)	338.6	257.4	343.4
1943-44	227.8	221.2	155.8	212.3°	368.0°	371.0°	287.5°	298.4°	(280.8)	(197.2)	191.5	263.3
1944-45	220.7	221.2	153.5	(216.1)	352.6°	355.5°	275.5°	285.4°	(257.7)	(266.4)	246.9	278.9
1945-46	166.7	100.2	155.0	(240.5)	330.7°	333.4°	258.4°	268.1°	(194.8)	(283.3)	235.1	(287.0)
1946-47	88.8	84.7	63.4	(96.3)	252.1	170.1°	277.4°	152.7°	166.7	(225.0)	138.2	(138.9)
1947-48	277.1	221.7	224.7	(273.1)	327.1	365.8°	283.5°	274.7°	273.5	(224.4)	247.2	262.6°
1948-49	512.8	515.6	438.2	(553.7)	667.7	588.8°	456.3°	473.6°	482.0	(545.0)	(477.1)	(535.5)
1949-50	260.6	283.2	276.4	(281.2)	476.7	484.6°	375.6°	387.8°	312.1	(261.2)	265.0	(257.2)
1950-51	119.4	90.0	110.1	(138.3)	320.3	344.8°	287.2°	277.3°	207.9	(127.6)	284.5	(133.7)
1951-52	255.5	307.7	270.0	(324.6)	607.7	668.1°	517.8°	537.3°	380.5	(404.5)	427.5	407.8°
1952-53	326.4	344.2	281.8	(376.8)	572.3	571.4°	476.0°	474.0°	298.9	(374.3)	342.0	344.3°
1953-54	401.9	286.3	300.7	(410.8)	488.7	426.8°	348.8°	405.5°	428.5	(430.2)	376.2	437.7°
1954-55	235.0	(284.1)	284.0	(224.2)	411.7	387.0	307.3°	328.9°	224.6	(228.9)	223.9	232.7°
1955-56	245.5	229.1	220.7	(259.5)	383.6	330.2	253.2°	262.8°	342.0	(322.0)	324.1	377.4°
1956-57	352.1	360.5	347.3	(373.9)	461.9	448.2	362.6°	376.7°	420.4	(332.9)	376.3	406.2°
1957-58	323.1	294.7	291.8	313.9°	541.5	535.3	409.4°	424.7°	324.1	405.0	348.0	(422.5)
1958-59	584.5	461.2	480.1°	560.3°	708.9	705.4	577.9°	568.4°	606.4°	673.1	574.2	(712.8)
1959-60	297.3	271.6°	265.0°	309.3°	55.5	573.8	412.5°	428.0°	307.5	324.0	323.6	328.2°
1960-61	161.1°	247.2°	243.6°	267.6°	318.0	256.6	276.2°	245.2°	266.8	265.0	195.6	148.0°
1961-62	281.5°	257.1°	258.9°	292.8°	375.6	294.5	273.9°	284.2°	238.1	313.0	275.5	271.0°
1962-63	242.1°	221.2°	215.8°	251.8°	436.9	429.0	323.9°	336.1°	274.2	387.4	310.7	336.8°
1963-64	277.9°	253.9°	247.7°	287.1°	663.4	747.7	512.5	544.0°	370.9	355.8	253.5	340.0°
1964-65	344.2°	296.1°	288.9°	337.2°	424.5	447.3	410.5	378.7°	244.4	304.3	284.1	284.8°
1965-66	162.5°	248.4°	244.8°	264.0°	377.3	380.4	217.5	317.4°	194.5	330.5	250.5	250.8°
1966-67	172.5°	157.6°	153.7°	179.4°	295.5	307.4	262.7	249.3°	245.7	194.5	297.7°	274.6°
1967-68	342.4°	312.8°	305.1°	336.1°	588.3	603.1	342.3	375.1	428.1	448.9	446.7°	481.7°
1968-69	261.7°	247.7°	244.1°	(226.7)	276.1	281.5	192.6	281.0	280.9	247.4	196.2°	(211.6)
1969-70	284.9°	288.4°	288.7°	(287.6)	815.3	825.0	642.6	708.7	674.0	694.4	(571.6)	687.4°

ANNEE	64586	63091	64474	63038	57678	57680	65690	65700	63498	65752	63887	60609
1970-71	198.1°	187.5	176.5°	217.9	461.1°	405.9	190.2	287.9	243.9	281.6	(228.5)	255.1°
1971-72	204.8°	211.9°	236.0°	234.8	240.0	248.5	204.4	426.1	320.0	282.9	320.5°	245.6°
1972-73	248.1°	327.1	310.3°	246.1	267.7	656.2	263.0	535.1	461.9	428.4	(413.0)	470.4°
1973-74	310.7°	283.9°	276.9°	246.5	246.8	337.6	278.0	271.9	462.0	441.8	(424.2)	470.7°
1974-75	322.6°	244.7°	287.5°	280.9	204.3°	287.4	245.3	320.5	331.0	308.5	(313.6)	338.1°
1975-76	425.0°	428.8	282.3°	446.1	603.5°	608.3°	489.4	472.3	478.5	544.4	(390.3)	585.7°
1976-77	235.8°	197.1	230.1°	271.2	(436.2)	467.3	323.0	241.7	284.4	259.5	(274.1)	322.0°
1977-78	240.3°	228.4	223.1°	246.8	295.5	291.4	213.0	246.3	327.8	288.0	276.7°	319.9°
1978-79	240.5°	237.3	224.3°	239.2	(324.1)	286.6	249.6	213.9	247.5	(245.4)	(316.3)	260.8°
1979-80	234.9°	232.8°	227.1°	251.8	(379.7)	331.7	278.2	259.4	313.4	203.5	(36.0)	298.6°
1980-81	247.6°	174.9°	131.6°	189.9	(370.2)	282.5	242.0°	282.7	207.8	236.8	(237.7)	233.8°

64586 = SIDI SAAD Fraternité
 63091 = MACHARBI I
 64474 = SIDI MANSOUR Cherachil
 63038 = RAFFOZE D.R.E
 57678 = TRALA S.N
 57680 = TRALA T.P.N

65690 = IBIDA Barrage
 65700 = SYDA village
 63498 = LAIDJIM S.N
 65752 = BRINKA Village
 63887 = BORDJ
 60609 = EL ALIN Ecole

NOTATIONS :

NAAS Total observé et contrôlé par vecteur.
 (NAAS) Total observé et corrigé après contrôle.
 NAAS Total observé mais non contrôlé.
 NAAS° Total non observé et obtenu par extension.
 (NAAS)° Total correspondant à une année observée mais éliminée après contrôle et réajustement par extension.

- CHAPITRE 4 -

ANALYSES STATISTIQUES

4.1. PLUVIOMETRIE ANNUELLE

Nous avons opéré une sélection parmi l'ensemble des postes dont les données pluviométriques annuelles ont été homogénéisées et n'avons retenu que 24 d'entre eux (soit environ 4 postes par zone climatique) parmi les plus représentatifs. L'étude statistique a été faite sur des séries de données étendues à 56 années (période 1925-26 à 1980-81). L'ensemble des données a été traité par le biais d'un programme informatique de traitement, faisant appel à 8 lois statistiques et mis au point par Y. BRUNET-MORET (1977), et adapté pour les besoins du BIRH par A. GANNOUCHI (1980).

Les résultats obtenus sont consignés dans les tableaux VIII et IX ; nous avons également représenté graphiquement les 4 meilleurs ajustements pour 10 postes pluviométriques (cf. Fig. 7 à Fig. 16).

L'examen des résultats obtenus permet de constater que dans 60 % des cas étudiés, ce sont les lois de GALTON et de GIBBEL qui semblent le mieux s'adapter à la distribution de la pluviométrie annuelle ; viennent ensuite la loi de PEARSON III ou Gamma Incomplète, puis la loi LOG GAMMA et enfin la loi de GOODRICH. Dans le tableau X, nous donnons, par ordre de meilleur ajustement les lois statistiques pour chacun des postes étudiés.

Les résultats des études statistiques permettent de donner les valeurs de la pluie annuelle de différente récurrence (période de retour 1000, 100, 20 et 10 ans, en cycle humide et sec) que nous avons portés dans les tableaux VIII et IX. Il est bon de rappeler aux utilisateurs que les valeurs de récurrence millénaire, qu'elle soit sèche ou humide, ne sont données ici qu'à titre indicatif.

On peut voir également que pour la plus grande partie des postes étudiés, la pluviométrie de l'année 1969-70 apparaît à l'échelle annuelle comme étant de récurrence proche de la valeur centennale humide, voire en certains cas supérieure à celle-ci. Enfin, le lecteur trouvera dans le tableau XI les valeurs extrêmes observées (maximales et minimales) de la pluie annuelle, ainsi que la valeur moyenne calculée sur la série homogénéisée.

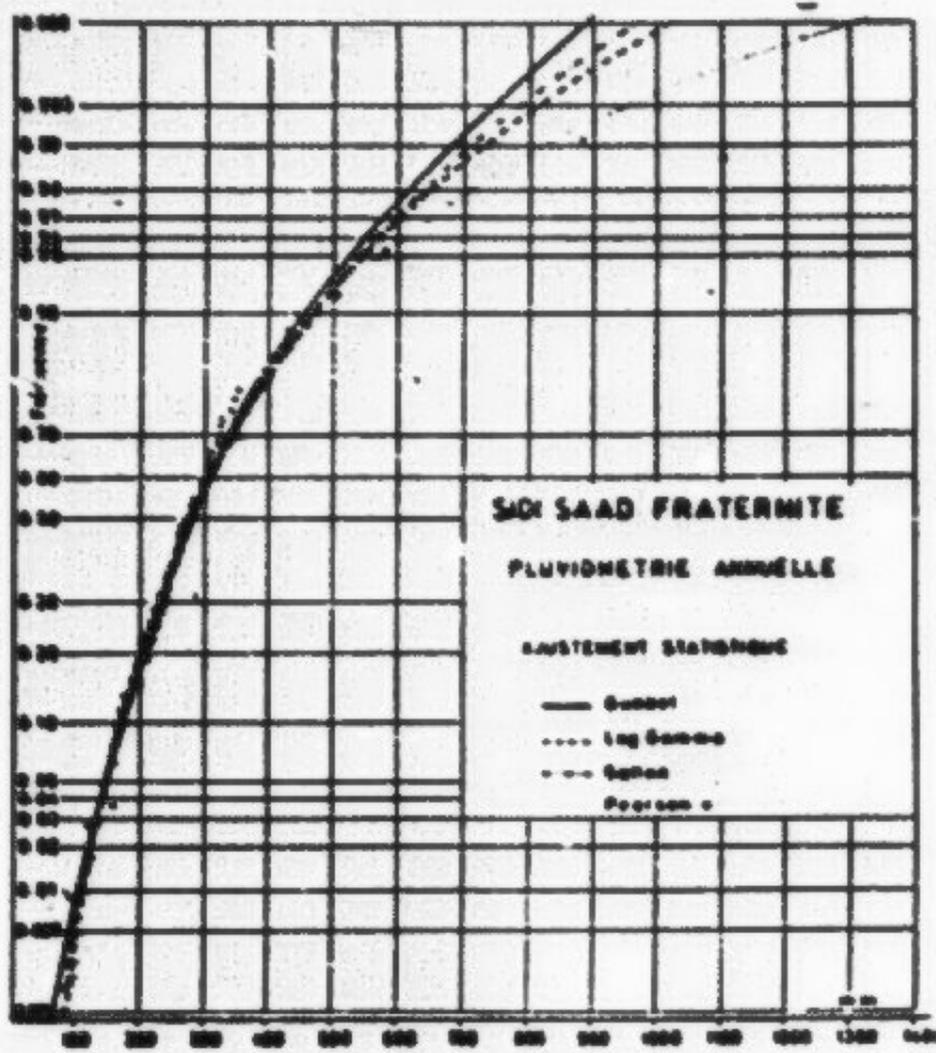


FIG. 7

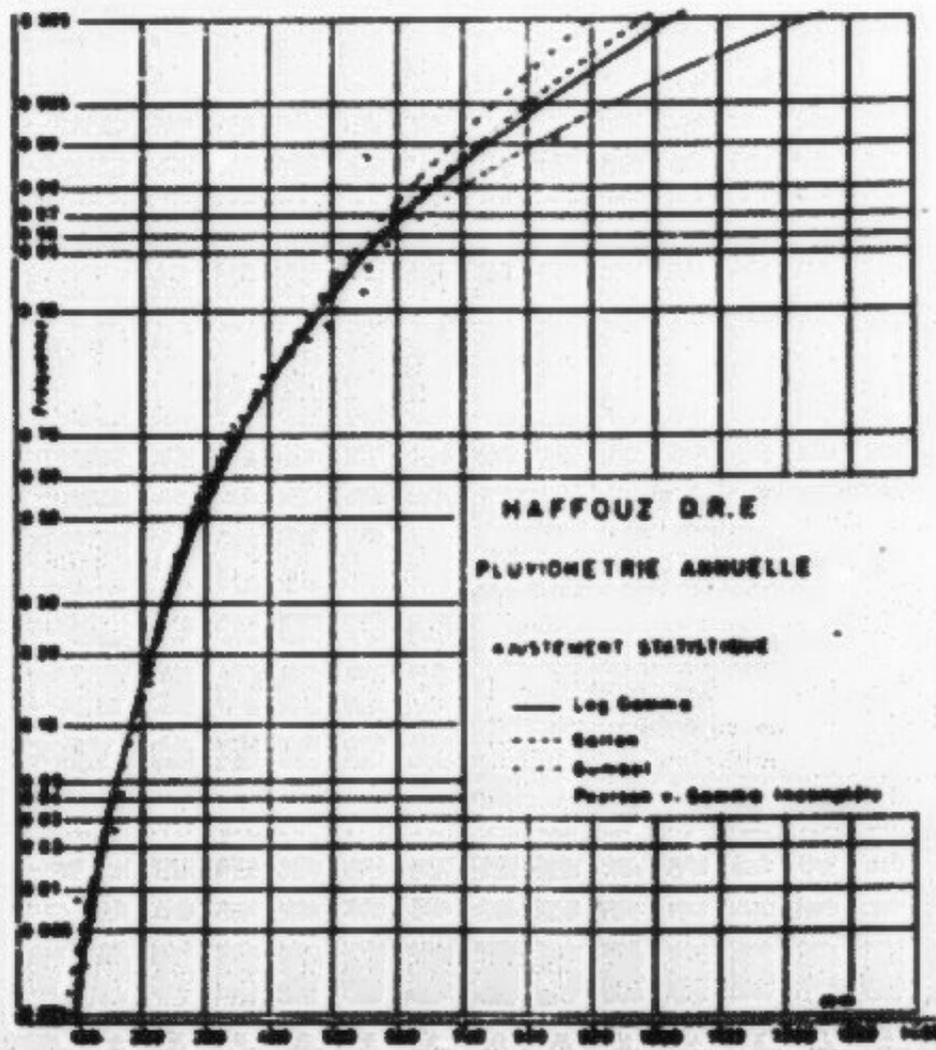


FIG. 8

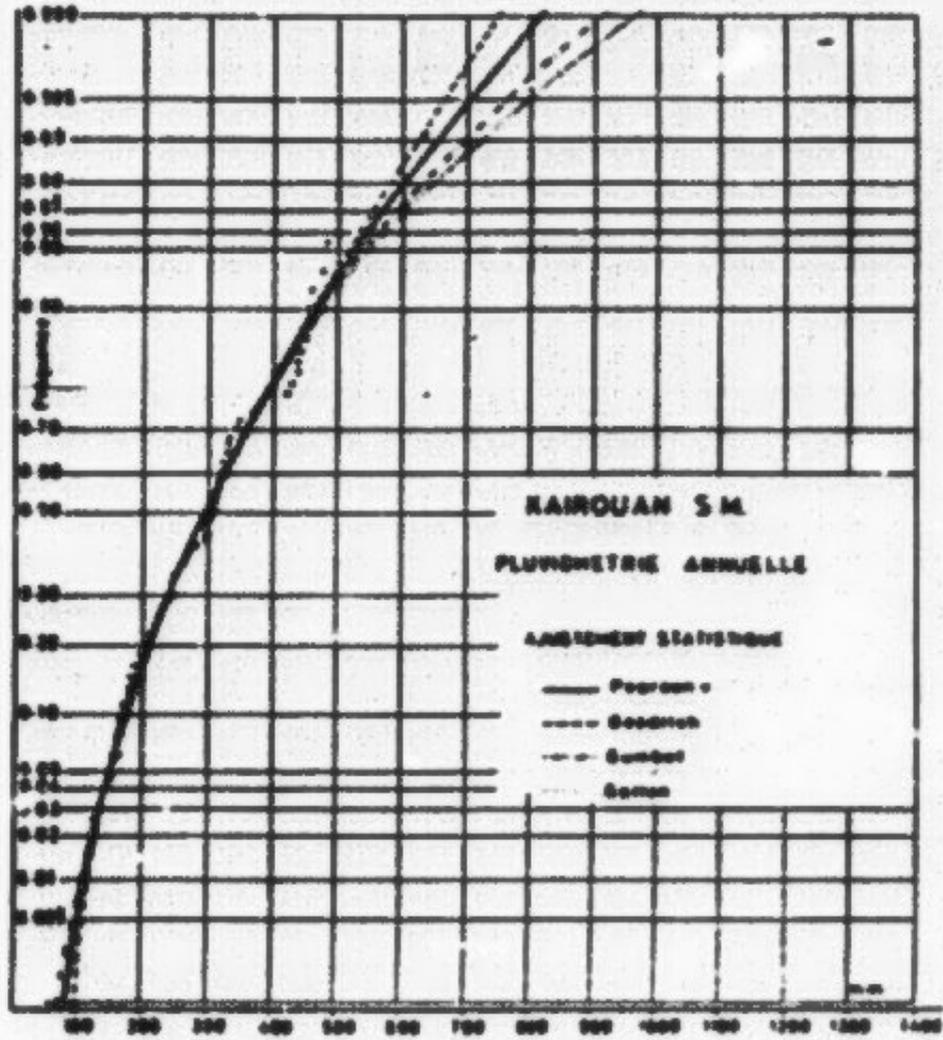


FIG. 9

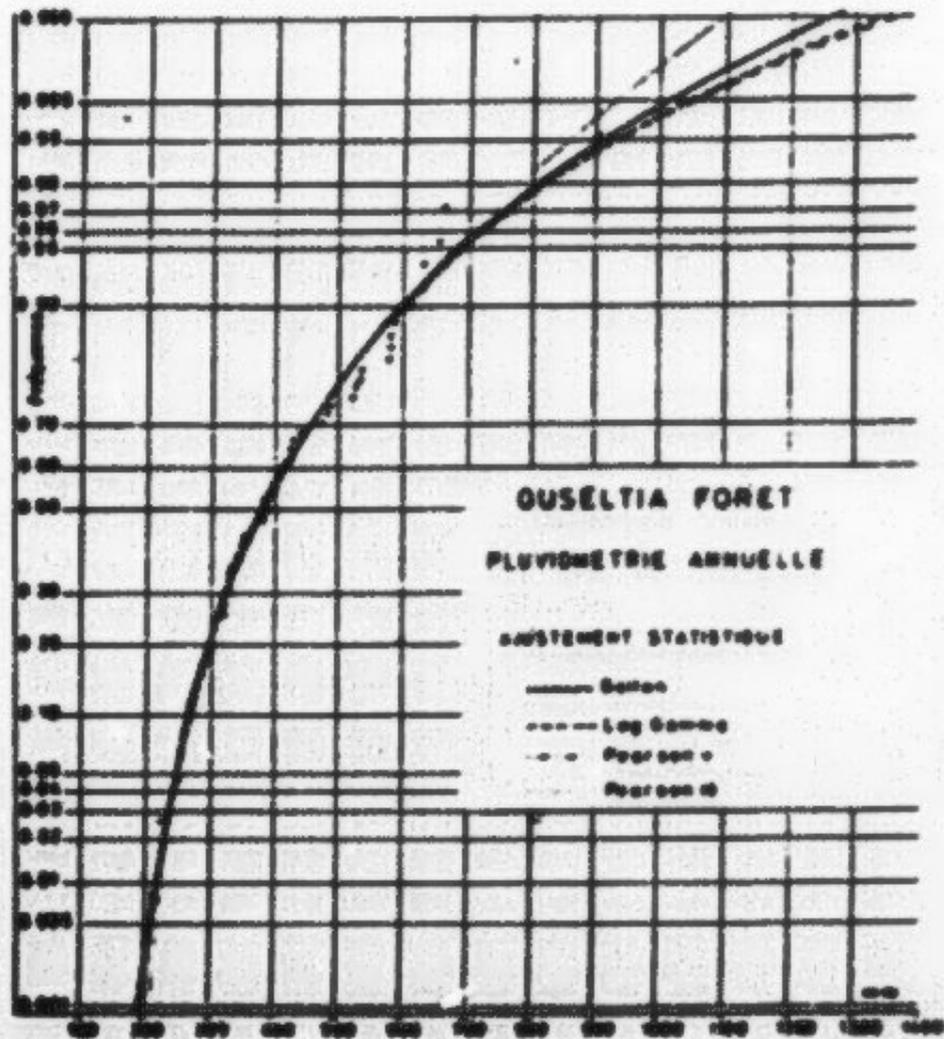


FIG. 10

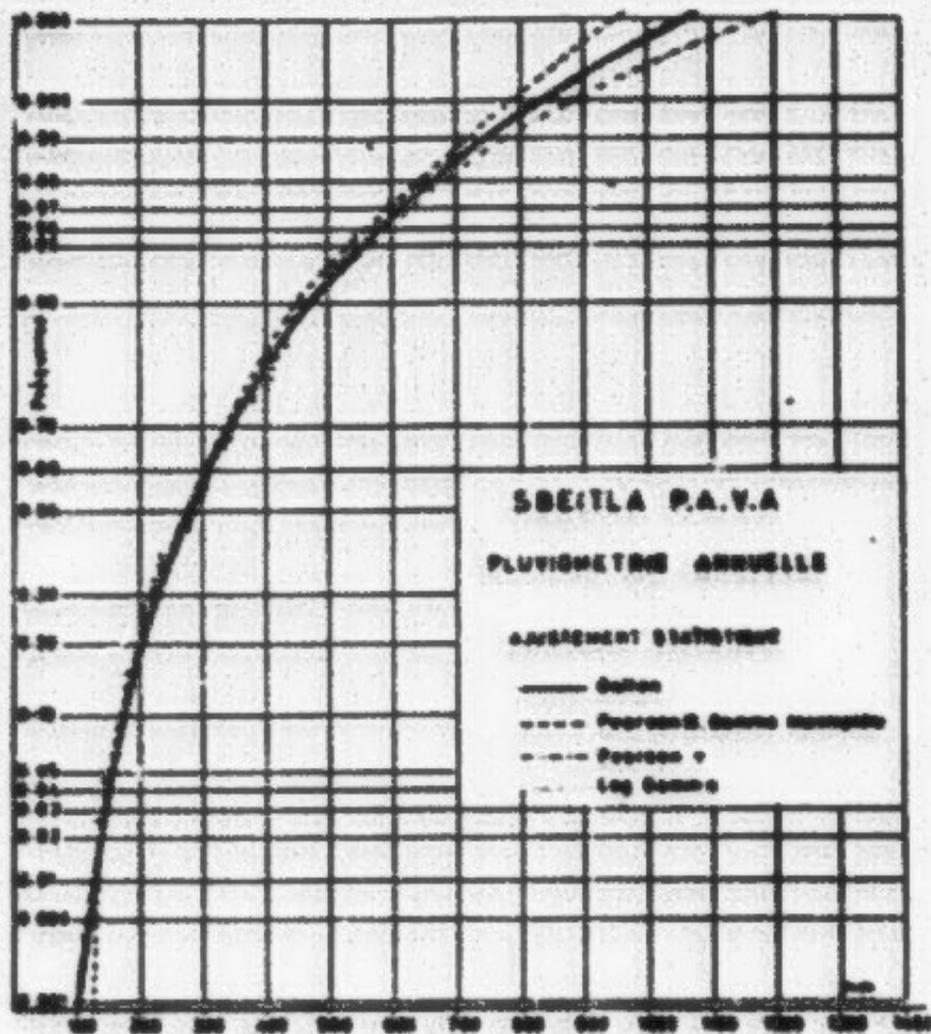


FIG. 11

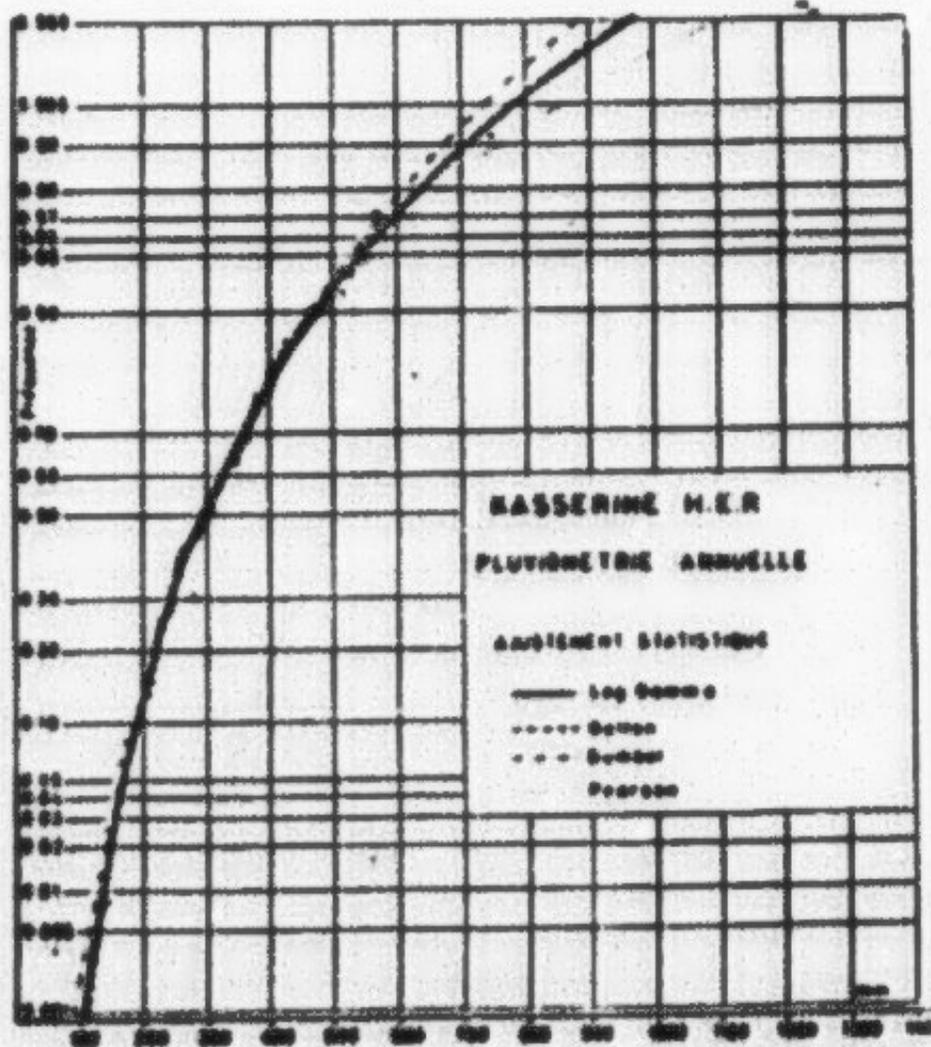


FIG. 12

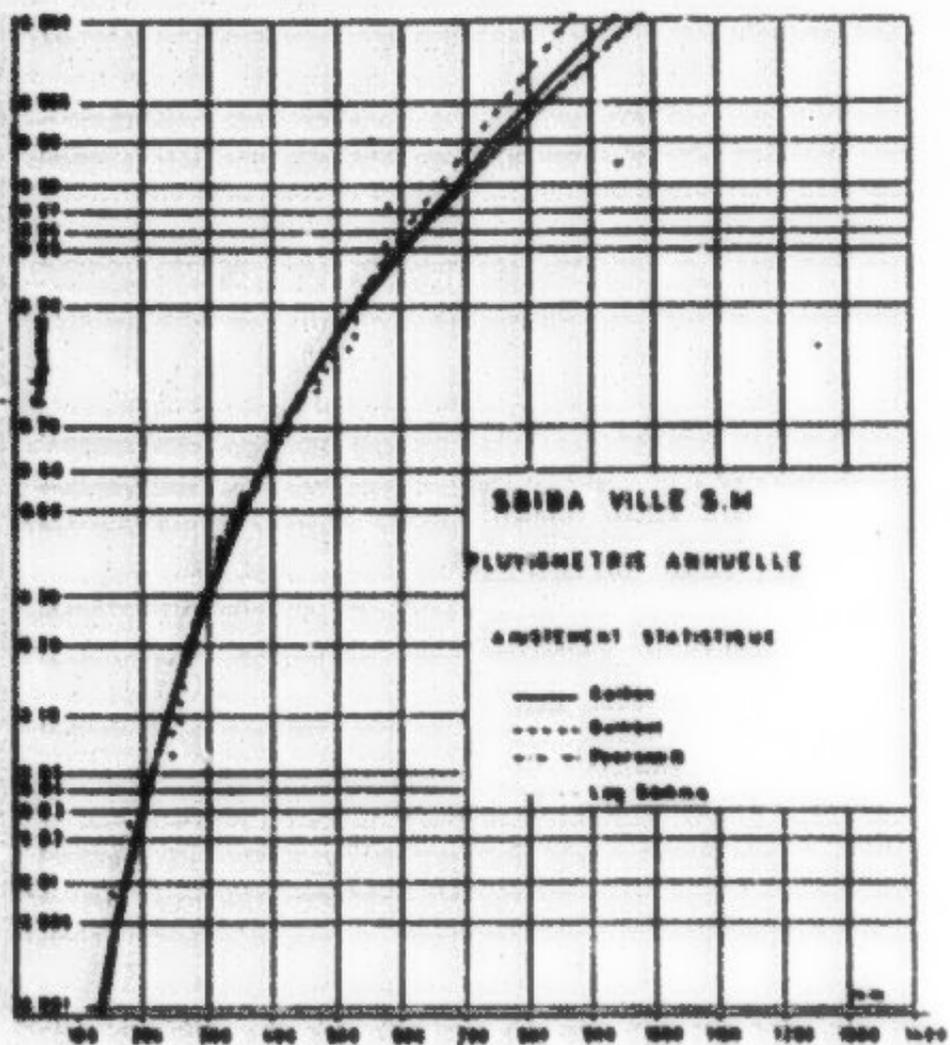


Fig. 13

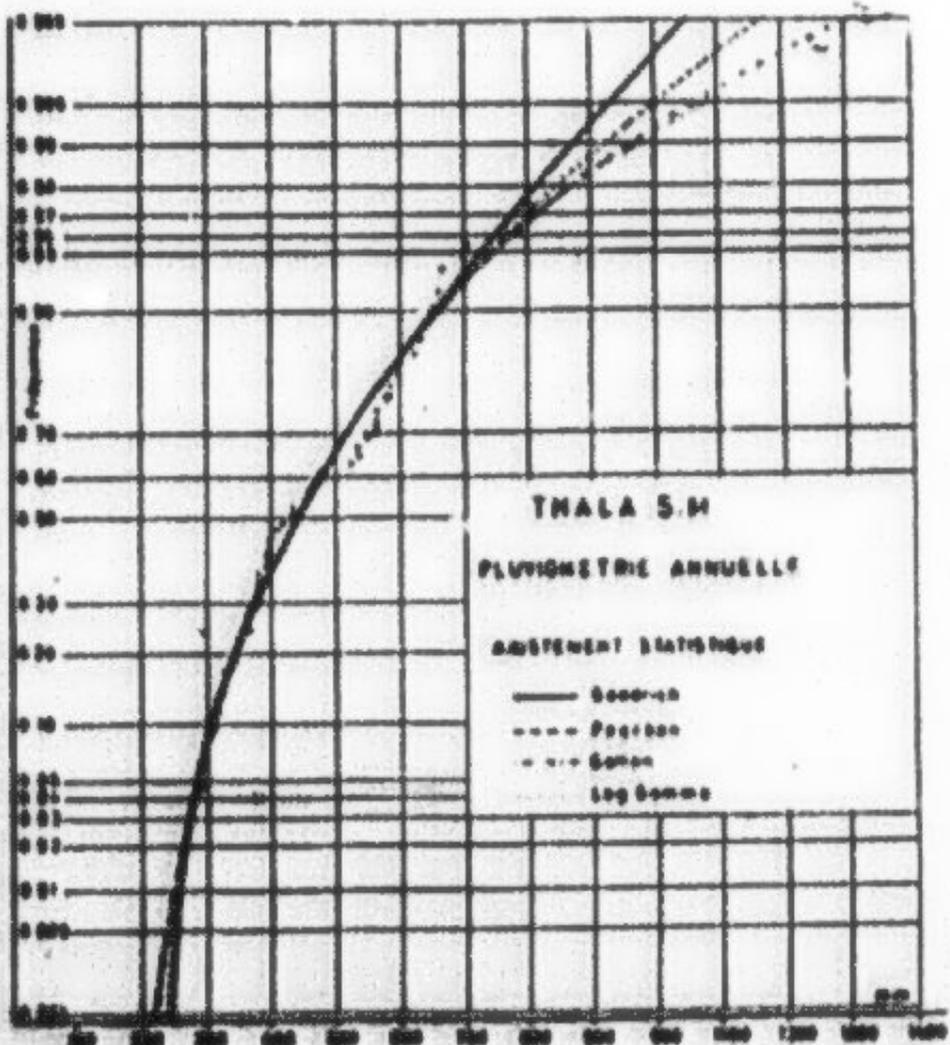


Fig. 14

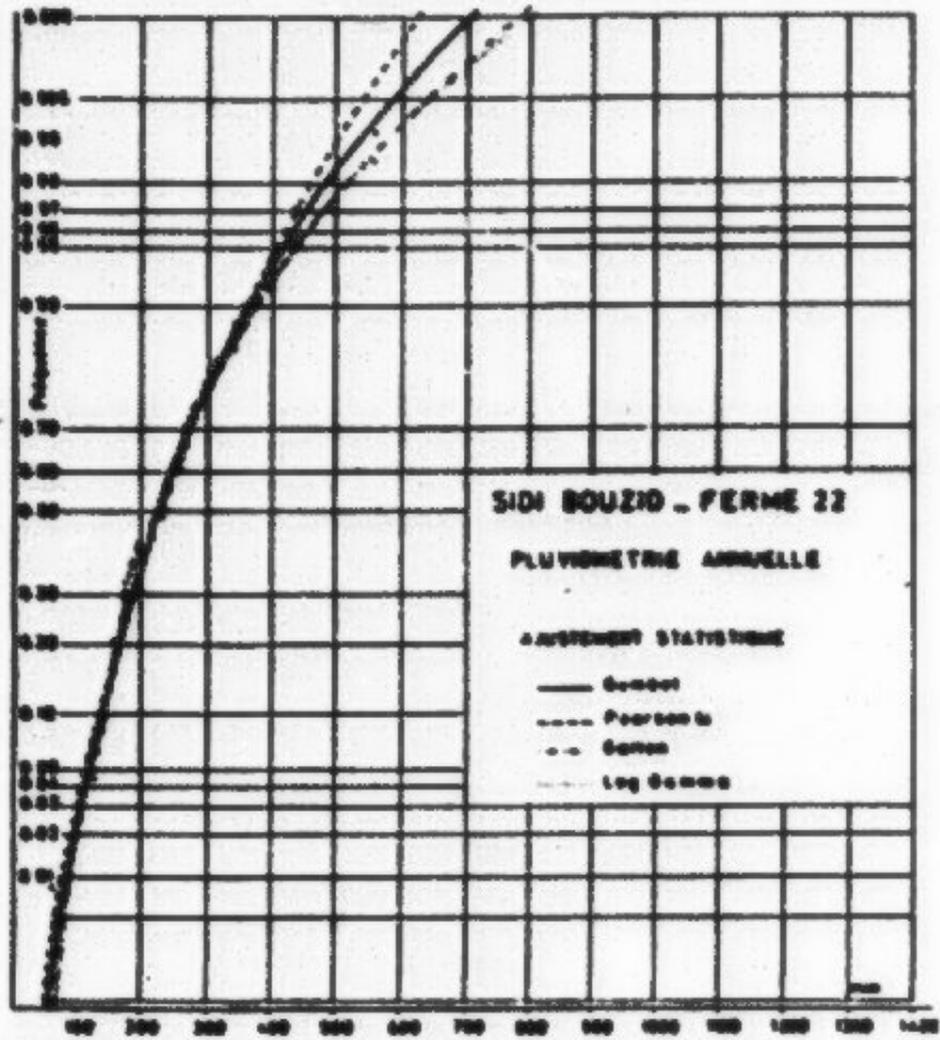


Fig. 15

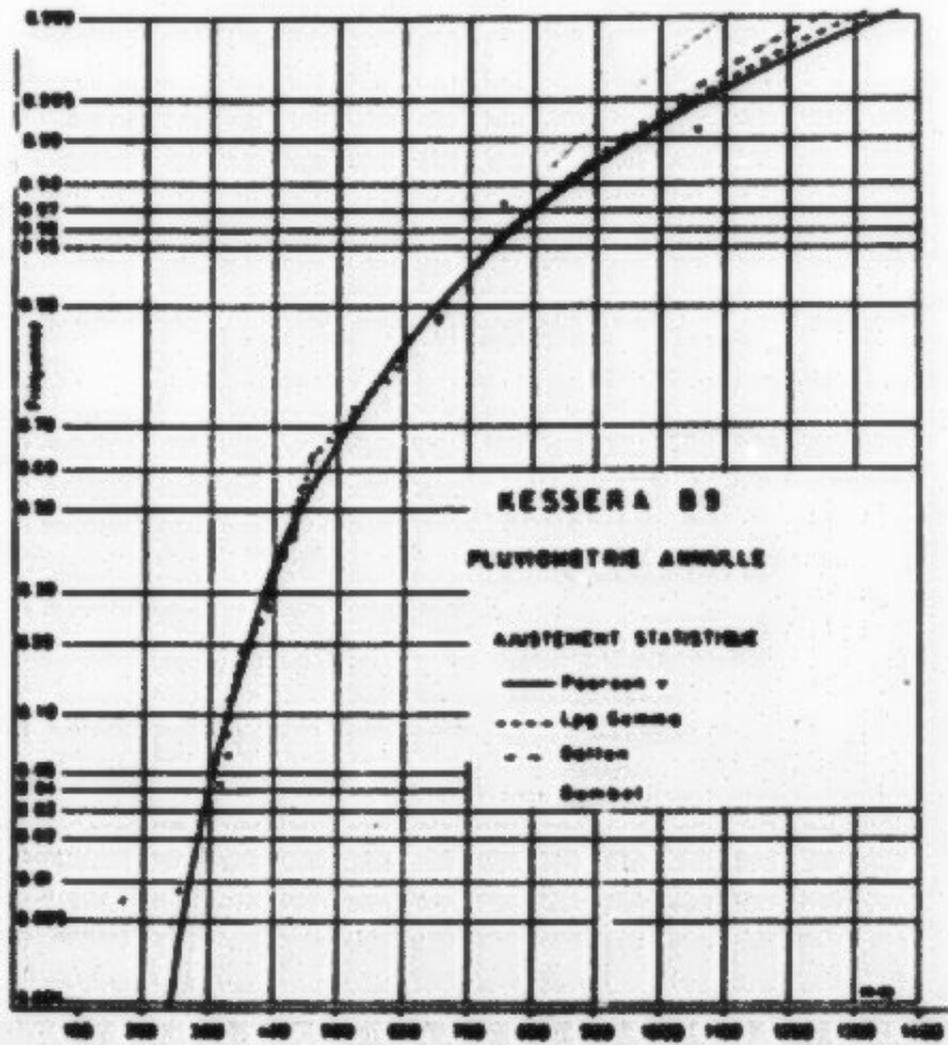


Fig. 16

Tableau X - Classement par ordre d'efficacité des lois statistiques utilisées pour la formulation mathématique des distributions des totaux pluviométriques annuels.

STATION	1 ^{re} LOI	2 ^e LOI	3 ^e LOI	4 ^e LOI
SEIN SAC Patermité	Galton	Gumbel	Pearson III	Log-Gamma
SEIN BARRAGE	Gumbel	Galton	Log-gamma	Γ incomplète
THALA T.Y.	Γ incomplète	Galton	Gumbel	Log-Gamma
THALA S.S.	Goodrich	Γ incomplète	Galton	Log-gamma
SEIN VILLE	Galton	Gumbel	Γ incomplète	Log-gamma
MAJANE I	Galton	Gumbel	Log-gamma	Γ incomplète
SEIN LATTINE OMBACHE	Gumbel	Galton	Log-gamma	Γ incomplète
MAFFOU D.R.E	Log-gamma	Galton	Gumbel	Γ incomplète
KAINOUAT S.T.	Γ incomplète	Goodrich	Gumbel	Galton
SEIN VILLAGE	Galton	Gumbel	log-gamma	Γ incomplète
MENTAR	Gumbel	Galton	Γ incomplète	Log-gamma
II ALL Agriculture	Gumbel	Galton	Γ incomplète	Log-gamma
SEIN C.A.T.I	Gumbel	Log-gamma	Galton	Γ incomplète
SEINIA I.A.V.A	Galton	Log-gamma	Γ incomplète	Goodrich
GASANT II ATTACH	Gumbel	Galton	Γ incomplète	Log-gamma
SEIN BOUTE Ferme II	Gumbel	Incomplète	Galton	Log-gamma
YACHEUTE H.E.R	Log-gamma	Galton	Gumbel	Γ incomplète
SEIN B ?	Goodrich	Γ incomplète	Gumbel	Log-gamma
SEIN Forêt	Gumbel	Log-gamma	Γ incomplète	Galton
OUSSEITA I.H.R.A.T	Γ incomplète	Log-gamma	Galton	Pearson III
OUSSEITA Forêt	Galton	Γ incomplète	Log-gamma	Pearson V
AIN SEIN	Goodrich	Γ incomplète	Galton	Gumbel
SAGUAT Agriculture	Galton	Log-gamma	Gumbel	Goodrich

Tableau XI - Totaux pluviométriques annuels observés.

	Maximum annuel mm	Minimum annuel mm	Moyenne annuelle mm	Nb d' jours de pluie
SIDI SAÏD Fraternité	601.1	86.8	307.9	34
SIDI SAÏD	842.6	192.6	363.7	37
THALA T.F.H	825.0	192.6	455.7	24
THALA S.T.	845.9	252.1	458.7	22
SIDI VILLE	782.9	181.0	354.0	31
MAGASIN I	535.9	84.7	282.3	31
SIDI MOUSSA Cherchill	543.0	63.4	284.3	33
MAFFOUH D.R.E	847.6	96.3	306.7	31
MAGASIN S.2	634.0	207.9	315.1	48
SIDI VILLAGE	694.4	127.6	342.8	51
MAGASIN	590.3	135.1	311.3	40
EL ALI Agriculture	634.8	183.9	321.2	27
BOUJ GAZI	397.2	104.9	234.7	16
SHITLA T.A.V.A	704.0	144.5	299.3	17
GARANT EL ATTANI	498.1	127.7	284.7	31
SIDI MOUSSA Ferme 22	432.9	61.3	207.4	25
MAGASIN H.S.R	756.0	174.4	327.0	25
SIDI S 9	591.0	328.9	421.1	10
SIDI Feret	800.4	145.2	453.2	15
GUSSELTIA L.F.R.A.T	875.9	272.8	397.3	17
GUSSELTIA Feret	915.1	237.3	411.0	17
AB MESSO	728.2	177.3	428.7	29
MAGASIN Agriculture	680.2	192.5	390.8	22

4.2. PRECIPITATIONS MENSUELLES

L'analyse statistique de la pluie à l'échelle mensuelle a été effectuée pour quelques stations du bassin. C'est en général, la loi de GODRICH qui semble le mieux s'appliquer à la distribution des hauteurs mensuelles. Les tableaux XII à XVII et les graphiques correspondants récapitulent les résultats obtenus pour les différents mois de l'année (cf. Fig. 17 à 22). Les tableaux comprennent les valeurs caractéristiques des pluies mensuelles correspondant à des fréquences déterminées, ainsi que les maximum et minimum mensuels et la loi de distribution statistique qui a été appliquée.

Il est bon de noter que les totaux mensuels d'une fréquence donnée ne correspondent absolument pas à une année complète de même fréquence : chaque mois doit être considéré isolément.

On peut constater qu'au niveau des minimum observés, qu'à l'exception des mois de janvier, mars et avril au poste de THALA S.N., tous les minimum sont nuls.

On peut remarquer également sur la période d'observations prise en compte les valeurs exceptionnelles de 1931, 1969 et 1973.

L'examen des histogrammes de la distribution mensuelle permet de constater que :

- les mois à forte pluviométrie (octobre et mars) laissent apparaître deux périodes à forte pluviosité l'automne (septembre-octobre) et le printemps (février-mars-avril) séparées par deux saisons sèches à très sèches en hiver (novembre-décembre) et surtout l'été (juin-juillet et août) avec un minimum minimum en juillet.

L'examen du tableau ci-après relatif à la contribution des pluies saisonnières à la pluviométrie moyenne annuelle, permet de voir que les postes situés en altitude (MAKTAR et THALA) présentent une répartition des apports saisonniers assez régulière, avec un été bien marqué.

Tableau XII - Etude statistique des totaux pluviométriques mensuels

Station : KAIROUAN S.M.

03498

Fréquence	T	S	O	N	D	J	F	M	A	M	J	J	A
0.001	1000												
0.010	100							1					
0.020	50	1	1					2	1				
0.050	20	3	3	1		1	1	4	2	1			
0.100	10	5	5	2	1	2	2	7	4	2			
0.200	5	10	9	4	3	5	5	13	8	5	1		1
0.500	2	27	22	17	14	16	17	31	23	16	5		6
0.800	5	58	55	47	46	36	42	61	50	36	17		17
0.900	10	79	85	73	78	52	63	82	71	51	29		26
0.950	20	100	123	100	114	66	83	102	91	66	42		36
0.980	50	127	187	138	168	88	109	129	117	85	61		48
0.990	100	147	245	168	213	104	130	149	137	99	76		58
0.999	1000	211	527	273	384	156	198	214	201	147	133		91
Loi appliquée		Goodr.	Galtre	Goodr.	Goodr.	Goodr.	Pearson III	Pears. III	Goodr.	Pearson III	Goodr.		Goodrich
Maximum observé		135,5	288,4	164,3	276,1	62,3	129,7	175,0	155,6	107,2	72,2	38,5	39,6
Minimum observé		0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0

période 1925/26 à 1980-81 - N = 55 valeurs

Tableau XIII - Etude statistique des totaux pluviométriques mensuels

Station : HAFFOUE

03038

Fréquence	T	S	O	N	D	J	F	M	A	M	J	J	A
0.001	1000												
0.010	100								2	1			
0.020	50								2	2			
0.050	20		2					1	3	3			
0.100	10	2	5	1	1	1	1	3	5	6			2
0.200	5	6	10	4	3	3	4	7	9	11	1		4
0.500	2	20	28	14	10	12	18	24	25	23	4	1	11
0.800	5	48	59	36	25	30	47	59	58	41	12	7	24
0.900	10	68	81	52	36	45	70	86	83	54	20	14	33
0.950	20	87	103	69	46	59	93	113	107	65	28	23	42
0.980	50	113	131	91	61	78	123	149	139	80	41	35	54
0.990	100	132	153	108	72	93	147	177	164	91	51	45	63
0.999	1000	197	223	165	108	143	224	271	246	126	88	79	93
Loi appliquée		Pearson III	Pearson III	Pears. III	Goodr.	Goodr.	Pearson III	Goodr.	Pearson III	Pears. III	Goodr.	Pearson III	Pearson III
Maximum observé		94,8	130,4	101,5	57,7	94,7	144,7	136,7	152,5	78,7	37,1	36,1	58,4
Minimum observé		0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0

34 années observées 1925-26 à 1980-81

Tableau XIV - Etude statistique des totaux pluviométriques annuels

Station : TMLA S.M.

Fréquence	T	S	O	N	D	J	F	M	A	M	J	J	A
0,001	1000					1		2	7				
0,010	100	1	1			3	1	6	9	2			
0,020	50	2	2	1	1	4	2	8	10	4			
0,050	20	4	4	3	3	7	5	13	12	7			
0,100	10	7	8	6	5	11	10	18	15	11	2		2
0,200	5	13	14	11	10	17	16	26	21	17	5	1	5
0,500	2	33	37	28	28	35	36	48	40	35	19	5	15
0,800	5	67	78	58	58	64	62	82	72	61	48	15	33
0,900	10	92	106	80	79	83	79	104	94	78	71	23	46
0,950	20	115	137	101	100	102	94	124	115	94	95	33	59
0,980	50	147	175	128	125	126	111	150	142	115	126	46	76
0,990	100	171	204	148	144	144	123	169	162	130	150	58	88
0,999	1000	247	297	214	205	202	161	230	223	179	230	97	129
Loi appliquée		Pearson III	Pears. III	Pearson III	Coedr.	Pearson III	Coedr.	Pearson III	Coedr.	Pears. III	Coedr.	Coedr.	Pearson III
Maximum observé		309,6	273,6	170,0	147,6	128,5	127,7	171,8	145,5	140,6	188,5	61,8	76,5
Minimum observé		0,0	0,0	0,0	0,0	3,2	0,0	4,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0

56 années de 1925-26 à 1980-81

Tableau XV - Etude statistique des totaux pluviométriques mensuels

Station : GARRET EL ATTACH

Fréquence	T	S	O	N	D	J	F	M	A	M	J	J	A
0,001	1000												
0,010	100										1		
0,020	50												
0,050	20	1						2	1	2			
0,100	10	3	2	1			1	4	3	4	2		2
0,200	5	6	5	4	1	2	3	9	6	9	5	1	5
0,500	2	21	20	14	7	9	11	24	18	23	37	4	16
0,800	5	49	52	36	26	29	31	51	24	49	37	13	39
0,900	10	70	77	54	46	45	47	70	42	66	55	21	57
0,950	20	91	103	70	68	62	65	89	60	84	68	31	74
0,980	50	119	138	93	103	85	86	113	78	105	87	45	97
0,990	100	140	165	111	133	105	104	130	102	122	104	56	114
0,999	1000	210	257	179	250	172	165	188	180	174	151	96	173
Loi appliquée		Coedr.	Coedr.	Coedr.	Coedr.	Coedr.	Coedr.	Coedr.	Coedr.	Coedr.	Pearson III	Coedr.	Coedr.
Maximum observé		88,5	121,7	99,2	104,2	103,4	93,3	107,4	98,5	116,0	84,0	50,9	86,6
Minimum observé		0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0

47 années de 1938-39 à 1980-81

Tableau XVI - Etude statistique des totaux pluviométriques mensuels
Station : SIDI BELKAD Ferme 22

Fréquence	T	S	O	N	D	J	F	M	A	M	J	J	A
0,001	1000												
0,010	100												
0,020	50												1
0,050	20	1	1	1				1	1	1			
0,100	10	2	3	2				3	2	2			
0,200	5	5	6	5	1		2	6	4	5	1		1
0,500	2	17	21	15	6	7	10	20	14	15	6	1	7
0,800	5	39	50	36	25	24	32	48	33	33	19	7	23
0,900	10	55	73	51	44	41	50	70	47	46	31	13	37
0,950	20	71	95	67	67	59	69	93	62	58	45	21	51
0,980	50	93	125	88	103	87	97	123	80	75	63	31	71
0,990	100	108	148	103	133	109	119	145	85	88	78	41	87
0,999	1000	160	225	155	254	194	198	224	142	130	132	75	144
Loi appliquée		Pearson III	Goodr.	Goodr.	Goodr.	Goodr.	Goodr.	Goodr.	Goodr.	Pearson III	Goodr.	Pearson III	Goodr.
Maximum observé		83,5	153,5	79,7	178,2	77,5	118,5	119,7	74,4	87,5	90,0	42,4	68,0
Minimum observé		0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0

43 valeurs (1936-1981)

Tableau XVII - Etude statistique des totaux pluviométriques mensuels
Station : KASSERINE

Fréquence	T	S	O	N	D	J	F	M	A	M	J	J	A
0,001	1000												
0,010	100												
0,020	50	1											
0,050	20	3	1					1	1	2			
0,100	10	5	3	1	1	1	1	2	3	4	1		1
0,200	5	11	7	3	2	2	3	6	7	8	3	1	4
0,500	2	27	23	14	11	9	13	24	21	23	14	5	14
0,800	5	52	53	36	34	28	37	60	45	49	42	15	31
0,900	10	67	77	53	56	44	56	86	62	68	65	24	43
0,950	20	81	99	71	79	62	77	113	79	86	90	34	55
0,980	50	99	130	94	115	88	105	148	101	110	125	48	71
0,990	100	112	153	113	143	108	127	176	117	128	153	59	82
0,999	1000	149	230	174	249	183	205	266	170	187	253	100	120
Loi appliquée		Goodr.	Goodr.	Goodr.	Goodr.	Goodr.	Goodr.	Goodr.	Pearson III	Pearson III	Goodr.	Goodr.	Pearson III
Maximum observé		85,8	157,3	101,0	151,4	96,0	132,2	169,4	112,8	133,8	122,1	36,2	68,8
Minimum observé		0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0

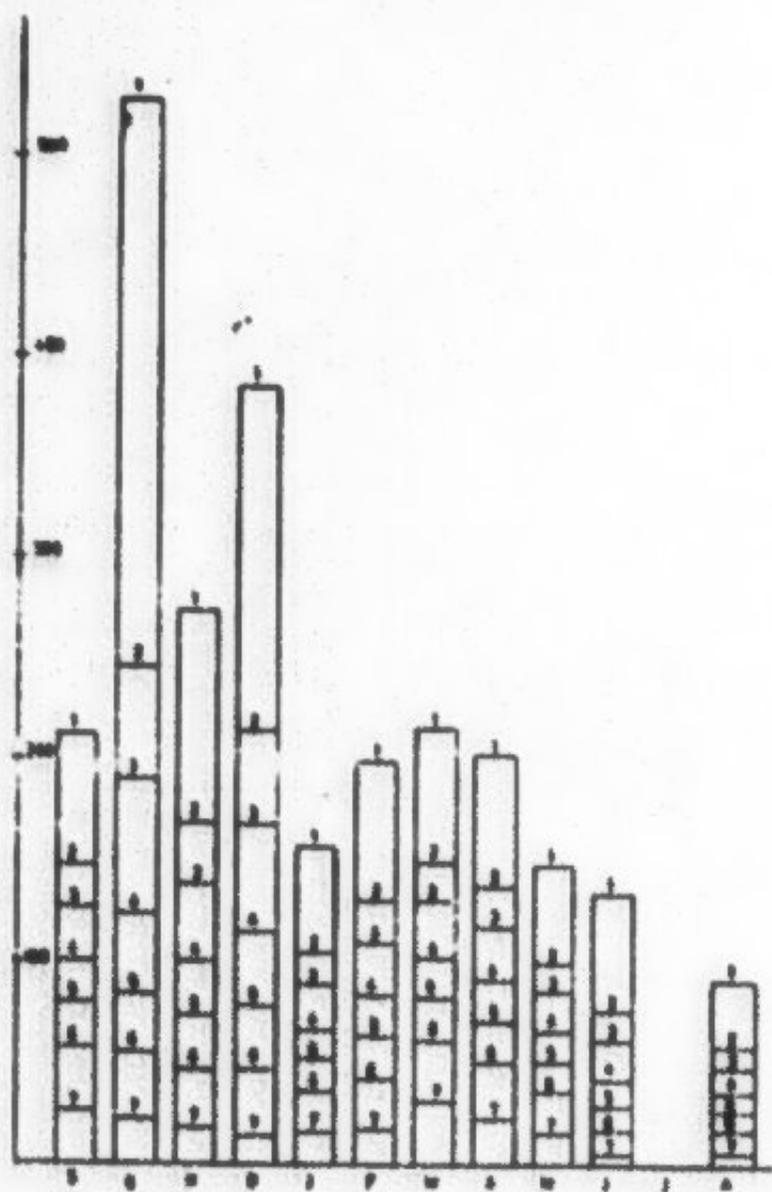
Période de 49 années (1952 à 1981) sans l'année 1969-70

KAIROUAN

Pluviométries mensuelles

Ajustements statistiques

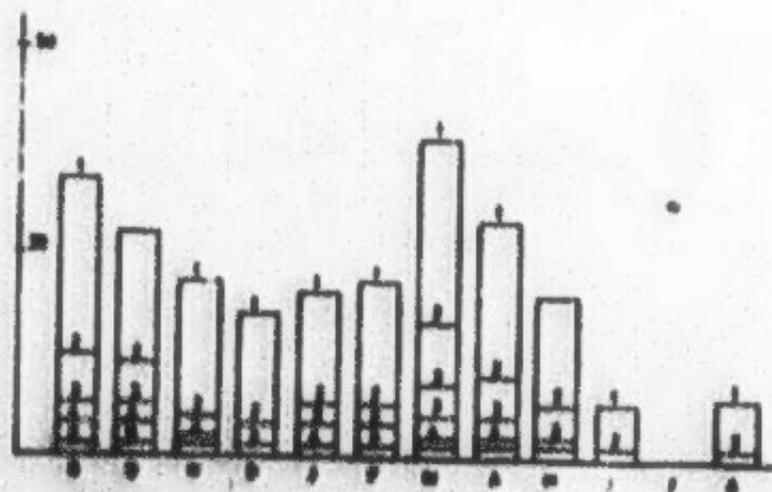
Valeurs caractéristiques



Année humide

Fréquence ou dépassement	1 ^{re} période de retour	100 ans
2 ^e	- - -	100 "
3 ^e	- - -	50 "
4 ^e	- - -	20 "
5 ^e	- - -	10 "
6 ^e	- - -	5 "
7 ^e	- - -	2 "

M: valeur maximum observée



Année sèche

Fréquence ou non dépassement	1 ^{re} période de retour	2 ans
2 ^e	- - -	5 "
3 ^e	- - -	10 "
4 ^e	- - -	20 "
5 ^e	- - -	50 "
6 ^e	- - -	100 "
7 ^e	- - -	1000 "

M: valeur maximum observée

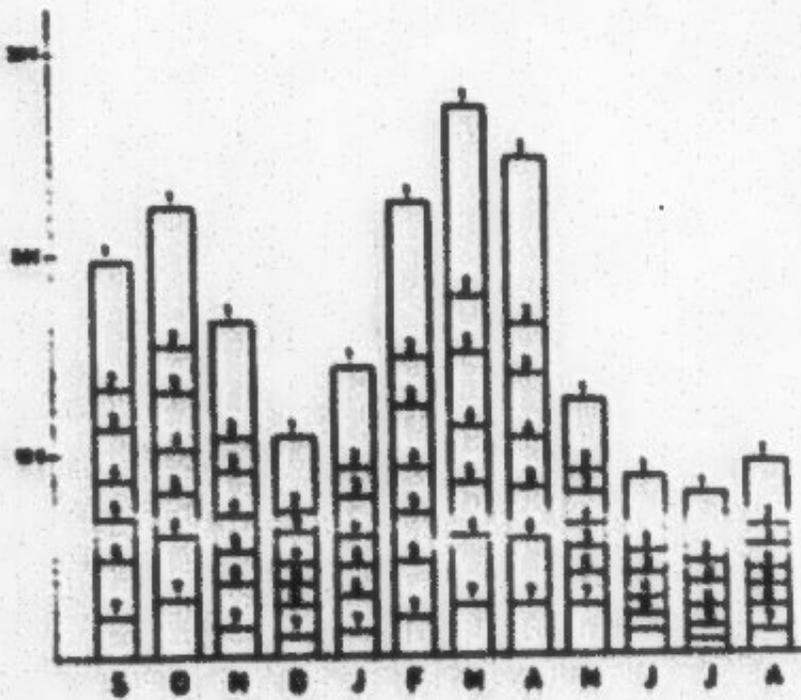
Fig. 17

HAFFOUZ

Pluviométries mensuelles

Ajustements statistiques

valeurs caractéristiques



Année humide

Fréquence au dépassement

1: période de retour 1000 ans

2: " " " 100 "

3: " " " 50 "

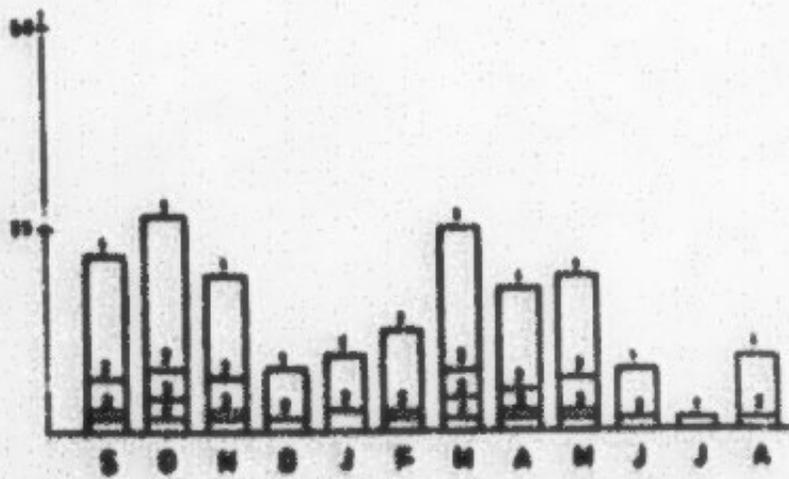
4: " " " 20 "

5: " " " 10 "

6: " " " 5 "

7: " " " 2 "

M: valeur maximum observée



Année sèche

Fréquence au non dépassement

1: période de retour 2 ans

2: " " " 5 "

3: " " " 10 "

4: " " " 20 "

5: " " " 50 "

6: " " " 100 "

7: " " " 1000 "

m: valeur minimum observée

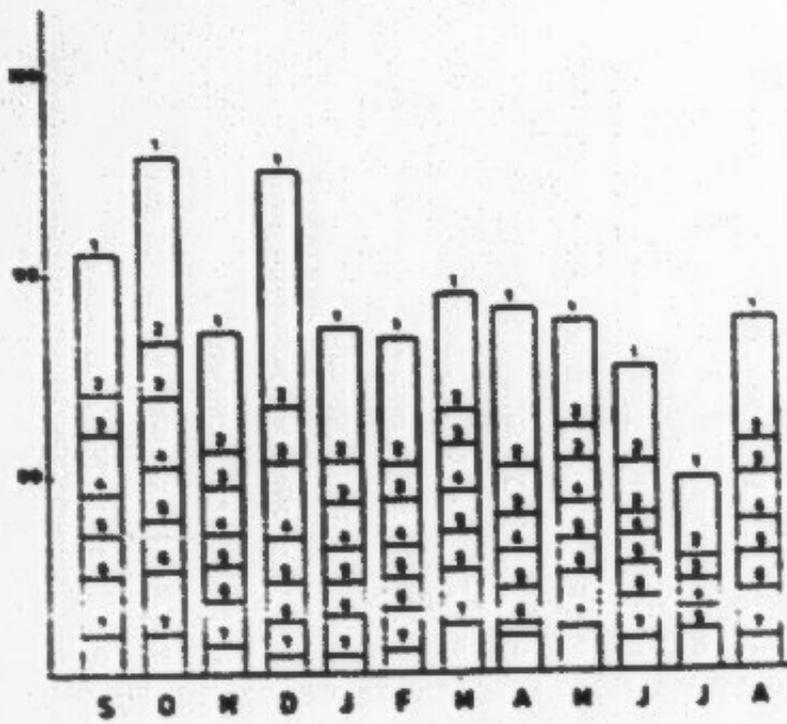
Fig. 16

GARAET EL ATTACH

Pluviométries mensuelles

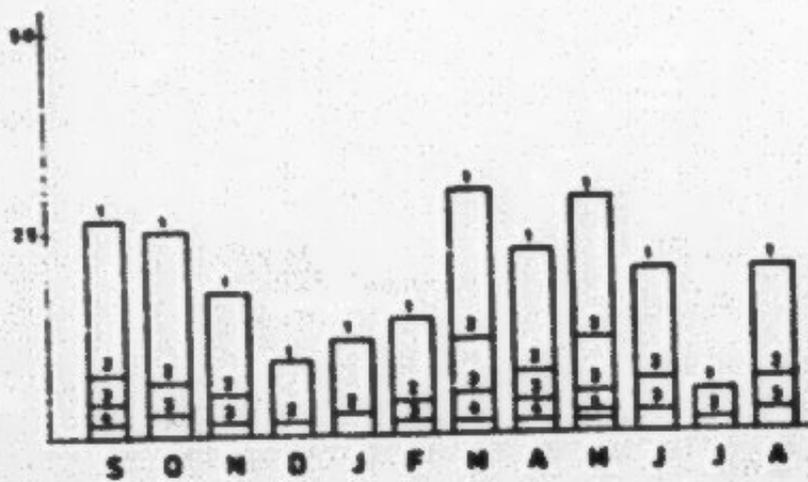
Ajustements statistiques

Valeurs caractéristiques



Année humide

Fréquence ou dépassement	
1 ^e	période de retour 1000 ans
2 ^e	" " " 100 "
3 ^e	" " " 50 "
4 ^e	" " " 20 "
5 ^e	" " " 10 "
6 ^e	" " " 5 "
7 ^e	" " " 2 "
M: valeur maximum observée	



Année sèche

Fréquence ou non dépassement	
1 ^e	période de retour 2 ans
2 ^e	" " " 5 "
3 ^e	" " " 10 "
4 ^e	" " " 20 "
5 ^e	" " " 50 "
6 ^e	" " " 100 "
7 ^e	" " " 1000 "
m: valeur minimum observée	

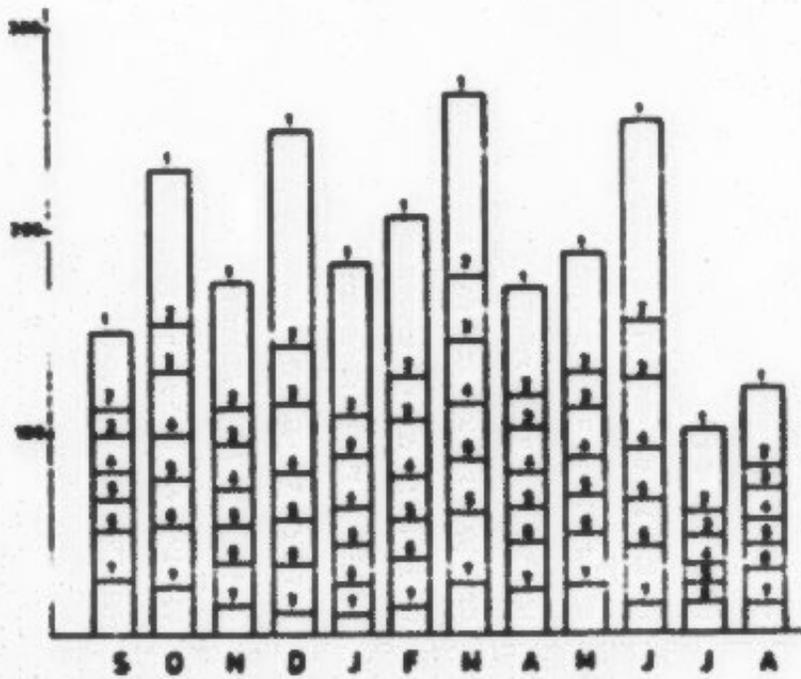
Fig. 19

KASSERINE

Pluviométries mensuelles

Ajustements statistiques

Valeurs caractéristiques

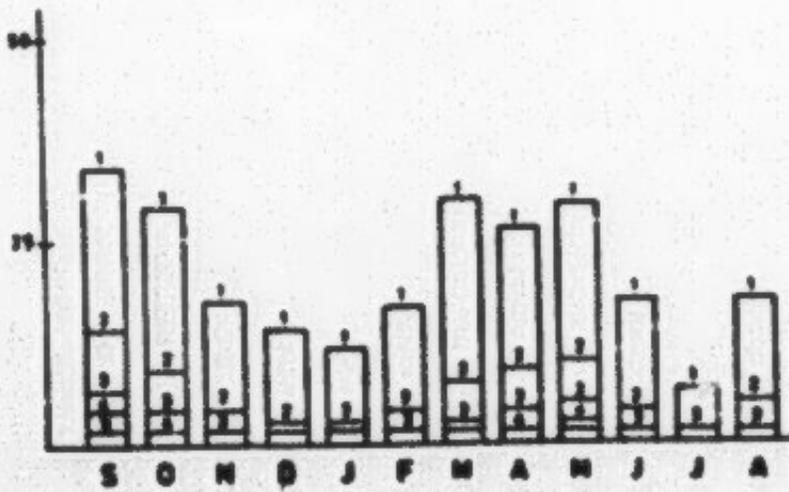


Année humide

Fréquence au dépassement
1^{re} période de retour 1000 ans

2 ^e	-	-	-	100	-
3 ^e	-	-	-	50	-
4 ^e	-	-	-	20	-
5 ^e	-	-	-	10	-
6 ^e	-	-	-	5	-
7 ^e	-	-	-	2	-

de valeur maximum observée



Année sèche

Fréquence au non dépassement
1^{re} période de retour 2 ans

2 ^e	-	-	-	5	-
3 ^e	-	-	-	10	-
4 ^e	-	-	-	20	-
5 ^e	-	-	-	50	-
6 ^e	-	-	-	100	-
7 ^e	-	-	-	1000	-

de valeur minimum observée

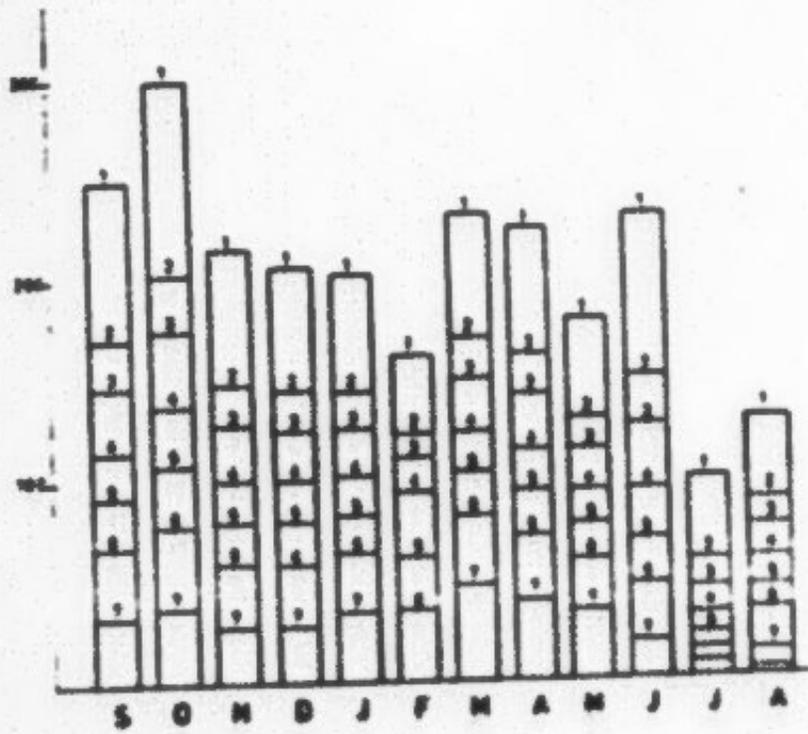
Fig. 20

THALA

Pluviométries mensuelles

Ajustements statistiques

Valeurs caractéristiques

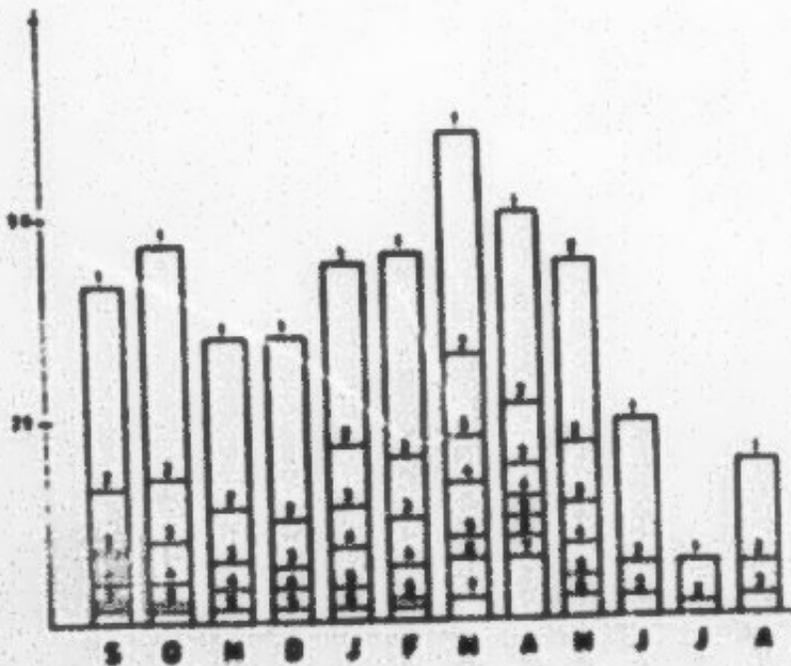


Année humide

Fréquence ou dépassement
1^{re} période de retour 100 ans

20	-	-	-	100	-
30	-	-	-	50	-
40	-	-	-	20	-
50	-	-	-	10	-
60	-	-	-	5	-
70	-	-	-	2	-

Mo: valeur maximum observée



Année sèche

Fréquence ou non dépassement
1^{re} période de retour 2 ans

20	-	-	-	5	-
30	-	-	-	10	-
40	-	-	-	20	-
50	-	-	-	50	-
60	-	-	-	100	-
70	-	-	-	1000	-

mo: valeur minimum observée

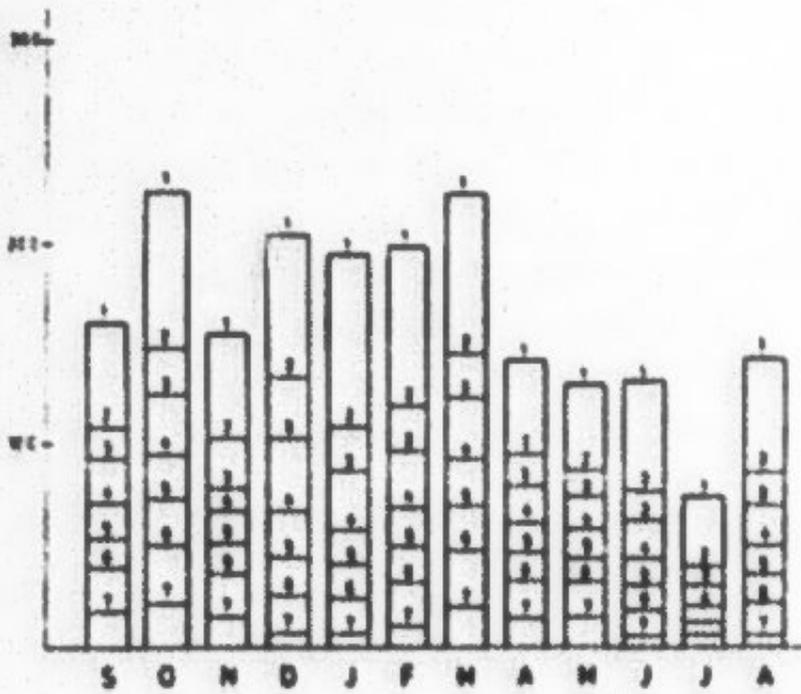
Fig. 21

SIDI BOU ZID Ferme 22

Pluviométries mensuelles

Ajustements statistiques

Valeurs caractéristiques

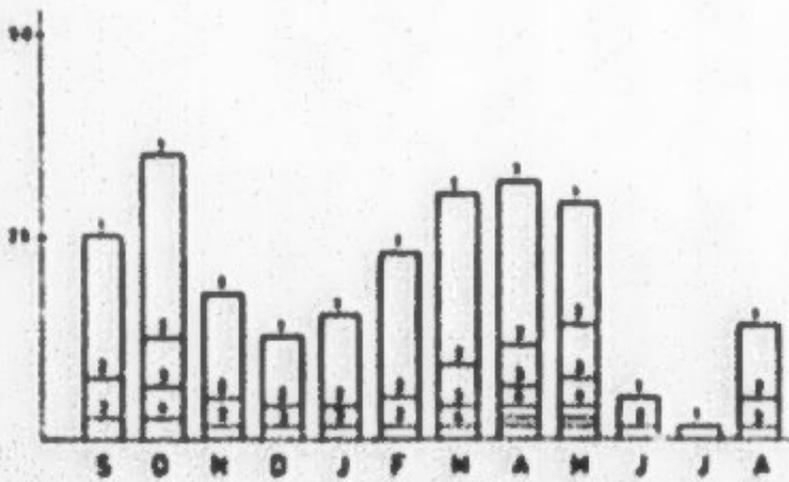


Année humide

Fréquence au dépassement
1^e période de retour 1000 ans

2 ^a	-	-	-	100	-
3 ^a	-	-	-	50	-
4 ^a	-	-	-	20	-
5 ^a	-	-	-	10	-
6 ^a	-	-	-	5	-
7 ^a	-	-	-	2	-

M: valeur maximum observée



Année sèche

Fréquence au non dépassement
1^e période de retour 2 ans

2 ^a	-	-	-	5	-
3 ^a	-	-	-	10	-
4 ^a	-	-	-	20	-
5 ^a	-	-	-	50	-
6 ^a	-	-	-	100	-
7 ^a	-	-	-	1000	-

m: valeur minimum observée

Fig. 22

Contribution des pluies saisonnières à l'apport pluviométrique moyen annuel

STATIONS	AUTOMNE	HIVER	PRINTEMPS	ETE	TOTAL ANNUEL
THALA	28	27.7	31.5	12.8	400.1
NAKTAR	28.2	31.7	28.3	11.8	510.0
KASSERINE	32.5	19.6	30.7	17.5	518.0
SBIBA VILLE	37.9	20.4	26.6	15.1	575.0
HAFFOUC	36.6	20.7	33.5	9.2	509.0
SIDI SAAD FRATERNITE	33.6	23.4	34.2	8.8	297.1
SBEITLA PAVA	39.3	13.6	27.7	19.5	507.0
SIDI BOUZID	33.7	22.5	30.4	13.5	239.1

Par contre les postes situés à une altitude inférieure, montrent très nettement qu'il existe deux maximum pluviométriques annuels (automne et printemps) séparés par une période plus sèche (hiver). En été seul le mois de juillet est véritablement un mois sec. Les mois de juin et août présentent très souvent des séquences pluvieuses de type "orageuse" avec de fortes intensités de précipitations. Nous avons représenté sur la figure cette contribution saisonnière à l'apport pluviométrique annuel moyen.

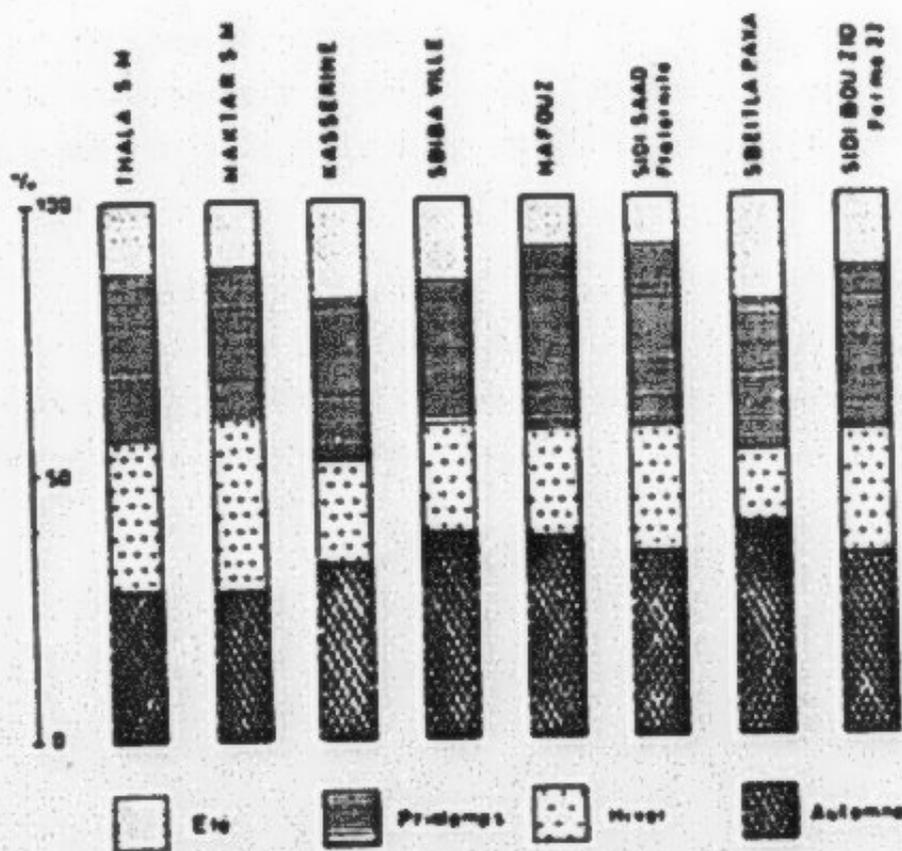


Fig 23 Répartition graphique des pluies moyennes saisonnières

4.3. PRECIPITATIONS JOURNALIERES

Les 8 stations ont fait l'objet d'une analyse statistique à l'échelle journalière :

MAKTAR S.M.	THALA S.M.
KUNDAR	GARAET EL ATTACH
SIDI SAAD FRATERNITE	KASSERINE
KAIROUAN S.M.	SIDI BOUEID Ferme 22

L'étude a été faite avec une loi de GOODRICH tronquée (le seuil de troncature est de 1 mm/jour). Nous avons groupés dans les tableaux ci-après les valeurs caractéristiques obtenues pour les différentes stations.

Le graphique de la figure 24 permet la comparaison de la loi statistique ajustée aux observations, pour les différentes stations. Les ajustements sont dans l'ensemble très corrects, meilleurs lorsque la période d'observations dépasse 35 ou 40 années. On peut constater cependant que la variation entre les valeurs des deux séries de MAKTAR S.M. ajustées, sont très faibles malgré la différence de périodes prises en compte 79 (1900 à 1981) et 52 années (1925 à 1981) et ne dépassent pas 1,6 % (valeur annuelle) à 6 % (valeur centennale).

On constate également, qu'il y a au moins une averse journalière par an supérieure à 30-35 mm, sur l'ensemble du bassin, à 60 mm tous les 5 ans, à 75 mm en moyenne tous les 10 ans, et à 100 mm tous les 50 ans.

On remarquera également que si le secteur de MAKTAR semble présenter les valeurs les plus fortes (effet d'altitude), la zone de SIDI BOUEID-BIR EL HAFEY, reste une zone à pluviosité faible, comme l'atteste les valeurs de différentes récurrences.

- Etude statistique des pluies journalières.

STATIONS	Nombre d'années	PERIODE DE RETOUR							
		1 an		2 ans		5 ans		10 ans	
		val.	obs. ^R	val.	obs. ^R	val.	obs. ^R	val.	obs. ^R
1-MAKTAR S.M.	79	43.4	51	53.3	33	67.5	11	78.9	6
2-MAKTAR S.M. ^R	52	42.7	44	53.4	87	68.8	9	81.3	6
3-KINDAR	43	41.3	46	53.9	24	72.0	8	86.9	4
4-SIDI SAAD Frat	30	37.4	27	48.0	15	62.3	7	73.8	4
5-KAIROUAN S.M.	54	34.2	56	43.8	31	57.5	11	68.7	7
6-THALA S.M.	65	37.7	63	46.7	34	59.3	13	69.4	6
7-GARAET EL AT ATTAGI	40	37.5	39	48.2	16	63.7	8	76.4	6
8-KASSERINE ^{RR}	45	35.5	41	45.7	23	60.5	12	72.6	6
9-SIDI BOUZID F 22	18	28.2	16	37.6	9	51.3	4	62.7	2

STATIONS	Nombre d'années	PERIODE DE RETOUR							
		20 ans		50 ans		100 ans		1000 ans	
		val.	obs. ^R	val.	obs. ^R	val.	obs. ^R	val.	obs. ^R
1-MAKTAR S.M.	79	91.0	5	107.7	3	121.0	2	168.5	0
2-MAKTAR S.M. ^R	52	94.7	3	113.3	2	128.3	1	182.4	0
3-KINDAR	43	102.7	3	124.8	2	142.5	1	206.5	0
4-SIDI SAAD Frat	30	85.8	2	102.2	0	115.2	0	160.8	0
5-KAIROUAN S.M.	54	80.5	4	97.0	1	110.0	1	156.9	0
6-THALA S.M.	65	79.9	1	94.4	1	105.8	1	146.1	0
7-GARAET EL ATTAGI	40	89.8	5	108.6	1	123.6	0	177.9	0
8-KASSERINE ^{RR}	45	85.4	4	103.5	1	117.9	0	170.1	0
9-SIDI BOUZID F 22	18	75.0	1	92.3	1	106.3	0	157.8	0

(1) - MAKTAR S.M.^R = même station, mais période 1925-1981 à la place de 1900-1981.

(2) - KASSERINE^{RR} = station fictive constituée des séries de Kasserine-Villa (1932-1955) + Kasserine IER (1956-1981)

(3) obs.^R = nombre de fois où cette pluie a été égale ou dépassée pendant la période d'observations.

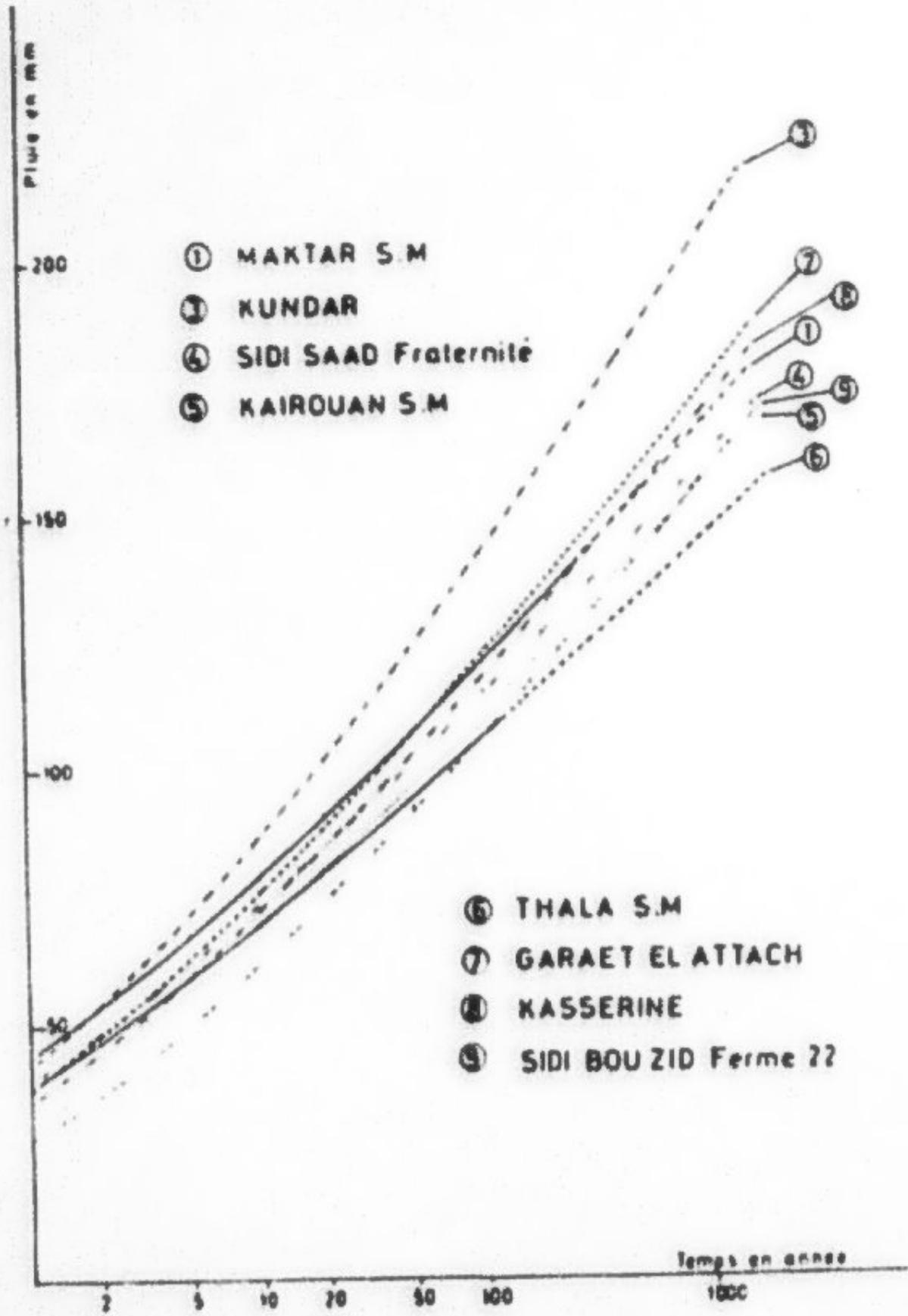


Fig 24 Ajustements statistiques aux pluies journalières

4.3.1. Pluviométrie maximale journalière

L'analyse statistique de la valeur maximale journalière annuelle a été faite aux 9 stations suivantes :

- MATAR S.M. (74) période 1908-1983
- THALA S.M. (71) période 1900-1983
- KAIROUAN S.M. (59) période 1925-1983
- KASSERINE ° (52) période 1932-1983
- GARJET EL ATTACH (48) période 1927-1983
- KUNDAR (48) période 1928-1982
- SIDI MANSOUR CHERACHILL (38) période 1937-1983
- SIDI BOUCID Ferme 22 (38) période 1937-1983
- SIDI SAAD Fraternité (36) période 1923-1959

Nous avons été guidé dans notre choix, par le souci de prendre en compte des postes pluviométriques où les séries d'observations étaient les plus longues et également les plus complètes, de façon à disposer d'un échantillon ayant au moins 40 ans. Le fait d'avoir conservé 2 stations, qui ne fonctionnent plus actuellement est dû à la qualité de leurs observations. Il est bon de noter que les résultats obtenus pour MANSOUR CHERACHILL et SIDI SAAD FRATERNITE sont difficilement comparables aux autres, en raison non seulement du fait de la taille de l'échantillon, mais surtout de la période d'observations prise en compte (et correspondant à une phase de faible pluviosité). Le choix de la période est très important, lorsque l'on sait qu'entre 1933 et 1981, il y a eu successivement des phases de faible pluviosité et une phase de forte pluviosité (cf. 3.3.1.). Les résultats statistiques obtenus selon que l'on prend en compte l'une ou l'autre phase, ou les deux, ne sont pas les mêmes loin s'en faut. Les résultats obtenus pour ces 9 postes ont été consignés dans le tableau XXIII.

De l'examen de ce tableau, il ressort que sur une période d'observations quasi commune pour les 9 postes, on peut noter que la valeur de la pluie maximale annuelle observée est du même ordre de grandeur que celle de récurrence décennale (+ ou - 5 à 8 %). Dans l'ensemble les valeurs maximales annuelles les plus faibles ont été observées entre 1960 et 1983, période correspondant à une phase de pluviosité très déficitaire et les valeurs les plus fortes correspondent à la période 1967-1973, représentant une période à pluviosité excédentaire.

1.3.1. Pluviométrie maximale journalière

L'analyse statistique de la valeur maximale journalière annuelle a été faite aux 9 stations suivantes :

- MAATAR S.M. (74) période 1908-1983
- THALA S.M. (71) période 1900-1983
- KAIROUAN S.M. (59) période 1925-1983
- KASSERINE ° (52) période 1932-1983
- GARJET EL ATTACH (48) période 1927-1983
- KUNDAR (48) période 1928-1982
- SIDI MANSOUR CHERACHILL (38) période 1937-1983
- SIDI BOUEID Ferme 22 (38) période 1937-1983
- SIDI SAAD Fraternité (36) période 1923-1959

Nous avons été guidé dans notre choix, par le souci de prendre en compte des postes pluviométriques où les séries d'observations étaient les plus longues et également les plus complètes, de façon à disposer d'un échantillon ayant au moins 40 ans. Le fait d'avoir conservé 2 stations, qui ne fonctionnent plus actuellement est dû à la qualité de leurs observations. Il est bon de noter que les résultats obtenus pour MANSOUR CHERACHILL et SIDI SAAD FRATERNITE sont difficilement comparables aux autres, en raison non seulement du fait de la taille de l'échantillon, mais surtout de la période d'observations prise en compte (et correspondant à une phase de faible pluviosité). Le choix de la période est très important, lorsque l'on sait qu'entre 1933 et 1981, il y a eu successivement des phases de faible pluviosité et une phase de forte pluviosité (cf. 3.3.1.). Les résultats statistiques obtenus selon que l'on prend en compte l'une ou l'autre phase, ou les deux, ne sont pas les mêmes loin s'en faut. Les résultats obtenus pour ces 9 postes ont été consignés dans le tableau XXIII.

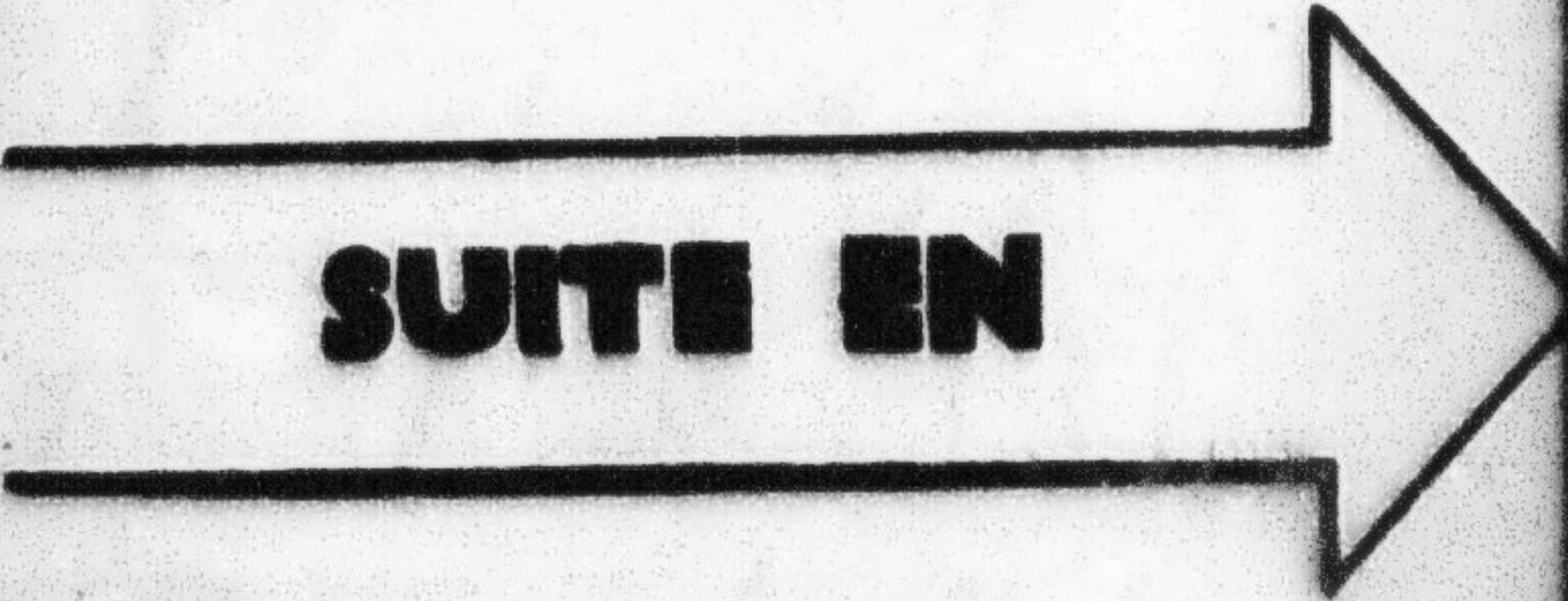
De l'examen de ce tableau, il ressort que sur une période d'observations quasi commune pour les 9 postes, on peut noter que la valeur de la pluie maximale annuelle observée est du même ordre de grandeur que celle de récurrence décennale (+ ou - 5 à 8 %). Dans l'ensemble les valeurs maximales annuelles les plus faibles ont été observées entre 1980 et 1983, période correspondant à une phase de pluviosité très déficitaire et les valeurs les plus fortes correspondent à la période 1967-1973, représentant une période à pluviosité excédentaire.

Tableau XIII - Etude statistique des pluies maximales journalières annuelles

	Nombre d'années	Loi appliquée	Max. obs.	F	0,5	0,0	0,9	0,95	0,98	0,99	* 0,999
				T	2 ans	5 ans	10 ans	20 ans	50 ans	100 ans	1000 ans
1 - MAKTAR S-M	74	PLA.V	156,0	41,7	62,9	80,3	99,8	130,2	157,4	283,6	
2 - KIRKAR	48	PLA.V	165,0	46,8	70,8	89,3	111,2	145,4	176,2	321,1	
3 - SIDI SAAD Pretern.	36	GALT.	161,5	36,5	58,0	73,7	90,8	116,1	137,5	224,2	
4 - BAIRKIAN S-M	39	GM.B.	111,0	36,6	55,5	66,6	77,4	91,2	101,6	136,6	
5 - THALA S-M	71	GALT.	105,7	40,3	56,2	67,5	78,8	94,1	106,2	125,7	
6 - GARRET EL ATTACH	68	PLA.V	115,5	36,1	59,8	65,4	77,5	95,0	109,4	167,6	
7 - KASSERINE*	52	LG.M.	110,0	39,0	56,6	69,0	82,0	101,1	115,6	169,0	
8 - SIDI BKRISD Forme 22	36	PLA.V	100,0	33,6	47,2	57,5	66,4	84,0	96,0	171,0	

Tableau XIII - Etude statistique des pluies maximales journalières annuelles

	Nombre d'années	Les appliqué	Max. obs.	P	0,5	0,8	0,9	0,95	0,98	0,99	0,999
				T	2 ans	5 ans	10 ans	20 ans	50 ans	100 ans	1000 ans
1 - INKATAR S-M	74	PEA.V	114.0	41.7	62.9	80.3	99.8	130.2	157.4	203.4	
2 - ELINDAR	48	PEA.V	105.0	44.8	70.0	89.3	111.2	145.4	179.2	321.1	
3 - SIDI SAAD Pretern	36	GALT.	101.5	34.5	58.0	73.7	90.8	116.1	137.5	224.2	
4 - LAZKAM S-M	59	GM.	111.0	34.6	55.5	66.6	77.4	91.2	101.6	136.0	
5 - THALA S-M	71	GALT.	105.7	40.3	56.2	67.5	78.8	94.1	106.2	125.7	
6 - GARAIT EL ATTACH	48	PEA.V	113.5	38.1	59.8	65.4	77.5	95.0	109.6	167.8	
7 - KASSERINE*	62	LGW	110.0	39.0	54.8	69.6	82.8	101.1	115.0	189.8	
8 - SIDI BAKRID Perme	34	PEA.V	100.0	33.6	47.2	57.5	68.4	84.0	96.9	171.8	



SUITE EN

F

2



MICROFICHE N°

06539

République Tunisienne

MINISTÈRE DE L'AGRICULTURE

CENTRE NATIONAL DE

DOCUMENTATION AGRICOLE

TUNIS

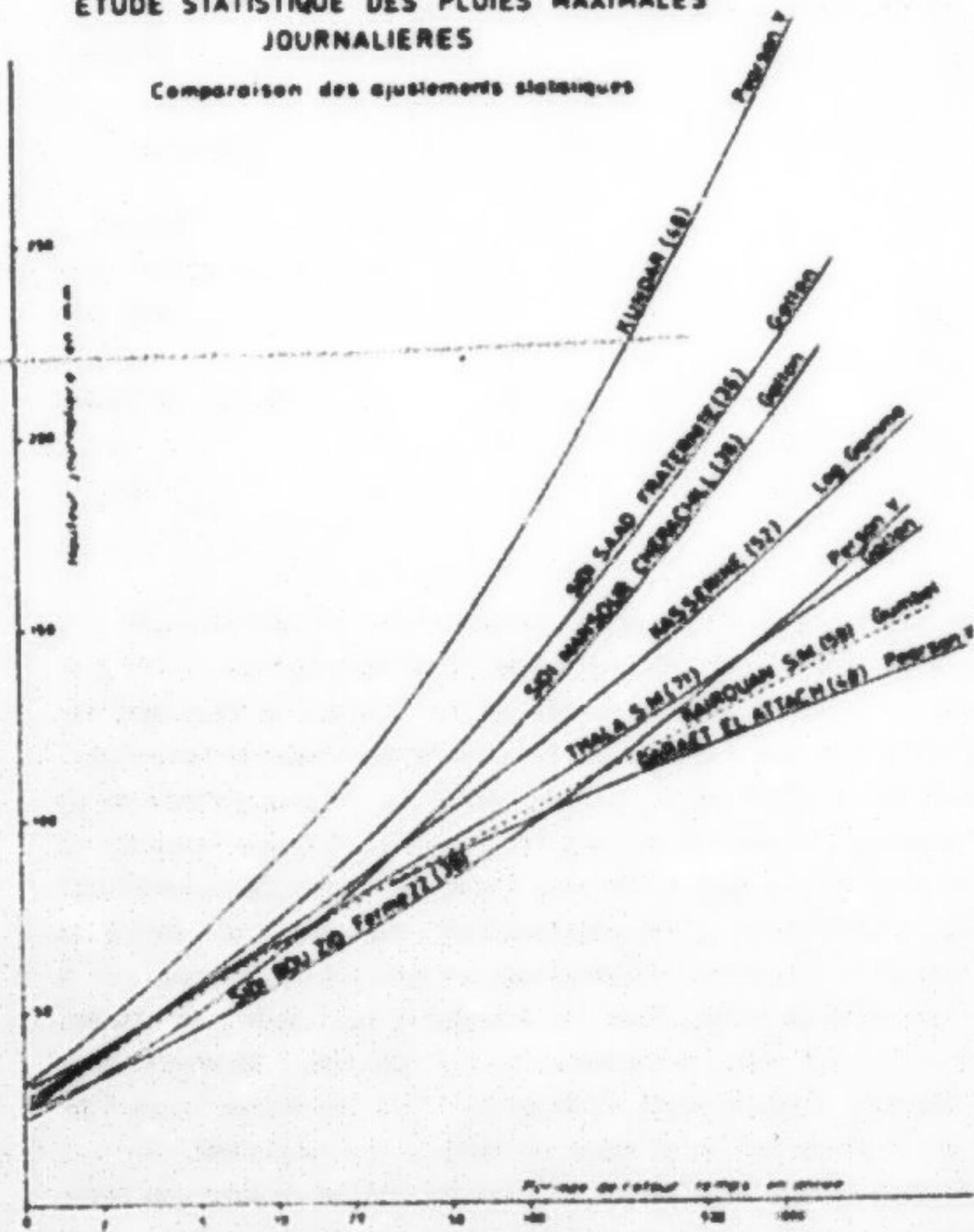
الجمهورية التونسية
وزارة الزراعة

المركز القومي
للتوثيق الزراعي
تونس

F 2

ETUDE STATISTIQUE DES PLUIES MAXIMALES JOURNALIERES

Comparaison des ajustements statistiques



La répartition dans l'année de ces maximum est très aléatoire, les mois de type orageux étant cependant les plus propices. Enfin, il semble que l'ajustement à une loi de GALTON, soit le plus fréquemment observé. L'ensemble des représentations graphiques des différents ajustements est tracé sur la figure 25.

4.3.2. Répartition saisonnière du nombre de jours de pluie

L'étude faite sur certains postes des bassins des oueds Zeroual et Merguellil, permet de dire que par an, le nombre de jours de pluie varie de 32 à 71 et se répartit en fonction des saisons, de la façon suivante :

POSTES					
KASSERINE	11	9	13	8	41
SIDI BOUZID Fe. 22	10	8	11	4	33
KAIROUAN	14	16	18	7	55
KLONDAR	10	9	10	3	32
GARAET EL ATTACH	10	8	12	9	39
THALA	17	21	21	9	68
MAKTAR	18	24	20	9	71

Rappelons qu'en règle général, on prend en compte comme jour de pluie, toute période de 24 heures pendant laquelle le total observé est supérieur ou égale à 0.1 mm. Mais il y peut cependant y avoir des différences notables entre les observations des stations principales ou météorologiques et les autres. Quoiqu'il en soit on peut d'après le tableau ci-dessus, s'apercevoir que sur le bassin versant du Zeroual il pleut en automne en moyenne 1 jour sur 8 dans les régions de plaines et 1 jour sur 5 dans les zones montagneuses ; qu'en hiver il pleut 1 jour sur 4 dans les régions montagneuses contre 1 sur 10 dans les régions de plaine ; la différence est moins nette au printemps avec respectivement 1 jour sur 4 ou 5 en montagne, pour 1 sur 7 en plaine . En été, le nombre est très faible et ne dépasse pas 9 pour les zones les plus favorisées. La plupart du temps cela correspond à des périodes orageuses plus ou moins violentes, d'apport très variable et de répartition spatiale aléatoire. Notons également qu'à de rares exceptions près, le mois de juillet est le plus souvent totalement sec.

4.3.3. Le gradient pluviométrique en altitude

Des observations effectuées par l'ORSTOM sur la pluviométrie des bassins versants de l'oued El Hissiane (djebel Semana) où les postes pluviométriques, au nombre de 40, sont situés à des altitudes comprises entre 1248 m et 770 m, ont permis d'étudier la variation de la pluie en fonction de l'altitude.

La pluie moyenne sur une période de 8 années (1975-1983) a été effectuée pour 28 postes et les résultats reportés sur un graphique en fonction de l'altitude. Dans l'ensemble les résultats obtenus sont corrects, et ceci a permis de dégager quelques corrélations représentatives de cette zone de Tunisie Centrale. Certes l'environnement, l'exposition et l'orientation des postes jouent un rôle important, qui peut à la limite masquer l'influence de l'altitude. Nous avons après sélection retenu les corrélations suivantes :

- sur une ligne allant du P9 (1248 m), très exposé au vent, au P 49 (assez protégé et situé en aval du bassin à 780 m, on obtient $P = 0,155H + 210,9$

- sur une autre ligne de postes, nous avons obtenu : $P = 0,189 H + 183,2$ soit une variation du gradient de 15,5 à 18,3 mm par 100 mètres.

Si l'on prend en compte une période d'observation moins longue (6 années) de 1977 à 1983, permettant d'inclure les observations pluviométriques effectuées dans la zone de piémont (micro-bassin de BOU FARJIA) à une altitude de 690 m, on obtient :

$$P = 0,226 H + 99,0$$

On peut donc retenir que dans cette région le gradient pluviométrique en fonction de l'altitude est de l'ordre de 18 à 20 mm pour une variation d'altitude de 100 mètres

- CHAPITRE 5 -

ISOHYETES ANNUELLES ET PLUIES EXCEPTIONNELLES

5.1. MISE AU POINT DE LA CARTE DES ISOHYETES

On dispose donc pour l'établissement de la carte des isohyètes de 90 valeurs moyennes, et des différentes corrélations liant la pluie à l'altitude, corrélations, qui dans leur ensemble, permettent d'estimer avec une précision acceptable, la valeur de la pluie en un point à partir du moment où l'on en connaît l'altitude.

Il a d'abord été fait un tracé des courbes de niveau les plus caractéristiques, secteur par secteur ; la détermination de la correspondance entre les courbes de niveau et leur valeur en équivalence hauteur de pluie a posé quelques problèmes au niveau des "raccords de secteur". Ce premier tracé a ensuite été confronté par superposition, à la carte sur laquelle avaient été portés les postes et leurs hauteurs pluviométriques moyennes. Les résultats obtenus se sont avérés très satisfaisants, à quelques exceptions près : nous avons ensuite dessiné les courbes d'égale hauteur de pluie (isohyètes) avec une équidistance de 25 mm.

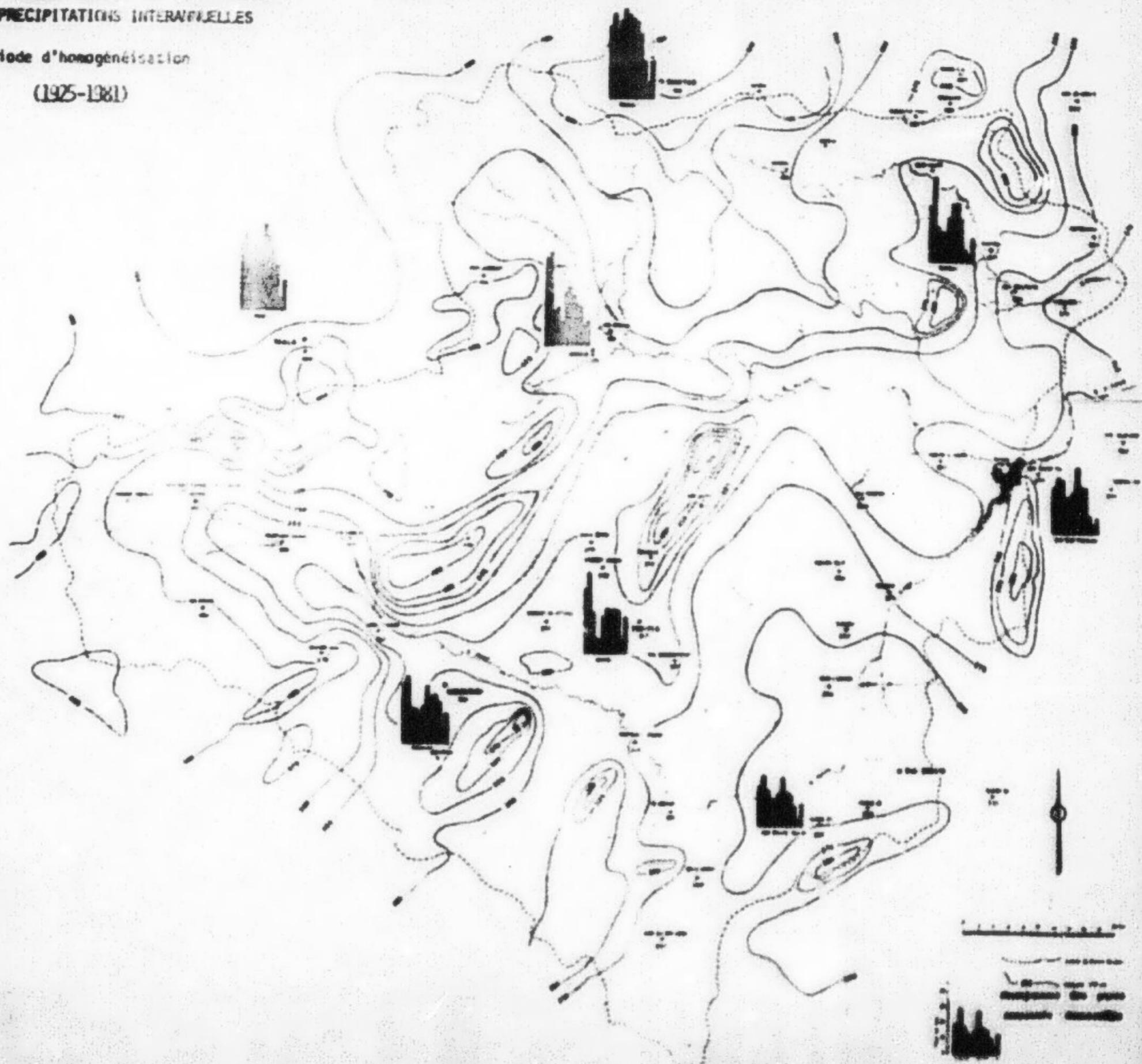
Dans certains cas litigieux (valeurs observées supérieures ou inférieures à l'isohyète tracé), nous avons accordé notre préférence aux valeurs observées lorsque nous étions sûrs de la qualité des observations. Dans d'autres cas, la connaissance d'anomalies de tous ordres, dans les valeurs moyennes, nous a amené à évaluer la hauteur pluviométrique par la corrélation appropriée. Cette méthode qui s'inspire des travaux réalisés il y a 40 années par GAUSSEN et VERNET (1) nous a permis de tracer un réseau d'isohyètes avec le maximum de précisions.

Sur la carte ci-jointe, nous avons fait figurer pour quelques postes représentatifs, l'histogramme de la distribution pluviométrique mensuelle, afin de permettre au lecteur, de situer immédiatement les périodes sèches et pluvieuses dans l'année, selon les différentes zones. Ces histogrammes résultent de moyennes effectuées sur des périodes de longueurs différentes, et ramenées à la pluie moyenne annuelle par le biais d'un coefficient correcteur. Les périodes ayant servi à établir ces moyennes étant comprises entre 18 et 55 années.

BASSINS DES OUEDS ZEROUH ET MERGELLIL
CARTE DES PRECIPITATIONS INTERANNUELLES

Période d'homogénéisation

(1925-1981)



5.2. LES PLUIES EXCEPTIONNELLES DE L'AUTOMNE 1969

Au mois de septembre et octobre 1969 des précipitations remarquables se sont produites en Tunisie, sur lesquelles nous donnerons des détails. A l'origine de ces pluies, il y a des situations météorologiques particulières, normales ou anormales suivant la période considérée.

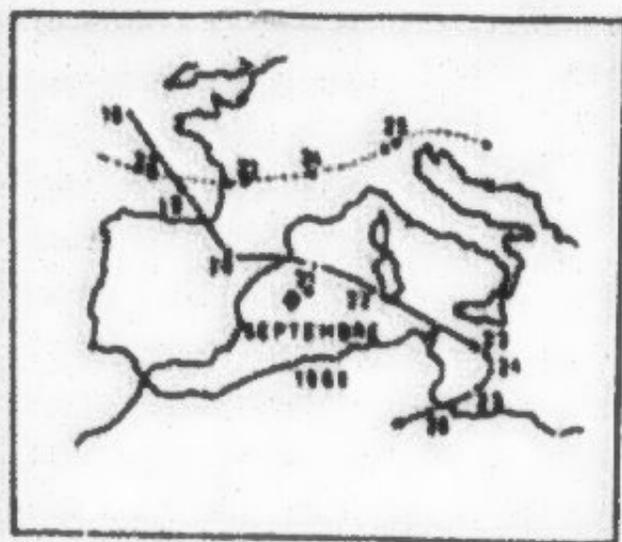


FIG. 39. — TRAJECTOIRE DU CENTRE DE L'ANTICYCLONE
— TRAJECTOIRE DU CENTRE DE DÉPRESSION (échelle 500 km)

Fin août, début septembre, on a pu noter l'apparition sur la péninsule ibérique, d'une dépression barométrique d'altitude génératrice, suivant un schéma classique, d'averses violentes avec orages et grêle sur la bordure Nord du Sahara et donc de la Tunisie. Puis après une période d'accalmie, on a observé fin septembre, à partir du 20, l'apparition d'une dépression en altitude en provenance du Golfe de Gascogne.

Après avoir longé les Pyrénées, elle s'est déplacée lentement vers l'Est en Méditerranée. Une zone de hautes pressions de forte densité apparaissant alors sur la France puis l'Europe Centrale contribue à accélérer ce mouvement et à infléchir sa course vers le Sud, puis vers le Sud-Ouest jusqu'au Sud de Malte où elle restera presque stationnaire pendant un certain temps. La température élevée de la mer à cette époque de l'année a favorisé par effet convectif le développement de la dépression en petit cyclone de type tropical à centre chaud. L'examen de photos prises de satellites, en particulier le 25 septembre, confirme cette interprétation. Ce petit cyclone, qui donne naissance à des vents de tempête mais cependant pas tellement rapides, va se déplacer vers l'Ouest ;

le 26, il sera centré au Sud de Gafsa et commencera à se désagréger, n'étant plus alimenté par l'air chaud et humide de la Méditerranée (cf. Fig. 28 et 29).

Il provoque des pluies diluviennes qui ont intéressé de vastes superficies. Un courant de retour d'air saharien qui s'humidifiera rapidement au

contact de la mer au large de la côte lybienne et dans le golfe de Gabès donnera naissance à un important système nuageux qui contribuera à maintenir un temps orageux et pluvieux jusqu'au 28 septembre, date à partir de laquelle le temps commence à s'améliorer. Une infiltration d'air relativement frais provenant de la Méditerranée au Nord de l'Algérie et s'écoulant vers le Sahara a sans doute contribué au relèvement des masses d'air chaud et humide en provenance du Golfe de Gabès, le relief de la Tunisie Centrale jouant aussi un rôle important dans ce relèvement (cf. Fig. 30).

En octobre,, on assiste à nouveau en début de mois à des épisodes orageux (avec fortes pluies) dus à la présence d'une dépression en altitude centrée sur la péninsule ibérique. On assiste ensuite à une amélioration du temps à partir du 19 au 20 octobre une dépression d'altitude est centrée sur l'Espagne et est à l'origine de pluies abondantes.

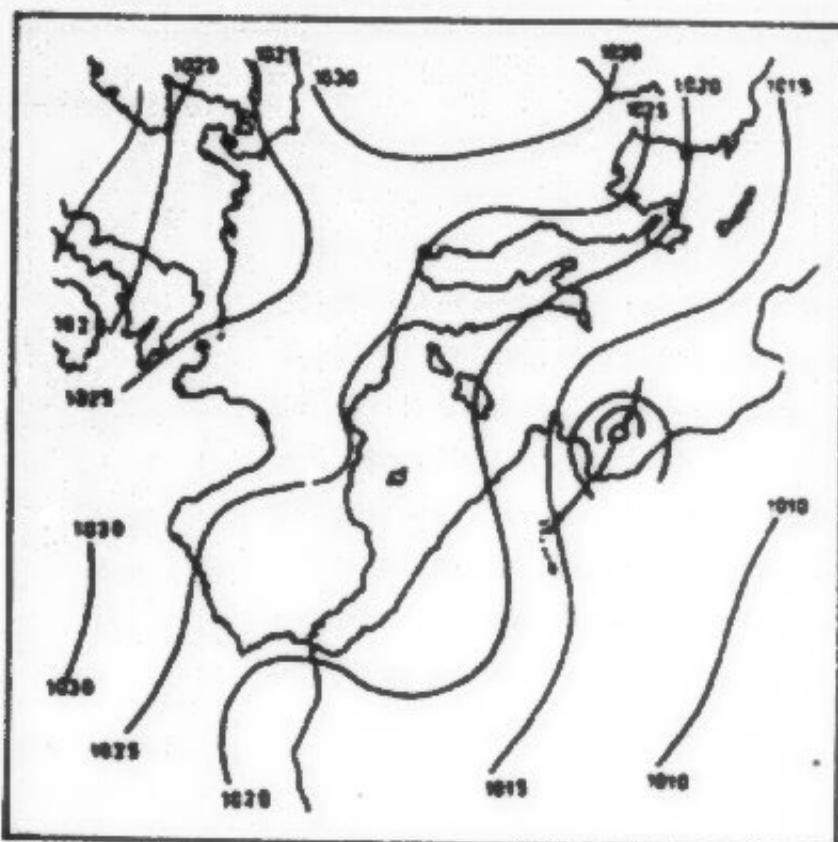


FIG: 29 SITUATION GENERALE LE 25 SEPTEMBRE 1966 A 06h ET POSITION DU CENTRE A 06LES 24.25.26 ET 27

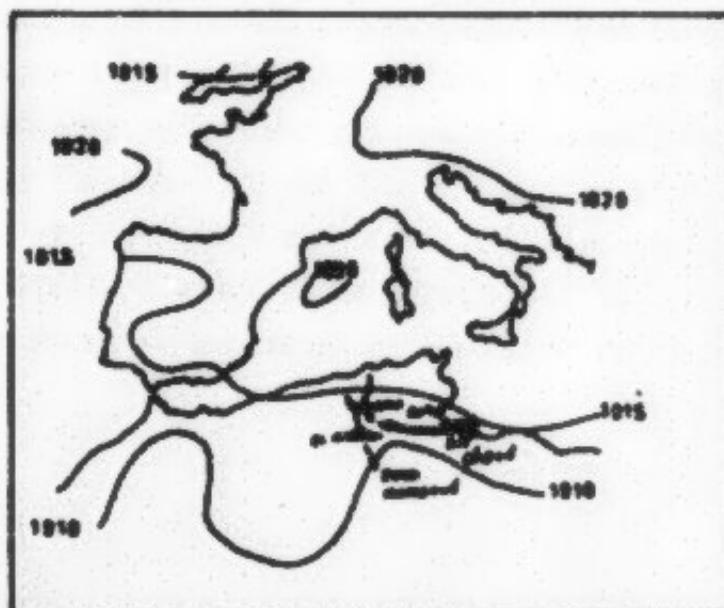


FIG: 30 LE 26 SEPTEMBRE 1966 A 18h
 - - - - - COURANT D'AIR CHAUD ET HUMIDE
 ——— COURANT D'AIR RELATIVEMENT FRAIS QUI MOINS QU'LE PRECEDENT CANALISE DANS LES BASSES COUCHES PAR LE RELIEF

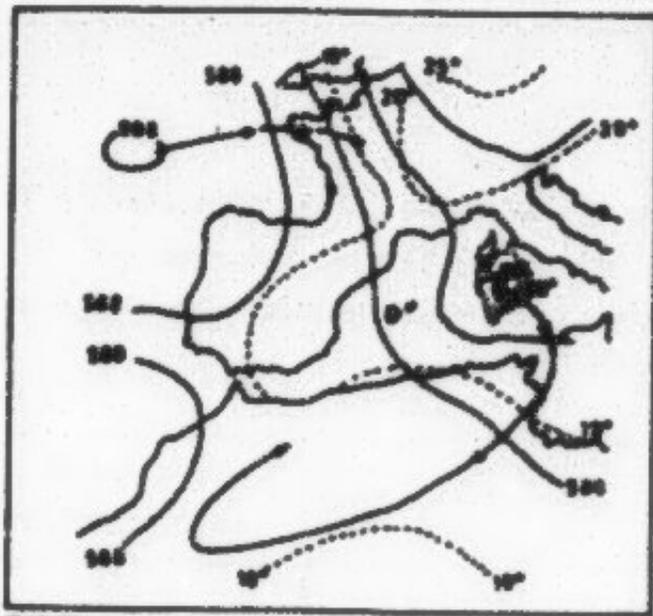


FIGURE
SURFACE 500 mb, LE 25 OCTOBRE 1969 A 06

Enfin, à la fin du mois, vers le 25 octobre, on assiste à la formation d'une nouvelle dépression en Méditerranée accompagnée d'un puissant centre de hautes pressions sur la France et l'Europe Centrale qui contribue à son déplacement progressif vers le Sud Ouest sur l'Est tunisien. Cette dépression donnera à nouveau des pluies violentes selon un processus analogue à celui de fin septembre (cf. Fig. 31).

Certains spécialistes pensent qu'à l'origine de ces situations météorologiques exceptionnelles, il faut chercher l'influence des irrégularités du "jet-Stream" d'altitude qui présentait à cette époque (surtout fin septembre) des vents anormalement forts et des ondulations inhabituelles ; un point mérite aussi d'être souligné : c'est que dans nos régions la pluie déjà tombée favorise, en début d'automne, l'occurrence de nouvelles pluies en maintenant une forte humidité atmosphérique et en empêchant les masses d'air arrivant du Golfe de Gabès de se dessécher.

Ainsi, à l'origine des averses diluviennes de l'automne 1969, il y a d'abord une situation anormale et relativement rare de la circulation atmosphérique (présence fin septembre et fin octobre d'une forte dépression de type tropical au Sud de Malte accompagnée d'un fort anticyclone au-dessus de la France et de l'Europe Centrale) s'intercalant entre des épisodes pluvieux abondants mais d'une origine classique (dépression d'altitude sur la péninsule ibérique). Etant donné que la circulation atmosphérique n'est connue et surveillée que depuis assez peu de temps (depuis 1946), il est difficile d'émettre une opinion sur la période de retour possible pour de tels phénomènes relativement rares.

Tableau XIX - Comparaison de la pluviométrie des mois de septembre et octobre 1969 aux moyennes calculées pour ces deux mois à partir des observations des 50 premières années de ce siècle.

Stations pluviométriques	SEPTEMBRE				OCTOBRE			
	Pmm	moy.	Ecart	Indice	Pmm	moy.	Ecart	Indice
SIDI SAAD (34)	193,3	29,1	+ 164,2	6,64	496,6	35,9	+ 460,7	13,83
HAFFOUZ DRE (34)	193,3	35,9	+ 157,4	5,38	556,7	54,9	+ 501,8	10,14
THALA S.M. (56)	304,9	37,9	+ 267,0	8,04	342,5	45,7	+ 296,8	7,49
SBIBA Village (19)	266,9	37,5	+ 229,4	7,12	409,6	30,5	+ 379,1	13,43
SBIBA Barrage (17)	293,4	39,4	+ 253,6	7,45	456,0	33,4	+ 424,6	13,71
KAIROUAN S.M. (55)	144,9	36,0	+ 108,9	3,03	427,8	34,9	+ 392,9	12,25
SBICHA Village (54)	86,1	38,4	+ 47,7	2,24	507,0	43,4	+ 463,6	11,68
KINDAR (49)	66,0	32,7	+ 33,3	2,02	406,0	42,0	+ 394,0	9,67
SBEITLA PAYA (26)	313,6	32,1	+ 281,5	9,76	405,7	43,7	+ 362,0	9,28
GARAET EL ATTACH (46)	293,8	30,7	+ 263,1	9,57	367,1	32,9	+ 334,2	11,16
KASSERINE * (49)	229,0	38,5	+ 190,5	5,95	418,5	42,6	+ 375,9	9,83
SIDI BOUZID F22 (43)	269,4	25,4	+ 244,0	10,61	420,8	32,2	+ 388,6	13,07
KESNA Forêt (24)	337,6	40,1	+ 297,5	8,42	368,0	42,5	+ 325,5	8,66
OUSSELTIA Forêt	288,1	36,0	+ 252,1	8,00	486,0	43,4	+ 442,6	11,20
OUSSELTIA FAO/INRAT	290,9	54,3	+ 236,6	5,36	470,4	33,4	+ 437,0	14,08
AIN ZERESS	136,5	35,3	+ 101,2	3,86	346,0	44,9	+ 301,1	7,71
J. JOUGGAR S.E. (51)	98,7	48,7	+ 41,4	1,85	453,4	70,5	+ 369,9	6,53
MAKTAR S.M. (50)	418,1	41,0	+ 377,1	10,19	439,6	40,8	+ 398,8	10,77

BIBLIOGRAPHIE

- GAUSSEN (H.), VERNET (A.) - 1954 - Carte des précipitations en Tunisie, DGT, multigr., 20 p., 1 carte H.T., Tunis.
- VERNET (A.) - 1954 - Notice explicative de la carte des précipitations en Tunisie. Echelle 1/500.000ème. Imp. "La Rapide", multigr., 9 p., 1 tabl., Tunis.
- CLAUDE (J.), GERBEL (A.), BOUJE-DUVAL (J.M.), GAUDET (R.C.), BOUZAIANE (S.), et al. - 1975 - Etude hydrologique préliminaire des oueds Zeroud et Merguellil. 6 tomes, multigr., DRE / ORSTOM, Tunis.
- GAUDET (R.C.) - 1976 - Monographie des oueds Zeroud et Merguellil - Préparation des données pluviométriques. Première partie : présentation générale. Deuxième partie : présentation de stations. Notes de travail à diffusion interne - DRES, Tunis.
- HIEZ (G.) - 1977 - L'homogénéité des séries pluviométriques. Cahiers ORSTOM, série hydrologie, volume XIV, n° 2.
- BRUNET - MOREL (Y.) - 1979 - Homogénéisation des précipitations. Cahiers ORSTOM, série hydrologie, volume XVI, n° 3 et 4, pp. 147-170.
- COLOMBANI (J.), VUILLAUME (G.), LAFFORGUE (A.), FRANQUIN (P.) - 1979 - Etude des potentialités du bassin conventionnel du lac Tchad. ORSTOM, multigr., Paris.
- L'HOTE (Y.) - 1982 - Les ressources en eau de la Guadeloupe. Chapitre II, et III (pluviométrie). ORSTOM, Paris.
- LAFFORGUE (A.), MAMI (E.) - 1983 - Homogénéisation et extension des données pluviométriques du Centre de la Tunisie - multigr., 61 p., Tunis.
- BOUZAIANE (S.), CAMIS (H.), CHIRHACUI (M.) - 1985 - Notice de la carte des isohyètes des bassins versants des oueds Zeroud et Merguellil. Multigr., 12 p., 1 carte H.T., DRE, Tunis.
- KALLEL (R.), COLOMBANI (J.), BOUJE-DUVAL (J.M.) - 1972 - Les précipitations et les crues exceptionnelles de l'automne 1969 en Tunisie. In : Ressources en Eau de Tunisie n° 2, pp. 42-113, Tunis.

ANNEXE

Fichier pluviométrique opérationnel des postes suivants.

- THALA S.M. n° 57676
- GARAET EL ATTACH n° 62825
- HAFFOUZ D.R.E n° 63038
- KAIROUAN S.M. n° 63498
- KASSERINE*
- KESRA FORET n° 63666
- SBEITLA P.A.V.A. n° 65670
- SBINHA Village n° 65752
- SIDI BOUZID Ferme 22 n° 66308

THALA S.A

N° 57.676

	SEPT	OCTO	NOVE	DECE	JANV	FEBR	MARS	AVRI	MAI	JUN	JUIL	AOUT	ANNÉE
1925-1926	95.8	90.7	79.7	18.7	56.7	64.4	39.1	46.0	49.6	11.6	10.7	9.8	532.3
1926-1927	28.7	11.2	25.5	20.8	27.9	35.8	70.9	24.9	62.1	24.3	0.0	10.5	342.6
1927-1928	134.5	23.9	15.6	66.5	86.5	31.9	35.3	20.6	34.9	30.0	61.8	61.6	583.1
1928-1929	39.9	89.9	38.1	24.0	40.3	47.6	250.9	50.5	68.8	55.3	0.0	23.0	638.3
1929-1930	44.4	30.5	59.9	20.7	36.5	82.4	58.0	80.0	34.3	45.0	40.0	36.5	568.2
1930-1931	48.0	13.0	11.0	20.6	63.0	77.7	7.0	47.7	44.0	33.3	0.6	0.0	365.9
1931-1932	15.0	30.1	104.9	440.1	33.0	78.3	63.3	22.0	55.1	3.5	0.0	0.0	845.9
1932-1933	27.1	58.3	16.5	4.4	43.7	58.6	171.8	24.2	48.1	81.4	3.4	32.7	640.2
1933-1934	12.0	37.0	33.5	71.2	60.5	24.0	39.5	79.2	35.5	67.7	10.0	15.0	419.6
1934-1935	58.0	69.7	125.8	63.0	80.7	36.2	124.0	13.4	13.4	16.8	24.0	39.5	654.5
1935-1936	22.0	70.8	1.0	55.5	3.2	35.4	24.7	63.9	31.6	37.0	11.0	24.2	324.3
1936-1937	10.0	15.4	53.9	36.8	4.5	21.5	27.0	26.6	9.0	5.5	1.5	17.2	328.3
1937-1938	21.0	30.6	10.0	28.3	28.7	68.7	21.0	64.1	14.4	0.0	0.0	30.0	316.8
1938-1939	20.0	22.8	35.3	41.6	16.5	127.7	56.7	245.5	138.5	10.5	0.0	13.6	628.8
1939-1940	60.3	12.0	27.2	6.2	109.1	4.5	64.5	20.0	40.8	21.0	0.0	28.8	335.0
1940-1941	35.0	60.5	48.5	70.1	21.2	7.9	61.6	22.7	82.3	38.9	22.5	49.0	340.2
1941-1942	103.0	15.0	59.0	45.0	29.2	40.3	34.1	17.0	10.5	8.7	2.0	37.0	456.6
1942-1943	12.0	0.0	34.0	241.5	6.0	31.0	84.5	9.0	16.5	42.0	20.0	5.0	401.5
1943-1944	14.0	14.5	33.5	50.0	88.8	24.4	35.3	28.7	22.9	17.5	5.2	11.4	368.0
1944-1945	24.2	30.1	30.7	36.2	22.5	32.5	44.3	31.5	32.0	13.4	7.0	15.2	324.5
1945-1946	21.6	35.1	27.0	31.9	29.5	23.7	40.8	35.5	21.4	21.4	6.4	14.0	330.7
1946-1947	0.0	10.0	17.8	52.7	18.8	25.2	23.8	44.3	32.3	0.0	4.2	22.4	252.1
1947-1948	13.3	34.6	6.0	22.8	17.2	61.0	30.6	78.4	16.9	50.1	0.0	0.0	327.1
1948-1949	13.2	25.3	107.4	102.0	107.0	43.2	24.0	77.6	70.0	1.0	10.0	9.0	607.7
1949-1950	1.0	12.4	6.3	4.0	76.1	34.0	33.6	148.2	44.4	10.3	0.0	11.1	476.7
1950-1951	31.0	23.0	43.2	0.0	39.0	31.0	4.0	15.0	65.6	9.0	23.5	24.0	340.5
1951-1952	44.1	75.0	15.5	50.0	46.1	24.0	41.0	87.9	78.3	34.9	32.3	45.5	607.7
1952-1953	61.2	16.0	19.8	61.8	25.0	23.2	131.0	25.0	82.7	24.0	3.1	28.0	524.2
1953-1954	45.3	85.7	43.6	30.5	22.0	53.5	30.7	82.2	32.2	16.0	1.0	2.0	644.7
1954-1955	16.4	20.6	63.8	21.9	28.0	30.0	21.5	44.2	33.0	3.8	0.0	76.5	411.7
1955-1956	52.0	54.5	6.4	27.7	37.4	74.9	80.0	15.0	10.7	0.0	0.0	0.0	351.6
1956-1957	84.5	72.0	19.1	20.5	67.5	3.0	13.3	62.0	65.5	37.0	4.0	13.5	461.9
1957-1958	1.0	170.8	106.1	52.0	38.2	36.2	27.8	17.4	10.9	48.0	5.0	0.0	947.5
1958-1959	10.6	75.5	170.0	44.5	1.0	48.5	23.0	59.4	97.6	138.8	11.0	8.0	702.9
1959-1960	34.0	54.5	43.7	6.3	46.0	11.0	20.1	138.3	31.5	104.7	15.2	4.0	594.5
1960-1961	15.6	57.5	20.0	27.4	16.0	1.5	34.4	17.6	0.0	44.6	5.2	15.2	318.0
1961-1962	8.7	49.5	26.2	16.6	43.5	73.1	54.0	47.2	23.2	1.5	11.4	4.0	335.6
1962-1963	10.8	20.5	27.8	12.0	24.9	43.8	83.9	39.7	58.6	39.7	27.6	47.6	434.4
1963-1964	115.6	4.0	1.3	247.6	128.5	21.8	21.3	49.5	4.7	37.6	0.0	73.5	663.4
1964-1965	18.8	153.0	27.7	33.8	65.3	10.5	44.1	55.7	13.5	1.5	5.0	15.6	494.5
1965-1966	54.7	6.0	62.0	58.5	4.0	11.0	34.3	73.2	67.5	10.1	13.8	0.0	397.3
1966-1967	24.8	30.8	29.8	11.7	16.5	22.0	55.0	12.3	31.0	14.3	0.3	15.0	295.5
1967-1968	77.2	9.0	30.5	35.0	35.5	79.5	45.0	32.4	38.5	180.5	4.7	12.5	588.3
1968-1969	34.0	14.0	11.0	12.5	27.5	11.8	58.9	38.1	15.6	0.0	30.4	20.3	276.1
1969-1970	233.6	273.6	4.6	48.0	23.9	0.0	16.7	37.2	73.6	9.5	22.5	0.0	815.3

TRALA

N° 57.676

	MAY	JUN	JULY	AUG	SEPT	OCT	NOV	DEC	JAN	FEB	MAR	APR	MAY	JUN	JUL	AUG	MOSES
170-171	2.9	29.6	0.0	24.6	74.1	117.5	26.3	12.8	36.6	7.4	11.9	23.5	401.4				
171-172	33.2	78.3	18.5	6.5	55.6	17.7	7.5	122.0	1.1	50.0	1.5	1.1	69.0				
172-173	40.0	48.1	8.7	44.9	74.1	55.5	151.9	39.0	3.5	0.0	0.0	0.0	567.7				
173-174	31.1	36.4	28.4	33.5	30.9	31.4	42.7	37.2	30.8	22.6	6.7	4.6	346.8				
174-175	74.5	40.2	31.5	37.2	74.3	74.8	47.5	41.3	74.2	25.1	7.5	16.5	384.3				
175-176	74.1	64.1	49.5	58.3	53.9	74.6	74.4	64.7	52.7	39.2	11.7	25.5	603.5				
176-177	20.0	30.1	85.5	21.7	30.9	6.2	16.7	40.9	17.8	16.2	7.3	12.0	154.5				
177-178	6.0	4.8	29.3	2.3	5.6	41.2	74.6	15.1	42.4	8.0	0.6	7.5	31.4				
178-179	1.2	17.0	18.8	4.8	44.2	16.5	47.2	73.8	20.3	21.3	4.5	21.1	113.8				
179-180	51.5	19.2	46.8	0.3	16.2	18.8	48.6	47.1	43.2	5.6	7.8	5.0	110.2				
180-181	20.8	5.0	27.7	69.9	74.5	30.5	28.2	10.7	46.0	11.8	1.3	4.1	302.5				

CHARACTER ATTACH

N° 62.825

	SEPT	OCTO	NOVE	DECE	JANV	FEBR	MAR	AVRIL	MAI	JUN	JUL	AOUT	ANNÉE
1940-1941	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	313.7
1941-1942	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	313.1
1942-1943	.	.	.	.	.	27.5	17.0	9.5	11.6	16.0	50.9	46.5	325.1
1943-1944	17.3	67.2	4.3	6.1	1.4	24.6	24.7	31.5	64.5	73.2	0.0	33.9	447.1
1944-1945	85.4	12.4	29.8	1.5	28.3	27.2	35.1	11.9	7.9	58.1	2.2	0.4	300.2
1945-1946	39.0	4.2	5.4	6.7	41.0	22.0	24.7	18.6	23.4	8.6	0.0	4.6	380.3
1946-1947	23.8	13.7	99.2	61.5	24.7	61.9	77.6	18.7	4.6	21.7	0.0	0.0	397.3
1947-1948	27.0	9.6	20.9	12.9	35.1	8.2	107.4	10.5	23.7	43.0	3.2	12.9	309.4
1948-1949	28.5	26.6	76.2	5.2	7.2	4.8	17.2	26.3	69.9	24.4	3.6	12.4	302.4
1949-1950	60.5	51.3	51.9	0.0	24.6	26.2	26.4	21.4	0.2	32.5	33.9	36.1	436.2
1950-1951	27.2	35.8	1.3	1.3	0.0	24.6	1.6	10.4	30.0	34.0	6.2	28.9	251.7
1951-1952	10.9	66.3	62.5	13.3	0.0	3.4	23.5	11.9	5.6	3.6	4.7	9.7	224.0
1952-1953	32.8	5.2	2.0	0.9	2.1	9.3	10.0	32.3	20.2	3.9	2.4	62.2	383.4
1953-1954	36.9	33.2	39.4	24.5	1.7	23.3	18.3	49.1	49.9	24.5	0.0	26.6	396.4
1954-1955	43.0	10.5	3.7	0.0	29.4	0.0	29.8	9.6	10.0	8.9	0.0	45.3	350.4
1955-1956	11.4	67.5	6.7	17.3	13.2	0.4	42.5	75.6	22.2	12.1	9.6	33.0	313.2
1956-1957	15.7	109.5	29.6	25.8	30.4	24.7	6.6	7.5	0.5	16.8	0.8	12.4	272.3
1957-1958	51.2	5.2	53.0	99.1	15.8	17.2	68.0	10.5	0.4	41.0	20.5	8.2	420.0
1958-1959	1.8	46.0	70.3	27.0	2.4	1.5	10.1	12.3	13.8	48.1	0.0	13.0	251.2
1959-1960	29.6	23.3	0.4	17.7	0.4	0.0	7.6	5.7	15.7	0.0	19.4	10.1	127.7
1960-1961	4.4	31.0	0.9	12.0	103.4	4.9	3.4	46.1	13.0	7.6	2.5	20.7	249.1
1961-1962	33.6	16.4	20.2	0.6	3.6	2.8	3.0	20.8	15.2	7.8	12.0	5.1	241.3
1962-1963	0.9	65.1	0.0	1.6	0.0	83.0	39.7	62.9	53.0	20.9	24.0	0.0	351.0
1963-1964	0.0	5.8	29.0	50.7	45.3	24.6	81.3	56.9	47.0	7.2	3.9	33.0	374.7
1964-1965	4.7	11.4	1.3	9.8	36.1	14.8	31.9	32.4	52.8	26.4	1.9	38.8	282.3
1965-1966	9.6	68.2	11.6	7.5	3.2	0.0	2.6	5.3	27.1	8.3	13.5	3.8	162.6
1966-1967	42.6	98.5	15.0	3.9	28.4	9.7	11.9	27.9	41.8	24.9	29.3	18.3	342.4
1967-1968	56.3	5.3	21.3	18.6	2.3	6.3	9.4	0.3	71.6	50.0	12.9	37.2	294.6
1968-1969	13.8	93.0	24.7	25.6	5.5	1.0	7.1	70.3	37.9	11.8	4.6	0.0	285.3
1969-1970	43.2	30.7	22.6	2.5	5.9	11.8	18.6	48.6	65.9	7.8	4.0	88.6	350.2
1970-1971	51.7	12.5	24.9	3.4	12.0	30.1	31.4	4.1	16.0	0.0	0.0	15.3	191.9
1971-1972	57.4	24.8	23.2	2.7	45.1	1.1	21.1	82.3	61.3	17.7	.	.	375.7
1972-1973	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	340.3
1973-1974	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	532.1
1974-1975	.	.	.	.	.	.	67.0	58.5	22.0	43.0	4.0	31.0	366.1
1975-1976	24.5	7.1	4.7	3.9	14.6	6.3	25.1	7.1	2.0	84.0	18.8	25.5	231.6
1976-1977	29.4	9.4	10.6	0.0	5.9	10.2	24.5	65.9	45.9	24.7	6.3	2.7	245.7
1977-1978	7.4	32.2	20.4	0.0	4.7	13.7	27.0	16.1	79.7	52.6	28.0	22.8	296.7
1978-1979	77.3	0.8	0.0	62.4	60.4	5.1	24.3	19.6	25.5	67.1	8.6	68.8	440.0
1979-1980	0.0	121.7	3.1	38.1	37.3	0.0	16.5	11.6	20.4	7.4	0.0	24.9	291.2
1980-1981	23.5	11.5	43.0	32.0	0.0	1.0	4.0	16.5	72.0	24.0	24.0	1.5	243.0
1981-1982	50.0	4.0	18.0	0.0	0.0	44.0	29.0	0.0	16.0	32.5	0.0	16.5	210.0
1982-1983	72.5	29.5	24.5	6.0	14.0	36.0	45.3	36.7	10.0	61.4	0.5	6.5	364.9
1983-1984	27.4	0.0	0.0	2.5	11.0	9.5	33.5	21.5	21.0	0.0	12.0	65.5	203.9
1984-1985	293.8	349.1	8.0	5.0	2.5	0.0	0.0	12.5	6.5	2.7	0.0	0.0	698.1

Fichier opérationnel

K A P P O U Z

n° 6).006

	SEPT	OCTO	NOVE	DECE	JANV	FEBR	MARS	AVRIL	MAI	JUN	JUIL	AOUT	ANNÉE
1925-1926	23.3	32.2	14.9	30.3	21.7	7.8	30.0	22.6	28.9	7.0	10.2	16.8	279.2
1926-1927	32.2	25.8	18.5	5.6	12.1	43.2	14.1	2.8	18.6	0.0	0.0	9.3	287.4
1927-1928	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	137.6
1928-1929	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	598.8
1929-1930	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	234.9
1930-1931	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	231.4
1931-1932	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	588.0
1932-1933	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	497.0
1933-1934	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	269.5
1934-1935	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	508.8
1935-1936	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	227.5
1936-1937	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	267.1
1937-1938	.	.	.	.	.	.	.	.	.	0.0	0.0	26.3	201.7
1938-1939	13.4	15.6	35.5	20.1	0.0	144.7	14.2	30.0	33.1	0.0	0.0	9.3	324.2
1939-1940	54.8	22.8	1.9	0.0	31.2	0.0	10.7	7.2	33.0	5.3	0.0	27.2	236.2
1940-1941	0.7	41.2	23.5	6.0	22.1	0.0	43.3	54.3	27.9	2.1	0.0	10.9	232.0
1941-1942	24.5	102.5	17.0	36.5	40.4	11.4	20.6	15.2	17.8	0.0	0.0	11.6	295.6
1942-1943	20.8	0.0	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	439.4
1943-1944	.	.	.	.	.	.	14.2	11.0	10.4	30.6	0.0	24.6	213.3
1944-1945	76.1	12.4	26.8	55.7	0.0	5.3	14.4	1.4	21.9	0.0	10.8	0.0	216.1
1945-1946	4.6	21.8	1.6	9.4	94.7	0.0	2.3	42.0	7.7	1.7	0.0	47.9	240.5
1946-1947	27.7	11.5	11.5	15.5	1.9	2.0	1.1	5.2	13.4	0.0	1.0	2.5	96.3
1947-1948	0.7	32.5	3.0	9.8	0.5	86.4	36.5	32.4	44.8	24.3	4.3	0.0	273.1
1948-1949	24.0	28.5	82.0	74.8	50.4	74.8	136.7	22.6	41.2	0.0	17.0	11.7	353.7
1949-1950	0.0	29.2	1.9	5.8	31.2	41.6	70.9	27.3	39.3	2.6	0.0	11.5	281.2
1950-1951	16.1	24.6	38.1	9.2	7.3	2.1	6.7	2.5	24.1	5.0	24.5	7.9	158.3
1951-1952	55.0	85.4	5.3	8.7	10.7	16.5	14.9	24.3	12.5	15.7	36.1	34.5	349.6
1952-1953	36.7	7.0	13.0	9.9	1.7	21.4	114.7	12.9	78.7	24.4	0.0	41.5	376.8
1953-1954	31.5	130.4	28.4	7.1	5.1	12.8	11.0	152.5	23.8	5.7	0.7	1.9	410.8
1954-1955	21.4	16.9	15.5	10.3	5.2	26.5	0.9	74.0	28.7	3.7	0.0	11.9	234.2
1955-1956	74.0	19.8	8.8	9.5	25.0	32.8	61.7	14.4	9.8	1.7	0.0	0.0	259.5
1956-1957	62.7	34.6	52.6	0.0	34.0	3.0	24.1	120.3	50.7	4.7	0.0	24.0	373.9
1957-1958	4.2	103.4	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	313.9
1958-1959	.	.	3.3	24.9	.	.	.	.	.	.	.	.	560.3
1959-1960	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	309.3
1960-1961	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	167.6
1961-1962	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	234.8
1962-1963	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	251.8
1963-1964	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	284.1
1964-1965	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	137.2
1965-1966	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	169.4
1966-1967	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	174.4
1967-1968	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	356.1
1968-1969	0.0	0.0	0.6	7.0	11.4	11.0	35.4	60.7	24.8	7.2	2.2	58.4	226.7
1969-1970	171.3	556.7	0.0	10.2	4.0	0.8	8.1	15.5	12.6	25.0	28.5	1.5	847.6

K A P P O U S

n° 03.038

	SEPT	OCTO	NOV	DECE	JANV	FEBR	MARS	AVRIL	MAI	JUN	JUIL	AUT	ANNEE
1970-1971	17.0	20.0	0.0	24.9	18.6	69.6	22.3	9.7	29.6	1.3	0.5	4.4	217.9
1971-1972	36.7	68.1	15.5	9.0	20.9	13.3	12.2	89.4	17.0	4.9	0.0	7.4	324.8
1972-1973	50.0	52.3	5.8	43.4	39.4	47.2	127.9	16.2	2.8	74.7	5.0	25.0	396.1
1973-1974	0.0	10.5	43.4	43.6	1.0	7.2	99.5	100.4	10.9	5.0	15.0	10.0	346.5
1974-1975	49.8	74.9	19.0	12.7	24.5	65.7	10.2	35.2	72.8	2.4	0.0	23.8	380.9
1975-1976	28.4	64.2	101.5	4.3	31.4	31.8	27.9	30.9	24.7	37.1	33.6	15.3	466.1
1976-1977	7.1	63.2	49.7	8.7	30.4	23.0	50.7	23.6	7.9	2.5	1.5	2.5	271.2
1977-1978	36.8	12.2	29.2	0.0	2.6	35.2	31.8	8.7	30.2	24.5	0.0	24.6	246.8
1978-1979	15.3	46.1	35.5	1.5	0.3	41.4	62.4	27.0	0.2	1.4	0.0	8.1	239.2
1979-1980	52.9	37.0	4.7	0.0	7.0	15.2	68.4	45.4	10.4	2.1	0.0	8.7	251.8
1980-1981	32.2	8.5	7.8	43.8	6.4	18.2	5.5	9.4	24.2	10.2	0.0	8.3	189.9

	AGT	SEPT	AUG	JUL	JUN	MAY	APR	MAR	FEB	JAN	DEC	NOV	OCT
1950-1951	1.1	39.7	39.6	3.9	39.5	1.1	36.5	74.8	11.6	17.7	1.6	12.5	311.3
1951-1952	15.1	13.0	3.4	0.1	11.5	36.0	15.0	2.0	14.9	1.2	0.0	2.2	125.7
1952-1953	40.4	27.5	19.0	40.1	61.3	37.5	41.0	14.9	0.1	0.0	30.5	0.0	324.4
1953-1954	9.1	110.1	3.4	21.1	11.5	17.0	100.2	41.0	45.9	25.3	0.0	0.0	446.6
1954-1955	6.7	2.4	42.4	4.3	13.7	20.0	26.1	66.7	15.5	12.8	25.0	2.5	267.9
1955-1956	24.9	9.2	5.9	5.9	53.9	0.1	18.2	7.4	19.0	7.6	0.0	3.0	153.1
1956-1957	23.0	55.4	106.3	61.2	15.9	22.4	39.1	6.0	1.0	0.2	0.0	0.0	431.5
1957-1958	26.0	31.7	63.2	15.4	40.8	17.6	175.0	0.4	25.5	36.5	3.1	12.9	494.3
1958-1959	1.1	3.1	37.2	16.6	14.2	1.5	31.1	1.1	19.0	0.0	21.0	0.0	333.2
1959-1960	7.5	66.0	154.6	20.1	24.5	12.0	101.8	1.1	1.1	2.5	1.0	3.5	455.4
1960-1961	35.4	10.0	3.5	10.0	1.3	13.0	35.0	1.1	17.4	0.0	21.8	0.0	112.0
1961-1962	14.5	55.0	68.9	14.3	4.0	6.5	30.0	1.1	10.0	0.0	5.0	0.0	230.2
1962-1963	65.0	6.0	0.0	0.0	15.0	11.5	4.5	30.5	1.5	0.0	0.0	34.0	170.5
1963-1964	44.0	10.0	34.0	25.0	5.5	121.0	6.5	3.5	1.3	0.0	0.0	0.0	328.0
1964-1965	27.4	13.3	3.7	0.0	61.2	4.5	7.5	2.7	11.1	17.5	0.0	4.6	185.6
1965-1966	9.5	34.8	25.6	7.1	3.2	0.0	38.1	40.5	15.1	0.0	0.0	2.4	126.3
1966-1967	15.5	68.7	11.0	65.2	26.2	14.5	27.2	1.1	1.7	0.0	0.0	0.0	297.8
1967-1968	1.1	2.9	9.2	124.2	6.3	15.3	16.0	1.1	1.2	4.5	5.4	0.0	307.5
1968-1969	1.1	30.8	40.2	43.8	5.4	1.6	27.1	14.4	3.0	12.0	0.0	0.0	180.8
1969-1970	1.1	15.4	36.4	107.5	1.1	1.5	1.1	1.1	11.4	0.0	1.9	0.0	257.7
1970-1971	1.1	12.4	7.2	3.1	44.6	1.1	7.1	1.1	1.1	1.2	0.0	9.8	134.8
1971-1972	1.1	8.0	4.5	18.7	3.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	3.4	9.8	164.7
1972-1973	1.1	79.2	2.3	6.3	0.4	34.3	34.0	34.0	18.4	18.1	0.7	5.0	173.5
1973-1974	1.1	20.2	53.0	130.1	43.3	51.6	61.0	15.4	20.2	6.8	4.3	1.4	482.0
1974-1975	0.0	30.4	3.6	3.4	44.0	33.0	61.5	21.0	36.4	13.7	0.0	16.7	312.1
1975-1976	4.9	19.1	31.7	2.8	3.7	2.9	34.1	0.4	1.9	1.7	4.4	11.8	107.9
1976-1977	03.8	74.7	13.4	9.8	41.5	23.5	9.4	42.1	2.6	13.5	42.2	18.0	380.5
1977-1978	10.9	4.6	12.6	13.1	2.4	11.3	80.8	10.4	24.2	37.3	1.7	35.6	298.9
1978-1979	13.2	128.4	14.9	8.4	4.3	12.6	64.4	68.9	15.0	1.3	0.1	0.0	438.5
1979-1980	4.4	26.0	15.3	13.4	13.8	29.8	16.0	68.5	12.1	0.2	0.7	24.4	224.6
1980-1981	106.1	17.2	17.8	11.3	34.4	37.7	75.9	13.4	25.9	0.2	0.4	1.7	342.0
1981-1982	11.8	46.2	81.9	13.7	35.2	1.4	17.5	53.4	46.6	9.6	3.9	5.2	420.4
1982-1983	41.1	73.1	75.9	44.7	1.8	9.3	36.5	25.5	3.9	5.3	0.0	0.0	324.1
1983-1984	60.4	6.6	26.4	36.5	11.7	130.7	25.4	155.8	44.3	72.2	0.9	11.5	606.4
1984-1985	15.0	33.0	0.0	14.3	46.2	16.5	27.3	35.7	15.0	7.5	10.2	0.0	307.5
1985-1986	1.1	0.1	0.7	11.3	13.7	1.1	1.1	1.1	1.1	53.6	0.9	3.4	166.6
1986-1987	1.1	18.8	31.3	0.6	5.7	37.4	16.5	1.1	1.4	1.4	2.8	9.0	238.1
1987-1988	7.4	10.9	6.8	1.5	17.7	48.2	61.1	1.1	1.6	11.0	53.3	2.8	299.2
1988-1989	54.8	14.6	0.3	44.8	60.4	16.7	1.1	1.1	14.4	17.3	7.5	30.9	370.9
1989-1990	1.8	19.2	4.5	41.6	35.3	1.0	27.1	10.4	1.3	1.8	0.0	7.0	144.4
1990-1991	7.1	23.4	25.0	20.5	2.0	1.7	27.3	21.7	14.6	7.5	2.4	4.2	199.5
1991-1992	10.3	42.5	16.8	7.1	0.0	10.2	10.4	1.1	3.5	4.7	0.0	17.5	145.7
1992-1993	22.7	1.6	27.2	3.5	62.3	50.4	39.4	30.1	6.8	33.9	0.0	1.1	438.1
1993-1994	9.5	6.0	0.2	10.0	23.7	11.7	26.5	20.4	14.3	1.3	3.4	38.5	180.9
1994-1995	44.9	427.6	2.5	14.9	0.2	1.2	9.0	12.1	8.1	2.4	2.5	0.4	224.0

Vichler operational

K A I R O U A N S. M.

N° 63.4.8

	SEPT	OCTO	NOVE	DECE	JANV	FVR	MARS	AVRI	MAI	JUN	JUIL	AOUT	ANNEX
1970-1971	26.6	10.2	0.0	64.5	26.1	45.4	17.6	31.3	15.1	1.9	0.0	5.2	243.9
1971-1972	70.5	50.2	34.4	3.1	33.6	8.2	26.1	82.4	20.5	1.3	0.0	9.7	320.0
1972-1973	59.2	77.9	28.2	70.6	32.5	39.9	84.0	23.7	1.2	5.8	5.6	29.3	461.9
1973-1974	1.9	18.2	17.6	276.1	1.0	21.5	17.1	25.9	4.7	39.7	33.3	5.0	462.0
1974-1975	26.4	44.9	17.0	18.5	6.0	108.2	23.3	28.2	29.9	1.1	0.0	27.5	331.0
1975-1976	17.3	27.0	91.0	8.6	56.4	33.7	51.3	49.0	70.6	34.5	8.6	24.5	478.5
1976-1977	34.2	64.3	79.0	6.6	31.0	4.2	27.0	31.4	5.7	0.2	0.0	0.7	284.4
1977-1978	135.5	2.5	40.3	0.1	8.5	32.2	27.3	12.9	36.0	10.4	0.0	12.1	317.8
1978-1979	7.8	18.1	58.1	6.3	3.4	47.2	72.4	28.5	2.5	0.1	0.0	33.1	347.5
1979-1980	106.8	12.1	12.0	0.0	6.2	17.4	67.3	62.2	12.1	7.9	0.0	11.4	315.4
1980-1981	18.3	5.2	5.1	64.4	8.0	47.6	9.7	12.4	19.6	7.9	0.5	9.1	207.8

PLUVIOMETRIE DES PORTES DE CASSEBOIS-VILLAGE ET DE CASSEBOIS-S.E.S

	SEPT	OCTO	NOV	DECE	JANV	FEBV	MARS	AVRIL	MAI	JUN	JUIL	AOÛT	ANNÉE
1932-1933	26.3	28.2	25.1	24.6	25.9	7.8	169.4	15.1	24.7	42.7	.0	37.8	407.0
1933-1934	26.5	28.2	308.0	7.2	5.0	.0	15.2	4.8	30.3	31.7	7.3	15.3	308.9
1934-1935	85.8	15.7	88.2	2.6	17.5	28.0	87.1	8.9	.0	24.8	24.2	24.0	428.3
1935-1936	10.0	23.0	.0	3.0	.0	34.4	.0	24.7	44.0	36.9	.0	26.3	234.3
1936-1937	11.9	44.0	68.8	22.2	.0	.0	24.2	8.2	3.5	9.3	4.8	6.3	225.6
1937-1938	85.5	5.7	6.5	6.2	1.0	15.7	3.8	47.2	23.9	2.5	.0	33.4	251.3
1938-1939	23.3	26.1	24.2	24.7	.0	132.4	24.4	47.2	40.3	7.0	.0	31.7	419.3
1939-1940	64.2	12.0	.0	4.6	45.2	.0	42.8	2.7	7.4	.0	.0	68.8	274.7
1940-1941	13.3	83.8	5.5	26.0	12.0	3.2	24.7	44.7	35.0	13.0	23.2	29.8	366.7
1941-1942	35.7	47.3	28.8	42.3	34.8	23.3	2.1	0.8	9.4	4.0	.0	5.2	221.7
1942-1943	55.9	1.0	20.2	77.7	24.8	-	-	-	-	.0	-	.0	316.3
1943-1944	.0	-	29.6	30.8	.0	.0	8.5	16.0	26.4	35.0	.0	21.0	184.0
1944-1945	42.2	10.9	28.6	11.9	1.0	.0	2.1	1.7	15.7	1.1	19.9	22.0	147.1
1945-1946	50.2	21.8	1.3	25.4	26.6	3.4	7.3	28.3	21.9	3.2	.0	32.3	321.7
1946-1947	40.7	10.0	6.8	3.0	3.5	16.5	3.0	11.4	19.7	17.8	21.2	7.6	161.2
1947-1948	.0	99.8	.0	4.4	1.1	79.2	40.3	44.7	16.1	17.5	0.7	.0	245.0
1948-1949	11.8	9.4	34.9	61.4	53.2	12.7	104.4	88.7	135.2	13.4	5.4	.0	471.4
1949-1950	24.2	20.3	.0	8.1	57.0	16.4	40.7	42.5	43.5	22.4	6.8	28.3	310.9
1950-1951	24.8	41.5	17.9	16.3	5.4	.0	2.4	16.4	11.8	.0	17.5	7.7	168.4
1951-1952	42.8	104.3	15.2	4.2	20.0	11.0	4.7	34.4	40.0	.0	32.2	50.5	380.2
1952-1953	43.7	8.4	15.1	6.5	1.1	7.0	111.4	.0	34.5	23.5	4.5	18.8	311.8
1953-1954	42.7	79.8	24.0	40.6	.0	5.7	.0	44.1	31.0	17.6	.0	.0	291.8
1954-1955	25.6	7.7	24.3	8.1	10.3	15.0	4.9	25.6	25.3	4.5	.0	52.7	253.0
1955-1956	34.2	24.6	9.2	5.3	.0	35.0	20.1	11.4	23.4	11.4	.0	25.8	224.4
1956-1957	22.0	45.9	26.2	6.0	-	-	-	-	-	.0	.0	1.4	144.2
1957-1958	7.4	153.3	80.6	24.8	14.8	4.6	6.3	10.7	24.2	17.2	4.0	.0	274.1
1958-1959	11.9	33.0	-	-	23.2	20.2	35.5	8.3	20.1	54.8	1.0	34.0	273.0
1959-1960	48.2	19.0	5.1	5.4	13.1	17.3	65.3	112.8	43.2	17.5	4.4	4.8	344.6
1960-1961	22.1	4.6	0.4	3.5	7.2	5.9	46.5	11.3	.0	124.1	12.9	8.7	247.0
1961-1962	12.8	15.0	18.8	.0	1.4	11.9	24.4	63.8	29.4	12.1	6.1	1.4	176.2
1962-1963	29.8	41.8	38.4	.0	11.5	4.0	37.5	15.2	87.4	84.1	32.1	1.4	374.2
1963-1964	24.1	12.0	.0	104.5	41.0	4.0	26.9	24.9	40.6	46.7	24.4	25.4	515.7
1964-1965	1.5	128.7	1.1	48.7	13.1	6.1	31.3	32.0	5.5	8.9	0.8	24.7	324.4
1965-1966	35.6	23.0	42.3	26.4	8.5	5.3	2.0	20.9	24.0	17.4	13.0	0.4	264.9
1966-1967	67.4	22.3	.0	5.0	1.1	28.6	25.5	8.3	6.8	109.0	.0	28.5	324.5
1967-1968	69.6	16.2	42.5	8.4	15.4	32.9	42.4	24.4	16.2	58.6	.0	11.0	350.5
1968-1969	24.7	3.3	3.6	4.4	17.4	34.2	62.7	7.0	22.5	.0	13.5	11.1	224.7
1969-1970	229.0	428.5	.0	6.2	7.7	0.2	2.2	5.4	24.4	22.6	24.4	24.2	754.0
1970-1971	20.2	11.0	.0	5.3	14.4	28.5	0.8	8.2	44.6	1.4	24.2	11.4	240.2
1971-1972	22.8	14.7	13.7	15.3	17.2	11.1	29.0	45.0	17.4	25.8	12.3	9.4	245.1
1972-1973	47.1	59.2	9.0	63.8	24.3	44.2	123.2	31.3	.0	40.7	3.2	21.3	472.3
1973-1974	3.2	13.7	24.7	131.4	.0	3.2	13.3	61.8	1.4	44.8	31.6	8.4	351.9
1974-1975	44.4	65.8	17.0	4.3	6.0	50.8	11.8	40.2	35.5	8.8	2.4	18.5	322.4
1975-1976	75.5	7.6	42.3	2.5	24.2	57.3	40.3	19.8	112.0	103.3	17.0	24.0	530.5
1976-1977	14.4	19.5	24.6	13.3	21.2	6.0	23.8	21.4	19.8	1.4	1.2	5.4	331.3
1977-1978	.0	31.0	24.7	2.8	0.5	24.1	37.3	4.4	24.2	19.4	.0	18.3	240.0
1978-1979	13.4	15.1	12.7	2.5	4.3	25.7	20.7	48.2	6.7	7.4	3.1	24.1	252.1
1979-1980	75.4	22.1	4.7	.0	19.3	17.2	64.8	24.9	13.5	8.9	.0	8.7	275.5
1980-1981	42.0	.0	12.3	24.4	2.1	20.1	12.8	2.8	24.1	11.4	2.0	8.5	174.4
1981-1982	44.7	17.9	8.0	4.3	24.8	27.4	8.9	71.0	23.8	5.3	.0	11.2	277.1

KESBA FOREST

N° 63.666

	SEPT	OCTO	NOVE	DECE	JANV	FEBR	MAR	AVR	MAI	JUN	JUL	AUG	ANNÉE
1925-1926	33.0	99.0	74.0	28.0	60.0	22.0	59.3	64.0	36.0	13.0	9.0	8.0	435.6
1926-1927	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	251.2
1927-1928	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	404.3
1928-1929	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	701.9
1929-1930	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	378.9
1930-1931	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	383.0
1931-1932	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	692.1
1932-1933	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	609.3
1933-1934	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	402.3
1934-1935	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	610.1
1935-1936	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	364.1
1936-1937	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	400.1
1937-1938	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	310.7
1938-1939	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	502.8
1939-1940	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	372.0
1940-1941	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	347.4
1941-1942	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	404.1
1942-1943	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	554.9
1943-1944	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	351.2
1944-1945	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	391.4
1945-1946	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	325.5
1946-1947	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	337.3
1947-1948	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	404.4
1948-1949	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	650.3
1949-1950	29.4	31.4	28.0	31.2	47.2	20.0	43.4	73.4	32.9	13.5	33.4	35.6	429.4
1950-1951	21.4	20.3	37.2	43.6	17.4	36.7	13.0	0.6	34.0	19.2	6.3	17.8	267.7
1951-1952	27.7	3.8	47.5	34.3	44.2	24.4	125.0	7.5	94.0	103.5	16.3	54.5	584.7
1952-1953	73.3	297.4	78.5	26.7	18.5	35.7	47.7	154.8	29.4	8.2	4.7	9.3	634.4
1953-1954	80.4	67.0	32.5	46.0	33.0	0.8	66.5	76.7	0.6	49.4	16.4	32.9	510.7
1954-1955	43.5	47.8	26.3	17.5	26.0	21.7	26.0	22.8	52.0	12.0	18.0	30.0	322.0
1955-1956	27.2	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	410.5
1956-1957	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	418.6
1957-1958	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	426.5
1958-1959	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	646.9
1959-1960	.	.	.	.	.	.	.	.	15.4	68.4	17.0	.	430.5
1960-1961	.	13.5	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	309.6
1961-1962	35.0	48.0	42.7	45.7	20.0	22.0	68.0	77.5	04.0	32.0	7.0	11.6	483.5
1962-1963	9.0	65.3	18.1	29.4	30.7	30.6	88.5	46.1	44.0	42.2	27.7	4.8	438.4
1963-1964	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	420.1
1964-1965	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	476.9
1965-1966	.	.	.	.	.	.	.	.	.	16.8	3.0	9.4	409.8
1966-1967	35.1	4.8	36.8	7.3	0.0	43.3	31.4	13.3	26.6	5.4	13.0	18.5	255.5
1967-1968	113.1	9.7	38.7	12.8	34.4	59.4	34.2	15.9	44.3	127.8	1.0	1.0	496.5
1968-1969	6.4	13.0	0.0	37.3	24.4	10.4	33.4	31.0	10.2	11.0	8.0	42.5	265.2
1969-1970	137.4	368.0	0.0	20.6	26.2	3.7	24.7	44.5	25.6	2.4	24.4	5.7	680.4

KESBA FOKKT

N° 63.666

	SEPT	OCTO	NOV8	DECE	JANV	FEVR	MARS	AVRI	MAI	JUN	JUL	AOUT	ANNEX
1970-1971	49.0	38.6	1.8	43.5	46.4	138.4	17.4	4.7	35.2	11.5	5.7	3.2	395.4
1971-1972	91.6	88.3	12.5	34.4	46.0	34.3	62.6	104.5	31.0	28.3	8.4	21.7	343.7
1972-1973	68.2	92.4	1.3	62.7	73.6	37.9	34.5	40.9	4.1	27.7	8.4	47.7	519.4
1973-1974	0.0	25.8	34.4	132.8	3.1	53.8	33.4	64.3	34.4	11.8	13.8	7.4	395.2
1974-1975	32.2	34.0	20.4	25.2	7.7	163.1	21.7	37.3	34.3	0.0	4.0	16.4	366.3
1975-1976	35.3	20.8	126.4	6.5	83.9	52.8	55.7	19.5	102.2	54.6	13.6	11.2	594.5
1976-1977	22.5	41.0	202.2	10.5	61.0	17.0	66.5	31.3	24.0	36.6	1.2	0.0	412.8
1977-1978	51.2	20.0	34.0	4.1	4.5	45.1	37.8	20.2	55.6	11.4	0.0	18.3	302.2
1978-1979	0.0	30.3	21.9	3.0	9.2	62.3	63.1	40.2	19.7	5.7	0.0	45.0	300.4
1979-1980	27.2	33.6	57.7	0.0	18.5	42.2	84.1	45.4	27.5	15.5	0.0	18.8	370.5
1980-1981	31.4	13.5	14.9	97.2	34.1	40.0	27.5	11.3	64.0	19.0	0.0	2.0	344.9

Fischer operational

SHKTYLA P.A.V.A

N° 65.670

	417	420	NOVE	1956	JANV	FEBR	MARS	AVRIL	MAI	JUN	JUIL	AOUT	ANNA
1950-1951	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	162.1
1951-1952	75.6	86.5	38.8	4.2	26.5	8.5	6.3	28.0	24.3	3.6	20.4	5.9	348.6
1952-1953	29.8	4.2	11.1	7.3	4.1	4.2	101.6	0.2	48.9	22.5	11.8	16.7	262.4
1953-1954	6.8	80.3	25.2	22.6	2.4	0.7	7.1	52.0	32.7	3.2	2.3	0.0	235.3
1954-1955	19.3	19.2	19.8	8.0	0.0	18.8	21.0	39.3	79.0	5.0	9.2	60.0	318.6
1955-1956	67.7	11.3	7.6	5.2	0.0	30.0	32.4	6.0	19.5	0.0	0.0	15.0	124.7
1956-1957	57.5	51.5	24.6	3.7	44.3	0.0	33.5	73.2	61.2	11.6	18.3	22.8	412.2
1957-1958	18.3	163.5	100.6	35.3	13.5	4.0	0.0	16.0	6.0	4.0	3.0	11.0	403.5
1958-1959	30.0	36.0	100.4	30.8	0.2	10.0	3.2	26.9	79.0	121.0	8.0	39.0	548.6
1959-1960	30.0	52.0	3.2	9.0	5.8	12.2	24.7	78.5	5.8	101.0	4.5	25.2	420.9
1960-1961	31.7	7.7	0.0	3.3	1.2	0.0	37.1	10.4	0.0	83.1	4.2	0.0	198.7
1961-1962	41.3	11.9	20.4	0.0	0.0	24.8	5.3	24.7	49.1	13.2	0.0	5.7	201.4
1962-1963	3.6	31.2	15.9	0.0	.	.	.	.	.	.	.	.	344.3
1963-1964	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	437.7
1964-1965	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	0.0	34.7	303.5
1965-1966	18.0	10.2	28.8	30.3	0.0	0.0	11.8	17.0	38.9	9.5	10.0	3.2	177.7
1966-1967	50.4	10.5	27.0	0.0	0.0	42.7	44.8	0.6	6.1	20.3	0.0	61.5	263.2
1967-1968	40.8	11.3	17.7	3.5	11.6	18.7	40.7	30.5	8.3	91.6	0.0	0.0	364.7
1968-1969	17.8	3.6	1.2	0.5	11.2	9.5	24.5	13.1	22.9	0.0	15.9	39.7	204.9
1969-1970	109.8	365.5	0.0	0.0	1.2	0.0	0.0	20.6	10.1	5.9	3.2	0.0	704.0
1970-1971	19.7	9.5	0.0	5.9	13.3	49.6	0.0	5.4	38.0	0.0	3.9	9.2	160.3
1971-1972	38.6	15.5	20.5	.	.	.	.	.	.	.	.	.	200.5
1972-1973	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	344.3
1973-1974	6.0	.	.	.	.	.	.	.	0.0	79.0	0.0	48.0	356.0
1974-1975	6.0	91.4	41.2	4.5	6.5	29.7	12.5	34.0	35.1	0.0	0.0	24.0	315.7
1975-1976	0.0	6.0	39.0	5.2	.	.	.	.	.	.	.	29.5	539.0
1976-1977	34.0	31.0	38.1	15.0	30.8	12.3	30.0	10.5	7.5	12.2	5.7	0.0	237.1
1977-1978	9.0	41.7	32.5	0.6	3.2	35.0	0.1	5.0	0.0	11.5	0.0	76.4	213.0
1978-1979	0.5	56.0	11.9	0.0	4.4	31.8	63.4	52.0	14.1	20.8	0.0	20.0	285.9
1979-1980	34.9	44.1	8.0	0.0	16.3	23.1	76.0	32.5	37.6	4.8	0.0	0.0	277.4
1980-1981	32.7	32.5	11.7	29.7	0.0	9.1	12.4	0.0	13.0	3.1	0.0	2.3	86.5

WILKINA VILLAGE

3° 63.754

	SEPT	OCTO	NOVE	DECE	JANV	FEBR	MAR3	APRI	MAY	JUN	JUL	AUGT	ANNUL
1945-1946	64.4	79.9	3.8	8.4	63.4	16.2	30.4	65.3	17.9	19.6	0.0	3.4	382.7
1946-1947	36.5	9.8	20.4	3.9	21.8	39.0	8.7	4.2	20.9	0.0	0.0	16.1	283.4
1947-1948	49.1	29.6	30.7	57.9	97.8	32.8	30.5	45.0	0.0	0.0	6.3	0.0	387.8
1948-1949	33.4	120.8	9.6	12.9	14.0	36.7	349.8	43.6	69.4	30.3	13.1	6.0	539.8
1949-1950	60.3	8.3	31.0	4.6	35.7	38.2	36.7	38.7	11.1	2.0	12.9	0.0	279.5
1950-1951	42.9	10.2	13.2	7.6	51.9	7.4	19.4	49.3	24.3	4.8	0.0	0.0	232.2
1951-1952	35.0	68.8	131.6	124.1	34.8	84.3	102.2	34.6	27.4	0.0	0.0	0.0	644.8
1952-1953	26.4	32.1	7.6	13.5	41.3	17.3	149.9	3.6	31.8	47.2	4.8	2.2	371.9
1953-1954	13.0	3.7	48.2	8.1	12.1	0.0	61.2	38.0	47.2	29.6	0.0	13.5	274.5
1954-1955	37.0	53.3	239.7	18.2	40.6	13.3	71.0	0.0	11.7	0.0	0.0	11.1	495.0
1955-1956	28.2	96.6	0.0	2.3	0.0	11.1	8.7	27.9	0.0	19.5	0.0	33.7	260.0
1956-1957	24.2	46.1	99.3	25.4	3.4	8.6	11.9	6.5	13.0	8.6	0.0	10.0	248.0
1957-1958	27.2	5.6	3.7	0.0	8.3	4.8	2.6	32.4	35.9	0.0	0.0	45.1	175.5
1958-1959	26.1	24.3	30.9	23.8	5.1	123.7	23.0	71.0	49.3	0.0	0.0	42.1	421.3
1959-1960	41.5	31.7	0.0	0.0	46.3	0.0	0.0	16.1	0.0	0.0	0.0	26.9	262.6
1960-1961	5.4	33.7	25.3	9.1	22.4	0.0	57.0	68.3	28.0	0.0	0.0	34.0	263.2
1961-1962	74.1	22.6	10.0	73.3	64.6	27.8	26.9	7.5	0.0	0.0	0.0	21.5	327.2
1962-1963	0.0	10.8	34.0	215.2	0.0	8.6	97.1	8.6	20.4	0.0	0.0	0.0	376.7
1963-1964	10.8	30.5	19.4	11.8	0.0	0.0	24.7	17.2	2.2	80.7	0.0	0.0	107.2
1964-1965	69.0	36.6	22.6	91.0	0.0	0.0	0.0	5.9	33.4	0.0	0.0	0.0	244.4
1965-1966	4.3	14.0	12.2	3.2	72.4	2.2	0.0	45.2	8.4	6.5	0.0	15.1	183.4
1966-1967	0.0	72.1	34.0	26.9	3.2	8.6	2.2	4.3	21.5	0.0	0.0	32.3	185.1
1967-1968	0.0	18.8	6.5	8.6	0.0	80.7	38.0	22.6	30.4	15.7	0.0	3.2	234.6
1968-1969	11.1	12.4	39.7	119.0	68.3	90.5	92.0	11.8	30.0	2.2	25.8	2.2	345.0
1969-1970	0.0	20.4	3.8	1.4	47.3	9.8	106.2	35.5	25.8	0.0	0.0	10.8	241.3
1970-1971	16.7	9.7	21.0	6.5	1.7	3.2	11.3	6.5	29.6	12.9	6.5	2.2	127.4
1971-1972	141.0	69.9	9.7	12.9	30.0	13.5	29.1	32.2	8.4	4.6	10.2	7.9	409.5
1972-1973	24.0	0.0	19.9	34.4	0.0	17.8	107.6	15.5	101.1	38.2	0.0	25.8	374.3
1973-1974	52.5	166.9	39.3	7.5	4.3	23.8	24.2	91.5	34.3	3.9	0.0	2.2	430.3
1974-1975	11.8	28.0	20.2	18.3	3.9	20.4	5.6	97.9	5.4	0.0	0.0	27.4	229.0
1975-1976	110.3	28.0	12.9	2.2	30.7	46.4	47.7	30.1	11.8	0.0	0.0	0.0	322.0
1976-1977	78.5	21.5	72.6	5.4	38.7	0.0	2.2	73.9	27.4	2.2	0.0	8.6	333.0
1977-1978	49.0	107.0	340.5	43.5	6.0	10.0	30.0	34.0	0.0	5.0	0.0	0.0	405.0
1978-1979	48.8	16.0	224.5	15.5	9.0	73.5	30.0	84.0	43.7	73.9	3.0	30.2	473.1
1979-1980	13.0	106.0	0.0	10.0	39.5	13.5	50.6	45.5	26.0	4.0	14.9	0.0	329.0
1980-1981	14.0	10.0	0.0	40.0	19.5	1.1	23.5	0.0	0.0	34.0	0.0	0.0	165.0
1981-1982	17.0	30.5	82.5	0.0	13.5	34.0	51.0	44.0	30.5	0.0	0.0	0.0	323.0
1982-1983	17.0	41.5	12.0	7.8	11.5	40.0	45.2	22.0	31.5	28.5	25.6	25.0	387.6
1983-1984	26.6	8.0	0.0	72.6	84.1	19.0	8.4	30.0	2.0	19.0	15.3	40.6	355.8
1984-1985	0.0	135.0	2.0	24.5	45.0	9.0	45.2	17.1	1.1	0.0	15.5	12.0	344.3
1985-1986	48.0	38.0	85.0	13.0	0.0	0.0	46.0	28.5	39.0	13.5	9.0	10.5	330.5
1986-1987	4.0	45.0	33.0	4.0	0.0	29.0	16.0	4.0	0.0	0.0	2.0	30.5	199.5
1987-1988	99.5	2.5	34.0	5.5	27.0	72.0	38.0	43.5	29.5	12.4	15.0	0.0	468.9
1988-1989	32.0	4.5	0.0	15.0	28.5	19.0	38.9	19.0	39.0	0.0	10.5	43.0	247.4
1989-1990	86.1	307.0	6.0	17.0	18.0	1.2	23.1	38.0	6.0	0.0	0.0	0.0	694.4

SBINA VILLAGE

N° 65.754

	SEPT	OCTO	NOV	DECE	JANV	FEBR	MARS	APR	MAI	JUN	JUL	AUG	ANNÉE
1970-1971	24.3	22.0	0.0	64.0	31.5	86.0	26.3	23.5	2.0	0.0	0.0	0.0	281.6
1971-1972	112.3	58.8	19.8	2.5	34.5	13.9	27.8	90.0	16.7	0.0	0.0	6.6	382.9
1972-1973	31.4	61.5	11.0	76.0	45.0	45.5	117.5	27.0	0.0	0.0	0.0	23.5	438.4
1973-1974	0.0	8.5	34.0	235.0	0.0	34.0	30.5	65.0	16.0	34.0	12.0	12.0	641.8
1974-1975	43.5	31.5	23.0	0.0	19.5	90.0	13.0	50.0	10.0	0.0	0.0	28.0	308.5
1975-1976	15.4	89.5	124.5	8.0	15.0	26.0	42.0	43.0	72.0	81.0	49.0	29.0	374.2
1976-1977	4.0	72.5	89.0	6.0	100.0	16.0	39.0	31.0	0.0	0.0	0.0	0.0	339.5
1977-1978	105.5	7.0	31.0	0.0	0.0	30.0	30.0	5.0	45.5	11.0	0.0	3.0	268.0
1978-1979	0.0	108.9	42.9	10.7	0.0	86.2	71.8	4.2	0.0	0.0	0.0	37.2	365.4
1979-1980	132.5	29.0	0.0	0.0	0.0	0.0	74.0	47.0	14.0	0.0	0.0	0.0	303.5

SIDI SOUZID

N° 66,308

	SEPT	OCTO	NOV	DECE	JANV	FEBR	MARS	AVRIL	MAI	JUN	JUIL	AOUT	ANNÉE
1921-1926	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	268.6
1926-1927	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	207.2
1927-1928	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	261.7
1928-1929	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	242.4
1929-1930	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	283.6
1930-1931	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	136.7
1931-1932	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	296.9
1932-1933	30.7	32.4	29.8	2.6	23.6	3.3	101.7	3.3	6.7	36.2	8.2	0.0	276.3
1933-1934	11.5	4.9	59.4	9.4	10.6	4.5	23.1	12.3	43.7	24.1	6.4	0.0	206.1
1934-1935	45.7	38.7	48.1	0.8	15.3	30.3	79.7	8.9	2.5	0.0	7.1	39.4	316.9
1935-1936	11.8	8.2	1.6	3.2	1.2	20.9	4.5	24.6	47.3	9.0	0.0	50.4	172.2
1936-1937	8.2	46.7	30.7	12.7	0.0	0.0	19.3	9.0	2.7	23.8	0.0	0.0	173.1
1937-1938	8.4	8.2	0.0	0.0	3.2	10.3	3.7	37.6	24.1	0.0	0.0	10.9	122.9
1938-1939	6.5	27.4	24.9	17.2	0.0	118.5	4.8	25.0	30.5	0.0	0.0	38.9	253.6
1939-1940	16.0	4.0	6.1	0.0	72.0	0.0	15.3	0.0	0.0	24.0	0.0	30.0	157.4
1940-1941	24.2	39.7	8.5	10.9	17.0	0.0	24.7	27.5	7.7	6.7	3.0	4.0	170.9
1941-1942	31.5	22.2	17.2	30.5	28.0	9.5	16.9	5.0	2.0	1.2	0.0	4.5	168.8
1942-1943	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	237.6
1943-1944	0.0	15.0	46.6	39.0	0.0	13.0	19.2	21.3	8.2	19.3	0.0	0.0	181.6
1944-1945	44.6	7.9	15.0	12.4	6.0	2.8	10.0	2.0	36.5	0.0	0.0	0.0	137.2
1945-1946	0.0	15.1	8.6	3.4	77.5	0.0	0.0	48.0	28.0	3.0	0.0	8.4	192.0
1946-1947	0.0	0.0	2.4	12.9	2.3	3.7	1.5	3.5	35.0	0.0	0.0	0.0	61.3
1947-1948	12.2	11.0	0.0	1.0	0.0	74.0	48.1	71.6	18.1	27.2	0.0	0.0	263.2
1948-1949	0.0	13.0	45.5	38.0	70.9	23.2	77.8	37.1	24.6	24.7	42.4	19.0	396.2
1949-1950	0.0	12.6	7.2	5.5	11.8	24.5	64.0	20.2	26.1	19.0	0.0	42.0	234.7
1950-1951	4.6	42.8	20.1	10.4	0.0	0.0	10.6	3.0	3.8	0.0	0.0	7.3	131.6
1951-1952	28.7	72.6	16.5	0.0	55.2	16.1	3.8	24.3	16.3	7.7	19.7	17.6	268.5
1952-1953	12.7	8.7	8.3	21.7	7.0	7.0	73.5	7.1	57.7	25.0	5.7	7.0	241.4
1953-1954	6.5	73.9	11.1	24.5	2.0	0.0	3.4	55.2	19.3	0.0	0.0	0.0	185.9
1954-1955	5.0	21.9	17.4	7.4	2.3	10.2	1.8	74.4	17.3	3.8	29.0	68.0	258.5
1955-1956	45.1	11.4	4.1	3.4	1.0	23.8	23.5	2.0	34.2	0.0	0.0	0.0	246.5
1956-1957	43.4	64.8	42.6	0.0	37.4	0.0	26.8	31.8	22.2	13.1	4.9	15.4	302.4
1957-1958	40.0	153.5	79.7	3.8	3.5	7.0	19.5	7.5	4.7	2.8	1.0	3.2	366.2
1958-1959	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
1959-1960	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
1960-1961	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
1961-1962	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
1962-1963	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
1963-1964	44.5	68.7	49.0	32.4	35.0	2.5	9.7	30.0	12.0	10.5	0.0	46.5	340.8
1964-1965	3.5	76.0	10.0	38.1	36.0	8.5	28.0	11.0	6.5	12.0	0.0	8.0	230.4
1965-1966	21.0	15.0	27.0	47.1	0.0	2.0	4.0	13.5	40.5	16.5	8.0	21.0	215.6
1966-1967	33.5	4.5	18.0	0.0	1.0	45.5	15.0	4.0	9.5	36.5	0.0	7.6	175.1
1967-1968	55.0	4.5	8.0	0.0	33.0	37.0	63.1	21.0	0.0	24.7	9.4	28.5	284.2
1968-1969	24.0	10.7	7.7	5.8	8.5	6.0	24.7	22.8	25.0	4.2	1.6	4.7	126.0
1969-1970	79.9	101.4	72.2	24.3	15.1	64.0	5.6	2.5	67.1	39.8	15.2	43.7	561.3

S I D I S O U R C E

St. 66, 200

YEAR	JAN	FEB	MAR	APR	MAY	JUN	JUL	AUG	SEPT	OCT	NOV	DEC	TOTAL
1971-1971	7.8	2.0	0.0	20.8	13.8	25.0	20.0	9.0	37.0	0.0	15.0	5.0	155.4
1971-1972	30.0	63.0	19.5	0.0	8.5	9.0	39.5	59.3	5.5	0.0	0.0	0.0	249.3
1972-1973	64.0	59.5	7.3	29.0	24.0	8.0	119.7	23.0	13.4	7.9	3.0	6.7	357.5
1973-1974	9.3	22.2	20.5	178.2	0.0	4.4	8.6	20.6	0.0	8.9	0.0	4.4	277.2
1974-1975	59.5	22.5	12.5	8.0	3.5	43.4	8.0	44.2	8.0	8.0	8.0	19.1	245.1
1975-1976	25.5	6.5	45.5	5.3	26.0	23.3	93.0	0.0	87.5	98.0	20.0	20.3	432.9
1976-1977	57.0	19.0	49.0	8.0	22.5	11.5	6.5	5.0	9.5	8.5	0.0	0.0	196.5
1977-1978	4.0	13.0	28.3	0.0	1.3	51.0	27.2	11.8	5.0	15.0	0.0	10.0	195.8
1978-1979	3.0	47.1	3.0	0.0	0.0	67.5	57.5	17.0	13.0	0.0	0.0	0.0	210.1
1979-1980	82.5	25.4	12.3	0.0	4.5	20.0	49.2	35.2	33.0	0.0	0.0	0.0	262.1
1980-1981	47.2	0.0	2.0	28.4	2.0	14.0	20.5	12.5	6.2	0.0	0.0	7.5	142.3

FIN

88

WIND