

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 ZEROUË ET MERGUELLIL

H. CAMUS
Directeur de Recherches

Septembre 1985

13 MAI 1986
O. R. S. I. O. M. Fonds Documentaire
N° : 21 008
Date : A 21-008

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 homogeneisation 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 whole 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.

	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 9 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 Nebaâna.

Ce sont les données du bassin 6 qui ont été retenus 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 (Sahel).

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 GUYET (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 Zéroud et Merguellil, et nous donnons successivement : le numéro de code BIRH, 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.

A 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. GOUYET 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.

A 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 Merguellil

FICHER IDENTIFICATIONS DES POSTES PLUVIOMETRIQUES

STATION	IDENTIFICATION	LATITUDE		LONGITUDE		ALT. M.	OUVERT.		FERMÉ.	
		EN GR.		EN GR.			AN	MO	AN	MO
60025	AIN AMARA PF	+39.20	00	- 6.95	10	1060	1936	06		
60098	AIN BOUGANEM	+39.33	60	- 6.95	60	805	1974	01		
60146	AIN JAFFEL SBEITLA	+39.29	75	- 7.66	35	670	1964	09		
60169	AIN JELLOULA	+39.78	00	- 8.31	00	175	1948	03		
60237	AIN KHAZAZIA	+39.61	00	- 8.77	00	70	1930	01		
60291	AIN KHMUDA	+39.26	50	- 7.09	00	780	1974	01		
60318	AIN KAUDIAT	+39.63	00	- 8.14	00	410	1924	01	1961	03
60393	AIN SABOUN	+39.51	15	- 7.53	15	560	1974	09		
60559	AIN ZERESS	+40.20	00	- 8.44	00	450	1930	02		
60572	ADHIRA HIRB.TEBBA ECOLE	+39.27	30	- 6.85	15	782	1974	01		
60601	EL ALA ECOLE	+39.57	00	- 8.02	40	457	1949	01	1968	08
60602	EL ALA GN	+39.57	30	- 8.02	30	466	1969	10		
60609	EL ALEM ECOLE AGRICULTUR	+39.98	60	- 8.66	50	62	1914	11		
60610	EL ALEM OFFICE	+39.97	80	- 8.65	10	62	1962	01		
60674	EL ARICH	+39.92	00	- 8.59	00	62	1926	02	1926	11
60940	BIR CHAOUCHE	+40.15	50	- 8.57	90	1220	1968	02		
60953	BIR FANDRA	+39.70	00	- 8.40	00	59	1980	01		
60979	BIR RTIBA DJ SELLOUM	+38.99	35	- 7.21	70	890	1960	02	1970	09
61336	SIDI BOU JDARIA	+39.05	45	- 8.18	10	215	1974	10		
61351	BOU FAROUA	+39.22	50	- 7.39	00	690	1980	09		
61363	BOU HABEL	+39.46	00	- 7.12	00	830	1928	01	1934	12
** 61371	BOU HAFNA POMPAGE	+39.64	50	- 8.12	92	300	1935	10		
61542	CHAMBI MINE SM	+39.12	00	- 7.04	00	1300	1960	05	1966	11
61543	CHAMBI VERS OUED DERB	+39.10	40	- 7.02	50	1170	1962	03	1963	03
61544	CHAMBI BORDJ	+39.15	20	- 7.13	20	650	1910	10	1958	03
61545	BARRAGE CHAMBI	+39.17	40	- 7.12	90	650	1974	02		
** 61546	CHAMBI RTT	+39.11	75	- 7.04	95	1530	1981	10		
61624	CHRICHIRA ECOLE	+39.59	70	- 8.33	30	321	1982	03		
61900	DEGOUARA FME 6 OUSLATIA	+39.79	00	- 8.10	30	480	1964	06	1975	06
61902	DEGHAFLA	+40.19	30	- 8.60	50	722	1967	03		
61929	DJ BOUKHLIL PF SM	+39.17	70	- 7.55	20	670	1965	01	1975	08
61959	DJ LABIAD ECOLE	+39.32	40	- 7.88	10	371	1964	03	1975	01
61928	DJEBEL SERJ	+39.94	50	- 8.14	30	400	1976	05		
61951	DJEBIPINA 3	+40.15	70	- 8.56	10	122	1962	10		
61952	DJEBIBINA 1	+40.13	00	- 8.61	00	122	1914	01	1942	07
61953	DJEBIBINA PERPEUX	+40.17	00	- 8.63	00	160	1952	09	1970	08
61955	DJEBIRINA ST MAURICE	+40.13	00	- 8.62	00	122	1921	01	1932	03
61956	DJEBIBINA YABSA (NADHOUP)	+40.19	10	- 8.57	90	122	1962	10		
61957	DJEBIBINA KSAR EL OULGA	+40.16	80	- 8.61	50	122	1968	03		
62049	DJELMA AGRO COMBINA	+39.16	50	- 7.84	70	352	1974	01		
62051	DJELMA B JABALLAH FME	+39.12	80	- 7.84	90	350	1932	12	1962	11
62052	DJILMA 2 BEN DJEBALLAH	+39.12	80	- 7.84	90	343	1950	10		
62053	DJILMA GARE	+39.12	40	- 7.87	40	367	1914	11		
** 62054	DJILMA HER	+39.19	00	- 7.88	00	360	1969	08		
** 62055	DJILMA	+39.13	00	- 7.84	90	340	1884	10	1885	01
62061	DJ MANSOUR OUM EL ABOUAB	+40.19	00	- 8.26	00	500	1950	09		
62063	DJ MANSOUR DNE BOURGOGNE	+40.19	00	- 8.32	00	434	1932	02	1935	04
62068	DJ MANSOUR 1 OUM EL ARDU	+40.20	00	- 8.27	00	539	1929	08		
62076	DJ MANSOUR 2 ST AUGUSTE	+40.20	00	- 8.27	00	525	1928	09	1931	05
62159	DJ SEMAMA P9	+39.26	40	- 7.28	21	1248	1974	11		
62168	DJEBEL TROZZA	+39.48	00	- 8.05	00	450	1925	04		
62341	DRAA TAMAR	+39.70	93	- 8.63	70	42	1952	10		
62343	DRAA ZMOUL	+39.25	33	- 7.48	30	664	1957	06		
** 62415	DRIDJA SE (EX OUED)	+40.11	37	- 8.14	80	450	1922	05	1974	02
62542	EL HALIM	+40.22	00	- 8.61	00	166	1926	01	1927	10
62726	FOUM EL GUELTA SBEITLA	+39.28	20	- 7.67	20	565	1964	03	1975	08
62735	FOUSSANA SONEDE	+39.27	10	- 6.99	00	712	1960	04		
** 62744	FAID SONEDE	+38.89	00	- 8.10	00	325	1954	03		
62819	GAMOUDA	+39.93	00	- 7.93	00	300	1998	01	1922	07
62924	GARAAT EL ATTACH M	+39.14	10	- 7.37	00	645	1930	12	1942	10

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

FICHIER IDENTIFICATIONS DES POSTES PLUVIOMETRIQUES

STATION	IDENTIFICATION	LATITUDE		LONGITUDE		ALT. M.	OUVERT.		FERMT.	
		EN GR.		EN GR.			AN	MO	AN	MO
63090	HAOUAREB BLED SBITTA	+39.52	10	- 8.25	60	180	1970	11		
63091	HAOUAREB 1	+39.52	00	- 8.26	00	195	1928	10		
63092	HAOUAREB 2	+40.12	00	- 8.23	00	195	1928	10	1929	11
63093	HAOUAREB 3	+39.45	00	- 8.23	00	162	1920	02	1935	08
63094	HAOUAREB 4 ECOLE	+39.51	00	- 8.26	00	150	1913	05	1927	02
63112	HASSI EL FRID SM	+38.87	30	- 7.34	35	625	1965	03	1974	08
63162	HJR BEN AMMAR	+40.03	60	- 8.34	20	125	1975	09		
63219	HENCHIR BHIMA (SERJA)	+39.44	60	- 7.83	60	450	1980	06		
63221	HINDI ZITOUN CRGR	+40.02	00	- 8.62	20	65	1960	10		
63325	HENCHIR MNIMLA	+39.33	90	- 6.75	10	845	1964	08		
63371	HENCHIR SAOUAR PT DU FMS	+40.22	00	- 8.53	00	250	1926	02	1960	08
63474	JIDILIENE ECOLE	+39.55	40	- 7.48	45	610	1975	05		
63498	KAIROUAN SM	+39.64	00	- 8.63	00	66	1925	07		
63499	KAIROUAN CFP EX POMPAGE	+39.63	40	- 8.64	00	66	1960	01		
63500	KAIROUAN HOPITAL	+39.64	50	- 8.62	60	65	1925	01	1910	12
63501	KAIROUAN ECOLE	+39.64	00	- 8.63	00	60	1912	01	1925	06
63549	KHANGUET SLOUGUIA DJ HRA	+39.34	00	- 6.84	40	785	1964	04		
63552	KHANGUET ZAZIA	+38.99	00	- 7.53	15	502	1956	10		
63554	KASSERINE GARE	+39.06	00	- 7.22	00	328	1914	11	1916	11
63555	KASSERINE ECOLE	+39.06	00	- 7.22	00	328	1920	11	1922	09
63557	KASSERINE PIC B	+39.06	00	- 7.22	00	328	1928	02	1930	03
63558	KASSERINE 3	+39.10	50	- 7.27	00	630	1951	04	1957	03
63559	KASSERINE 2	+39.06	00	- 7.19	00	685	1940	01	1957	06
63560	KASSERINE 1 VILLAGE	+39.06	00	- 7.22	00	328	1932	09	1957	06
63561	KASSERINE INRAT	+39.08	80	- 7.21	00	657	1951	03		
63562	KASSERINE MER	+39.07	30	- 7.21	00	676	1951	11		
63564	KASSERINE BOULAARA	+39.17	20	- 7.12	30	659	1974	01	1974	08
63609	KEF CHAMBI MINE	+39.12	00	- 7.04	00	1300	1938	11	1957	05
63664	KESRA B.9	+39.81	10	- 7.79	40	1000	1970	09		
63665	KESRA ECOLE	+39.78	00	- 7.80	00	900	1948	12	1957	05
63666	KESRA FORET	+39.80	40	- 7.80	07	986	1988	10		
63787	KROUSSIA	+39.70	00	- 8.04	00	68	1929	12	1942	11
63815	KSAR KEBRIT	+39.32	90	- 8.12	00	281	1974	02		
63887	KUNDAR	+39.94	40	- 8.82	00	59	1928	02		
63936	LADJERED PF	+39.40	00	- 6.93	00	950	1952	01		
64062	MOAZIL	+39.65	60	- 8.05	50	587	1980	01		
64069	MAJRAR	+39.65	00	- 7.50	70	855	1980	08		
64174	MESSIOUTA	+39.61	10	- 7.93	10	661	1980	01		
64329	MEGDOUDECH ECOLE	+38.96	25	- 7.07	25	792	1960	02		
64407	MESSOUDIA-CHERIKA	+39.57	90	- 8.47	02	110	1967	05		
62925	GARRAAT EL ATACH	+39.15	60	- 7.40	00	634	1928	02		
62826	GHERADOK	+39.03	20	- 7.52	30	545	1970	02	1973	03
62827	GARAAT EL HANICH	+39.00	00	- 8.00	00	0	1910	12	1918	08
62916	GOUNTASS POMPAGE	+39.60	65	- 8.44	02	173	1961	03	1961	06
62932	GREEN ECOLE FTION CADPES	+39.59	30	- 8.38	30	190	1969	12		
62969	GUERIA EL	+39.74	85	- 7.89	45	674	1966	11		
63025	HAJEB EL A. HOPIT MILIT	+39.32	00	- 8.05	00	343	1885	09	1885	11
63026	HAJEB EL A. 4EME ZOUAVE	+39.32	00	- 8.05	00	343	1911	01	1918	01
63027	HAJEB EL AYOUN GARE	+39.29	80	- 8.04	15	346	1954	03	1955	05
63028	HAJEB EL AYOUN TP	+39.33	00	- 7.99	00	350	1954	02	1957	04
63029	HAJEB EL AYOUN POLICE	+39.33	30	- 8.00	90	350	1953	03	1956	01
63030	HAJEB EL AYOUN	+39.33	05	- 8.01	00	350	1957	12		
63031	HAJEB EL AYOUN 2 BATERR	+39.32	00	- 8.05	00	382	1927	07		
63032	HAJEB EL AYOUN 1	+39.32	00	- 8.05	00	343	1926	01	1942	09
63033	HAJEB EL AYOUN ROUIRA	+39.32	00	- 8.05	00	343	1922	10	1924	01
63034	HAJEB EL AYOUN ST JEORG	+39.28	50	- 7.91	50	357	1921	02	1956	09
63035	HAJEB LAYOUN BARKA	+39.32	00	- 8.05	00	343	1954	03		
63037	HAFFOUZ SM	+39.57	39	- 8.14	80	270	1971	07		
63038	HAFFOUZ BRE	+39.65	00	- 8.10	92	270	1968	09		
63073	HAMROUNI ECOLE	+39.36	20	- 7.91	00	370	1964	02		

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

FICHER IDENTIFICATIONS DES POSTES PLUVIOMETRIQUES

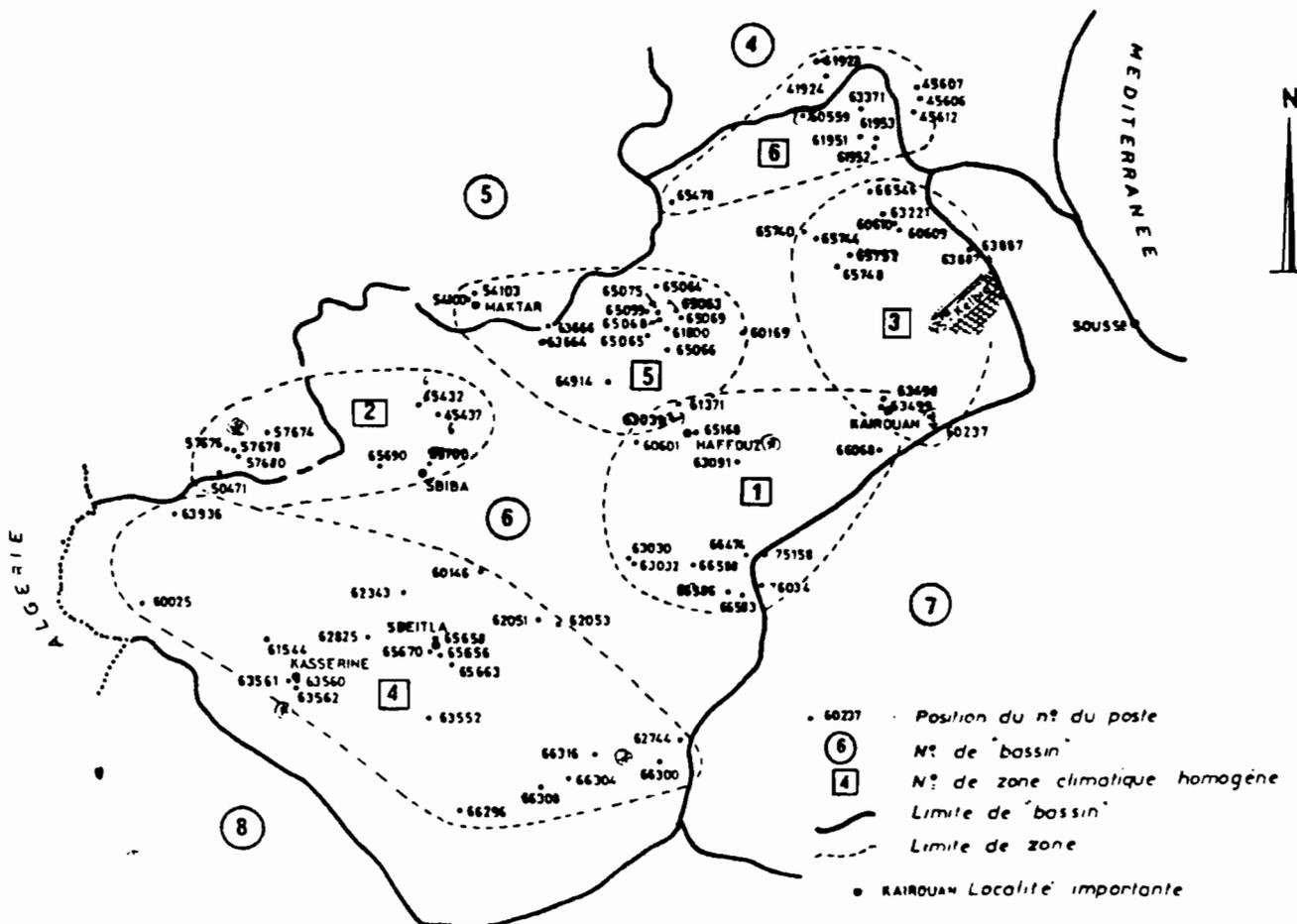
STATION	IDENTIFICATION	LATITUDE		LONGITUDE		ALT.	OUVERT.		FERMT.	
		EN GR.	EN GR.	EN GR.	EN GR.		AN	MO	AN	MO
64626	NEBHANA BARRAGE	+40.07	10	- 8.33	60	213	1967	10		
64627	NEBHANA RGE	+40.06	40	- 8.33	90	213	1968	11		
64646	NEGADA	+39.13	40	- 7.95	50	295	1974	09		
64750	OUED SLIMEN SDI BZID SM	+38.69	90	- 7.80	00	380	1964	03	1965	04
6475E	OUM LABOUAR DJL MANSOUR	+40.21	30	- 8.30	15	500	1968	02		
** 6476E	OUM DJDOUR	+39.60	00	- 7.33	50	922	1949	06		
64780	OUM LADHAM	+39.04	70	- 7.83	25	338	1939	07		
64908	OUED EL KARED	+39.76	00	- 7.93	00	680	1976	05		
64915	OUED BELASSOUAD	+40.08	25	- 8.32	20	190	1965	11		
64940	OUED DERB INRAT	+39.07	40	- 7.21	48	665	1967	01		
64842	OUED DERB BARRAGE	+39.07	50	- 7.18	50	700	1965	07		
64906	OUED EL MACHIM	+38.88	70	- 7.57	90	455	1962	01	1975	04
** 64914	OUED MADJAR B4	+39.70	85	- 8.07	62	375	1970	09		
** 65059	OUSLATIA KSOUR MAGREN	+39.78	60	- 8.01	10	540	1932	10	1958	09
65060	OUSLATIA JOUALIA	+39.76	80	- 8.03	50	542	1954	04	1958	09
65061	OUSLATIA 3	+39.81	30	- 8.12	25	520	1952	09	1958	11
65062	OUSLATIA RAHAR CHIRA	+38.87	00	- 8.04	00	400	1926	04	1933	04
65063	OUSLATIA FME 4	+39.82	40	- 8.12	20	520	1964	07	1975	06
65064	OUSLATIA FORET	+39.87	55	- 8.06	00	465	1960	06		
65065	OUSLATIA INRAT	+39.75	00	- 8.06	00	460	1961	10		
65066	OUSLATIA GN	+39.74	70	- 8.07	00	525	1967	09		
65068	OUSLATIA PONCHARI F5	+39.77	00	- 8.04	00	500	1964	06	1975	06
65069	OUSLATIA BOU JEDRA FAO	+39.82	00	- 8.13	00	505	1964	06	1975	06
65070	OUSLATIA ST MADELEINE	+39.93	00	- 8.17	00	440	1924	11	1930	07
65071	OUSLATIA FAO SM 1	+39.77	70	- 8.05	50	520	1964	06	1964	06
65072	OUSLATIA FME LA LIMAGNE	+39.80	40	- 8.04	10	502	1953	03	1954	05
65073	OUSLATIA FME BEILLET	+39.79	15	- 8.09	10	522	1954	04	1954	04
65074	OUSLATIA FME KERSY	+39.77	50	- 8.11	70	548	1957	10	1958	05
** 65075	OUSLATIA FME BERTHOLE	+39.77	00	- 8.04	00	500	1934	03	1958	10
65076	OUSLATIA FME MONTHEIL	+39.78	00	- 8.07	50	510	1953	03	1958	01
65077	OUSLATIA OD BOUJEDRA	+39.84	00	- 8.12	00	503	1928	05	1942	12
** 65168	PICHON TP MAFFOUZ	+39.59	45	- 8.16	00	296	1911	02	1958	12
65169	PICHON DNE FRANVILLE	+39.61	60	- 8.24	35	292	1951	11	1954	12
65170	PICHON FME MARCEL	+39.60	00	- 8.15	65	300	1952	11	1955	12
** 65172	PICHON LA SAPIMIERE	+39.62	40	- 8.23	15	335	1952	10	1958	11
65173	PICHON DNE ST JEAN	+39.60	00	- 8.16	30	296	1938	11	1949	08
65245	PONT ROMAIN	+40.00	30	- 8.57	45	100	1967	07		
65431	ROMIA DELEG SM	+39.61	30	- 7.47	00	622	1975	01		
** 65432	ROMIA BONHENFANT	+39.62	00	- 7.49	00	625	1918	01	1941	06
** 65433	ROMIA CENADOF	+39.61	80	- 7.47	00	625	1964	03	1971	09
65434	ROMIA LOTS 3	+39.63	00	- 7.46	00	626	1955	11	1958	01
65436	ROMIA AUDOT	+39.63	00	- 7.46	60	629	1951	04	1957	12
** 65437	ROMIA FERME	+39.60	00	- 7.46	00	625	1947	09	1961	07
65477	SAADIA AJN SOLTANE	+39.79	00	- 8.67	00	38	1927	01	1930	06
** 65478	SAADIA DU BARGOU SM	+40.05	50	- 8.11	60	524	1910	05		
** 65480	SAADIA HENCHIR	+39.85	60	- 8.60	00	40	1906	11	1931	11
** 65656	SBEITLA PAVA	+39.14	95	- 7.54	20	533	1963	08		
65657	SBEITLA PF	+39.20	00	- 7.57	90	700	1974	11		
65658	SBEITLA SF	+39.16	40	- 7.53	22	580	1953	03		
65662	SBEITLA HIR AOUDA	+39.13	50	- 7.58	00	560	1927	12	1942	06
65664	SBEITLA HIR TOUIL	+39.25	00	- 7.52	00	650	1928	02	1957	06
65665	SBEITLA GENDARMERIE	+39.14	80	- 7.54	80	525	1950	01	1956	10
65666	SBEITLA NORD HIR AMARA	+39.21	80	- 7.49	00	630	1930	01	1947	10
65667	SBEITLA BERRICHON	+39.13	40	- 7.58	30	490	1919	03	1958	01
65668	SBEITLA DJ MRILLA	+39.29	50	- 7.61	70	830	1964	03		
65669	SBEITLA 1 TP	+39.14	40	- 7.54	80	525	1909	05	1916	01
** 65670	SBEITLA TPH	+39.14	95	- 7.53	20	533	1951	11	1971	11
65672	SBEITLA COMBREMENT	+39.09	01	- 7.60	80	471	1976	02		
65673	SBEITLA FME DUMONT CFPA	+39.13	65	- 7.50	60	560	1976	03		
65674	SBEITLA FM CHASTEL	+39.23	50	- 7.91	45	357	1976	02		
** 65688	SBIBA INRAT	+39.48	15	- 7.65	60	625	1981	04		
65690	SBIBA BARRAGE	+39.47	85	- 7.46	50	640	1962	11		
65692	SBIBA DJ MRILLA	+39.37	00	- 7.69	00	1300	1942	04	1942	07
65697	SBIBA SIDI MABPOUK MINE	+39.46	40	- 7.26	80	1035	1932	04	1934	08
65698	SBIBA TIOUCHA	+39.41	00	- 7.44	00	1000	1942	04	1942	08

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

FICHER IDENTIFICATIONS DES POSTES PLUVIOMETRIQUES

STATION	IDENTIFICATION	LATITUDE	LONGITUDE	ALT.	OUVERT. ^a	FERMT.
** 65700	SBIBA VILLE SM	+39.49 00	- 7.49 00	627	1966 04	
** 65701	SBIBA ECOLE	+39.49 00	- 7.49 00	627	1922 12	1927 06
** 65702	SBIBA JEDLIANE	+39.55 00	- 7.50 00	594	1975 05	1975 11
** 65703	SBIBA TP	+39.49 00	- 7.49 00	627	1942 04	1956 08
65704	SBIBA AIN SIDI KHLIFA	+39.49 00	- 7.49 00	627	1963 04	1965 08
65740	SRIKHA BAHIRA	+40.03 00	- 8.44 00	230	1931 10	1958 11
65742	SBIKHA DELEGATION EX GM	+39.90 90	- 8.55 40	230	1966 12	
65744	SBIKHA ESSBAT	+39.65 00	- 8.44 00	100	1924 10	1956 05
65745	SBIKHA DAR OLD FARHAT	+39.95 00	- 8.59 00	26	1934 11	1942 11
65746	SBIKHA EST	+40.07 00	- 8.46 00	54	1927 11	1935 03
65748	SBIKHA HIR NEJMA	+39.90 00	- 8.52 00	84	1924 11	1942 12
65750	SBIKHA HIP AERIAH	+40.00 00	- 8.60 00	95	1926 03	1932 02
65752	SBIKHA VILLAGE	+39.93 00	- 8.54 00	250	1925 11	
6576C	SEBKA KELPIA DRE	+39.90 70	- 8.84 50	21	1967 01	
65847	SKHIRA B.16KEF LABEID	+39.71 10	- 7.83 00	609	1974 01	
66024	SIDI ALI BEN AOUN	+38.72 80	- 7.56 10	465	1951 04	
66068	SIDI AMOR KENANI	+39.55 15	- 8.60 45	82	1952 10	
66238	SIDI BOUJDARIA	+39.54 20	- 8.18 00	215	1974 09	
66293	SIDI BOUZID HIR EL MADA	+38.87 00	- 8.18 00	290	1933 10	1939 07
66294	SIDI BOUZID HIR LASSOUDA	+39.04 50	- 8.40 00	397	1951 07	1957 01
66295	SIDI BOUZID DNE VALOIS	+38.90 00	- 7.80 00	375	1951 04	1956 02
66296	SIDI BOUZID BIP EL HEFEY	+38.81 25	- 7.62 10	435	1948 03	
66298	SIDI BOUZID DJ KBAR	+38.85 50	- 7.89 70	450	1964 03	1972 06
** 66300	SIDI BOUZID FME 13 (FAID)	+38.89 50	- 8.09 90	325	1937 10	
66301	SIDI BOUZID SM	+38.85 00	- 7.90 00	345	1952 04	
66302	SIDI BOUZID FME 14	+38.90 30	- 8.13 60	330	1964 03	
66304	SIDI BOUZID FME 18	+38.88 55	- 7.90 35	330	1932 05	1968 02
66305	SIDI BOUZID 2	+38.85 00	- 7.90 00	330	1924 02	1927 04
66306	SIDI BOUZID FME 20	+38.88 70	- 7.86 25	376	1964 04	
** 66308	SIDI BOUZID FME 22	+38.86 80	- 7.82 10	404	1937 12	
66312	SIDI BOUZID ZAOUACH	+38.87 00	- 7.76 00	400	1925 05	1957 03
66314	SIDI BOUZID OULED RHAMED	+38.76 55	- 7.99 50	350	1964 01	
66316	SIDI BOUZID CFPA (EXPO)	+38.92 90	- 7.95 25	300	1960 01	
66426	SIDI KHALIFA STE ANTOINE	+39.15 00	- 8.26 00	270	1935 01	
** 66474	SIDI MANSOUR CHERACHIL	+39.34 00	- 8.34 00	162	1911 04	1958 09
66483	SIDI MBAREK EL AYEZ	+39.63 30	- 7.69 00	87	1920 01	
66506	SIDI MESSAOUD SM	+40.06 00	- 8.36 40	180	1955 09	1965 07
66546	SIDI NAJI	+40.05 55	- 8.57 50	115	1964 05	
66586	SIDI SAAD 1 FRATERNITE	+39.28 00	- 8.25 00	240	1923 01	1959 10
** 66587	SIDI SAAD 2	+39.25 00	- 8.28 00	270	1930 03	1958 07
66588	SIDI SAAD JAUGEAGE	+39.32 60	- 8.17 70	238	1951 05	
66589	SIDI SAAD 3 ST JULLER	+39.29 20	- 8.21 30	228	1955 03	1959 01
66590	SIDI SAAD ST ANTOINE	+39.15 00	- 8.26 00	232	1958 07	1959 03
67486	TAXI	+40.19 12	- 8.69 50	225	1965 09	1968 06
67614	TELLA	+39.78 00	- 7.66 40	861	1980 01	
68094	ZELFANE (BEN AOUADI)	+39.38 10	- 7.11 70	970	1980 02	
** 68098	ZELFANE ECOLE	+39.40 00	- 7.14 70	963	1964 03	1969 08
68263	ZNAIDIA (SBEITLA)	+39.32 20	- 7.54 10	680	1980 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 déjà 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, Sbeïtla, 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 Zéroud 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 \bar{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 $\frac{1}{N} \sum_x \frac{P_{ix}}{\bar{P}_x}$. 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, 973 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 MERGUJELLIL et du ZEROUUD en amont de KAIROUAN.:

- . 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 MERGUELLIL 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

ANNEE	VECTEURS D'ORIGINE						VECTEURS ETENDUS					
	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	I.0525		I.1234			I.2107		I.0729		I.1234	I.0337	I.2218
1926-27	0.5460		0.4482			0.5665		0.7979		0.4482	0.7088	0.5717
1927-28	I.0925		I.0947			I.2358		I.1052		I.0947	I.0593	I.2471
1928-29	I.9376		I.4323			I.6235		I.5465		I.4323	I.6015	I.6384
1929-30	0.7603		0.7680			0.9264		0.8513		0.7680	0.8462	0.9349
1930-31	0.8136		0.6554			0.7927		0.8996		0.6554	0.8805	0.8000
1931-32	I.9026		I.6602			I.7158		I.5363		I.6602	I.5790	I.7315
1932-33	I.6080		I.2189	I.1314		I.1912		I.3953		I.1372	I.3900	I.2021
1933-34	0.8719		0.9115	0.9171		0.8392		0.9400		0.9218	0.9179	0.8469
1934-35	I.6467		I.5284	I.4132		I.3158		I.4155		I.4204	I.4149	I.3279
1935-36	0.7361		0.8501	0.6821		0.8026		0.8311		0.6856	0.8307	0.8100
1936-37	0.8642		0.7862	0.7274		0.9415		0.9370		0.7311	0.9129	0.9501
1937-38	0.6528		0.5307	0.5930		0.6750		0.7657		0.5960	0.7772	0.6812
1938-39	I.2294		I.1277	I.3314		I.4029		I.1888		I.3382	I.1472	I.4158
1939-40	0.7643		0.5999	0.6803		0.7700		0.8544		0.6838	0.8488	0.7771
1940-41	0.7480		0.7313	I.0433		0.7324		0.8462		I.0486	0.8384	0.7391
1941-42	0.8785		0.9625	0.7315		I.0387		0.9470		0.7352	0.9221	I.0482
1942-43	I.4218		0.9937					I.2976		0.9937	I.2706	I.0000
1943-44	0.6902		0.5845			0.5375		0.7959		0.5845	0.8013	0.5424
1944-45	0.6555		0.8330	0.5703		0.7277		0.7626		0.5732	0.7789	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	0.4107				0.4080		0.4429	0.5415	0.5418
1947-48	0.8794	0.7803	0.7805	I.0321				0.7849		I.0374	0.9226	0.8147
1948-49	I.7538	I.2560	I.5996	I.4791		I.4347		I.2634		I.4866	I.4836	I.4479
1949-50	0.9685	I.0337	0.7945	0.9563		0.9571		I.0397		0.9612	0.9798	0.9659
1950-51	0.3933	0.7355	0.4387	0.5447		0.6789		0.7398		0.5475	0.6108	0.6851
1951-52	I.0022	I.4251	I.2181	I.1296	I.3968	I.3135		I.4334		I.1354	I.4041	I.3255
1952-53	I.1179	I.3102	I.0235	0.9871	I.2584	I.2556		I.3179		0.9921	I.2650	I.2671
1953-54	I.1832	I.0755	I.3010	0.9345	I.1592	I.4379		I.0818		0.9393	I.1652	I.4511
1954-55	0.7518	0.8459	0.6916	I.0312	0.7309	0.6439		0.8508		I.0365	0.7347	0.6498
1955-56	0.8674	0.6970	I.0328	0.6766	0.9316	I.1462		0.7011		0.6801	0.9365	I.1566
1956-57	I.2966	0.9981	I.2074	I.2586	0.9500	0.8201		I.0039		I.2650	0.9550	0.8276
1957-58	I.0157	I.1268	I.1221	I.3076	0.9680	I.1434		I.1334		I.3143	0.9731	I.1539
1958-59	I.8130	I.5079	I.9600	I.7826		I.6115		I.5167		I.7917	I.5216	I.6263
1959-60	I.0007	I.1352	0.9757	I.2264		0.8202		I.1419		I.2327	I.0005	0.8277
1960-61	0.5422	0.6502	0.5886	0.7266		0.5569		0.6540		0.7303	0.7063	0.5620
1961-62	0.9473	0.7538	0.8678	0.7174		I.2590		0.7583		0.7211	0.9662	I.2705
1962-63	0.8148		I.0011	I.1158		0.9745		0.8966		I.1215	0.8812	0.9834
1963-64	0.9353	I.4427	I.1619	I.4183				I.4511		I.4255	0.9585	I.1303
1964-65	I.0910	I.0013	0.8166	0.9836	I.0823			I.0102		0.9886	I.0879	0.8737
1965-66	0.5469	0.8417	0.7455	0.8283	0.9211			0.8466		0.8335	0.9259	0.7841
1966-67	0.5808	0.6613	0.8163	0.8617	0.6710	0.6469		0.6652		0.8661	0.6745	0.6528
1967-68	I.1523	I.1291	I.4318	I.1827	I.0985	0.9615		I.1357		I.1887	I.1042	0.9703
1968-69	0.5442	0.5578	0.6290	0.6443	0.7162	0.5675		0.5611		0.6476	0.7199	0.5727
1969-70	2.9782	I.7529	2.0434	2.3359	2.2410	I.4128		I.7632		2.3478	2.2527	I.4258

ANNEE	VECTEURS D'ORIGINE						VECTEURS ETENDUS					
	Z 1	Z 2	Z 3	Z 4	Z 5	Z 6	Z 1	Z 2	Z 3	Z 4	Z 5	Z 6
1970-71	0.6667	0.8630	0.7592	0.6765	0.7636	1.2690		0.8681		0.6800	0.7676	1.2806
1971-72	0.8912	1.1742	1.0272	0.9204	1.0976	0.9542		1.1811		0.9331	1.1033	0.9630
1972-73	1.1717	1.3998	1.3983	1.4879	1.2904	1.2725		1.4080		1.4955	1.2971	1.2842
1973-74	1.0458	0.7456	1.3993	1.1537	0.8743			0.7500		1.1596	0.8789	1.3024
1974-75	1.0856	0.8263	1.0050	1.0198	0.8331			0.8311		1.0250	0.8375	1.0092
1975-76	1.4437	1.2975	1.7412	1.7467	1.3590	1.2697		1.3051		1.7556	1.3661	1.2813
1976-77	0.7935	0.9766	0.9571	0.7590	0.8171			0.9823		0.7629	0.8214	0.9674
1977-78	0.8046	0.6215	0.9509	0.6968	0.7034	0.7723		0.6251		0.7004	0.7071	0.7794
1978-79	0.8094	0.7726	1.0724	0.8293	0.7077	0.7109		0.7771		0.8335	0.7114	0.7174
1979-80	0.8578	0.7982	0.8875	0.9140	0.7505	0.9048		0.8029		0.9187	0.7544	0.9938
1980-81	0.4969	0.8038	0.6950	0.5220	0.6783	0.6919		0.8085		0.5247	0.6818	0.6982
Moyenne	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000		1.0000		1.0000	1.0000	1.0000
Ecart type	0.4557	0.2934	0.5654	0.3677	0.3401	0.3137		0.2918		0.3761	0.3113	0.3107
Coefficient moyen de corrélation	0.974	0.953	0.967	0.956	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 ZEROUUD (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 ZEROUUD et la plaine de KAIROUAN (zones n° 1 et n° 4). "

- CHAPITRE 3 -

EXTENSION DES DONNEES HOMOGENEISEES ET COMMENTAIRES

« 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 Z1 et Z3.

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 LAFFORGUE (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 Hathob)

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 :

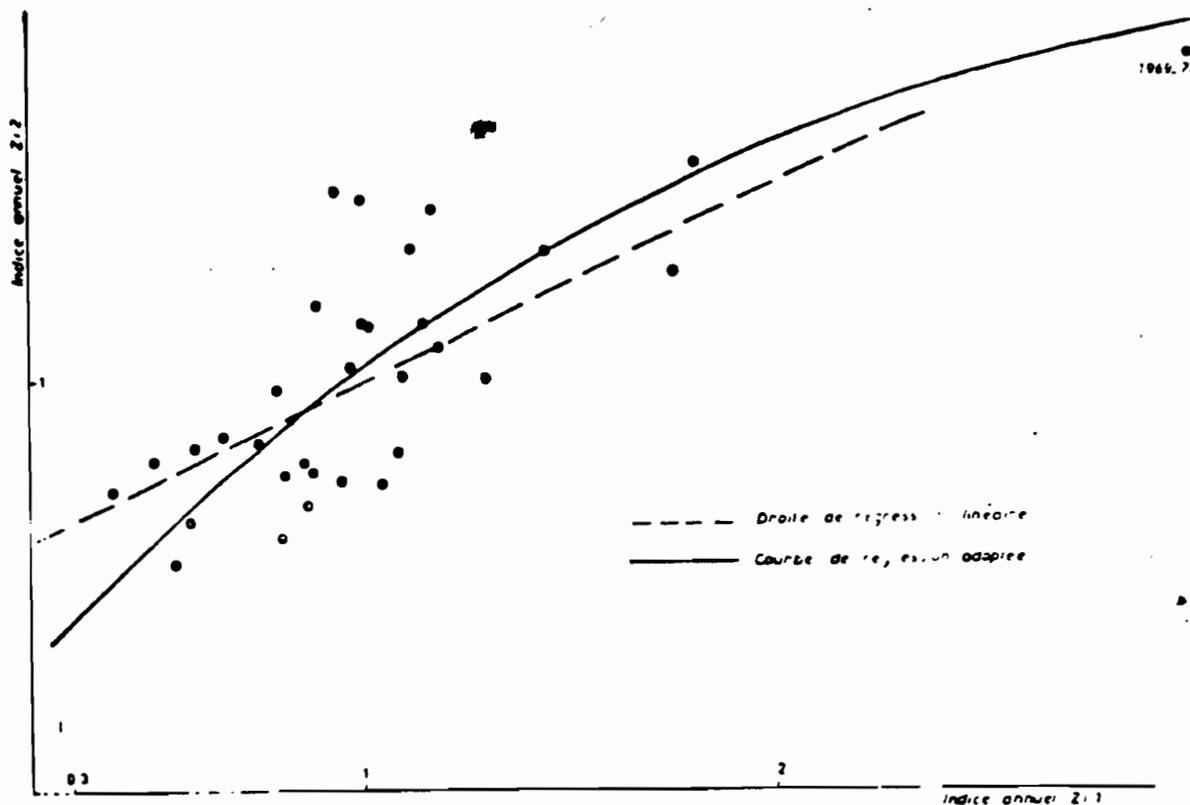


Figure 2 - Régression de Z_2 et Z_1 pour la période commune de 33 ans.

Sur la période d'homogénéisation le vecteur $Z'2$ est colinéaire au vecteur d'origine $Z2$:

$$(Z'2)_i = k' (Z2)_i$$

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 'remener' 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 pluviométrique étendue à 56 années $(\bar{P}_{56})_x$ pour une station peut s'effectuer à partir de la moyenne étendue à 33 ans $(\bar{P}_{33})_x$ par :

$$\bar{P}_{56} = \bar{P}_{33} : k'$$

De la même façon on peut obtenir l'estimation d'une hauteur annuelle quelconque non observée P_{xi} par : $P_{xi} = (\bar{P}_{56})_x \cdot (Z'2)_i$ et l'on obtient évidemment sur la période d'homogénéisation une valeur identique à celle qui provient de la première extension : $P_{xi} = (\bar{P}_{33})_x \cdot (Z2)_i$

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

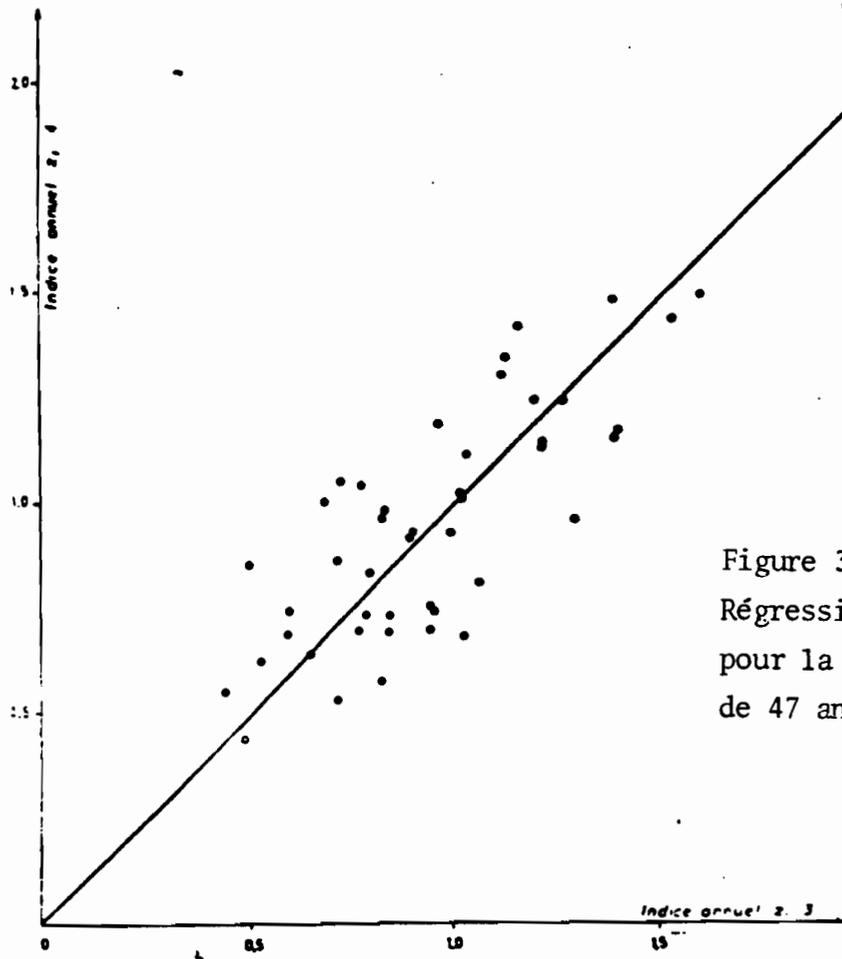


Figure 3 -
Régression de Z_3 en Z_4
pour la période commune
de 47 ans.

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 $Z_3 = 0,36666$). 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_{xi} s'obtiennent comme il a été expliqué au paragraphe précédent.

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

Sur 24 années communes les vecteurs Z5 et Z1 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 Z₅ en Z₁ soit :

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

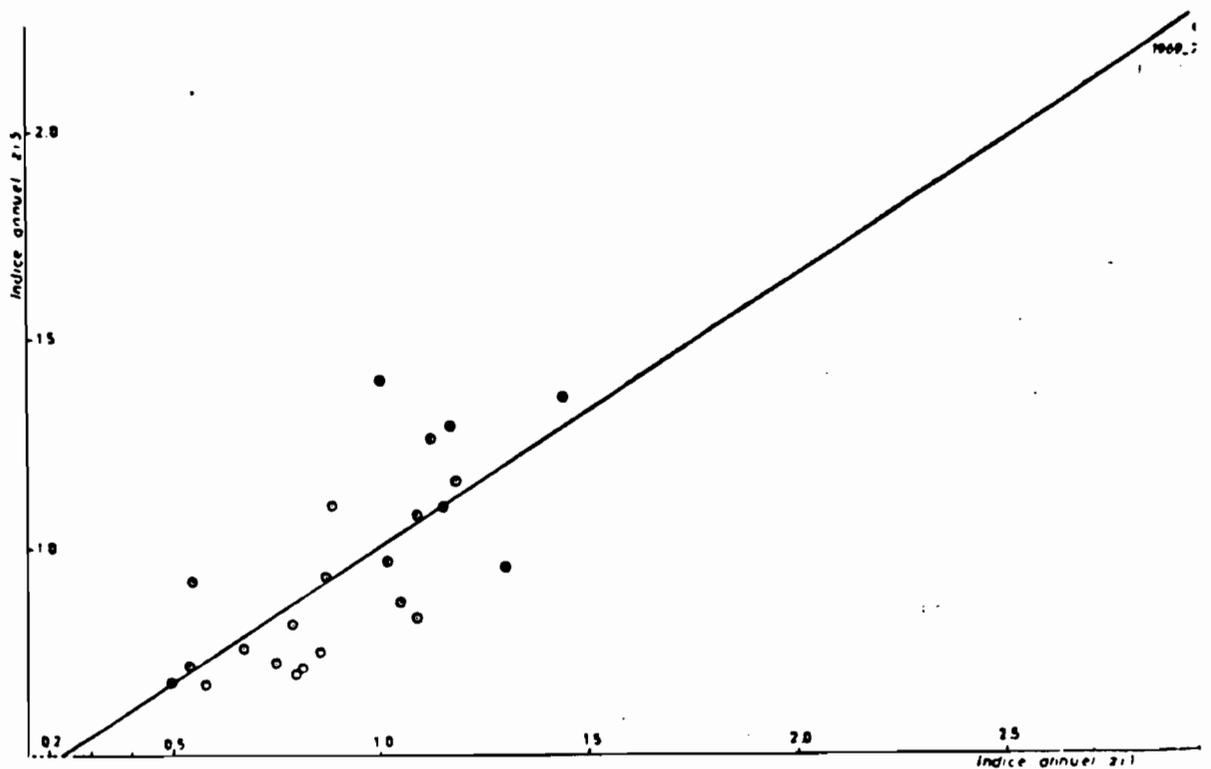


Figure 4 - Régression de Z₅ (Ousseltia) en Z₁ (Haffouz) sur 24 années d'observations communes.

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 : $\bar{P}_{56} = \bar{P}_{47} / k'$

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 $\bar{P}_{56} = 1,0031 \bar{P}_{49} / k'$.

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.

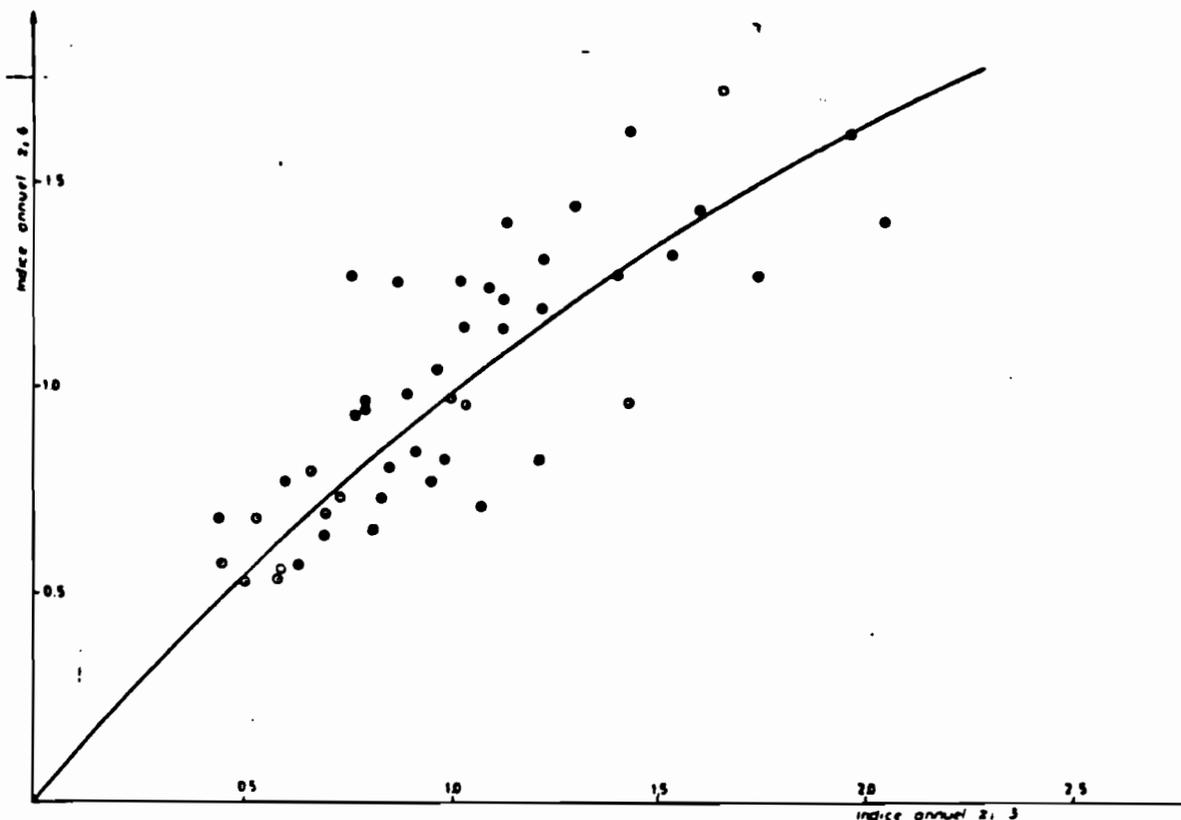


Figure 5 - Régression entre Z_6 (Djebibina) et Z_3 (Kairouan) sur 47 années d'observations communes.

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.

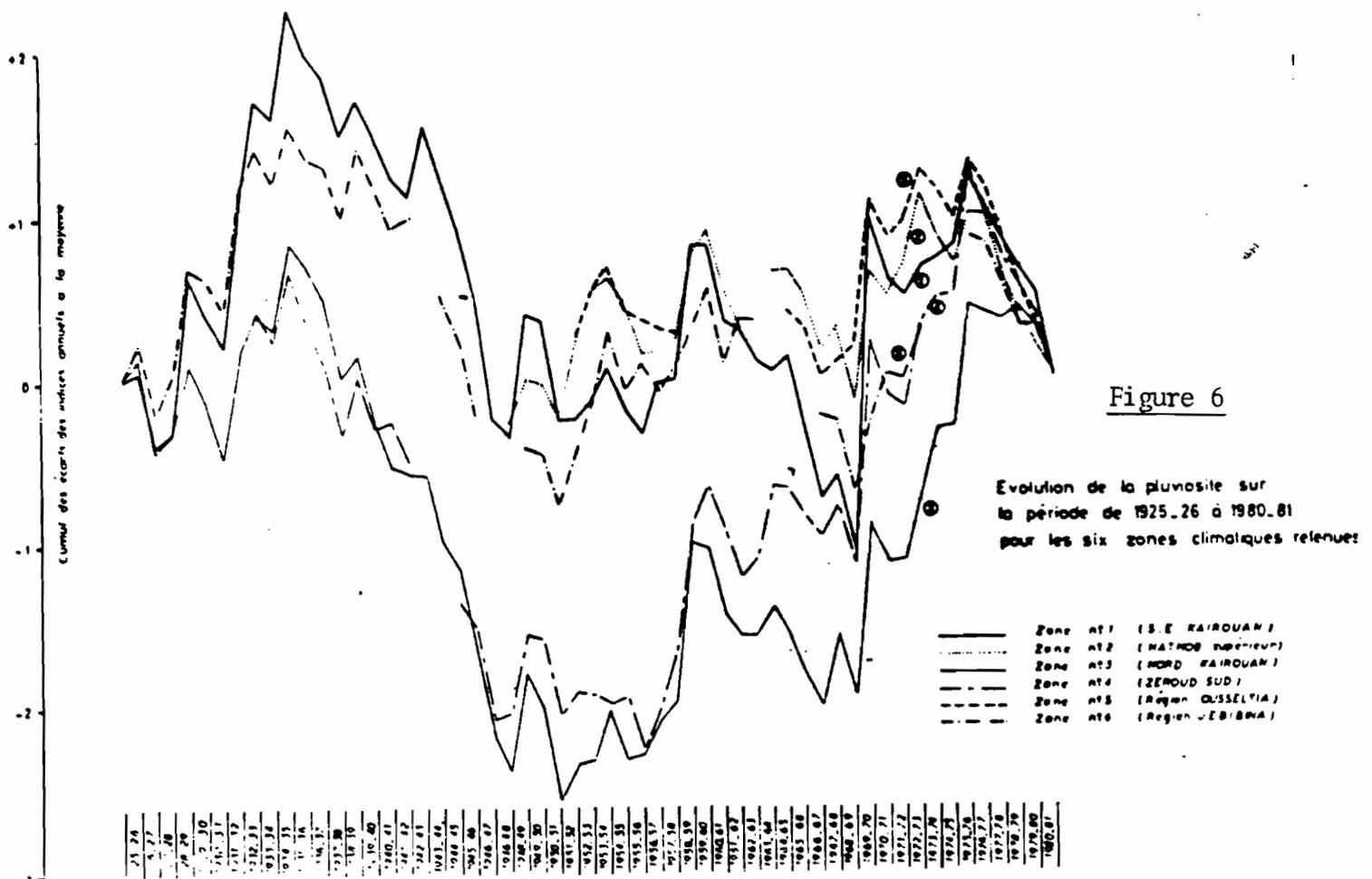
- de 1935-36 à 1950-51 inclus, une phase de 16 années à très faible pluviosité puisqu'elle varie entre 0,79 pour la zone n° 3 et 0,84 pour la zone n° 1.

- 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 BOUZID (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 - 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 1 - 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 ALEM - 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 JOUGGAR (47 ans au total)

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	61544	65670	62825	63562	66308	63664	63666	65064	65065	60559	45612	41923
1925-26	296.0*	344.9*	333.7*	357.4*	268.6*	487.6*	435.6	435.0*	417.6*	559.3*	(453.5)	627.0
1926-27	118.1*	137.6*	133.1*	142.6*	107.2*	334.3*	251.2	298.3*	286.3*	257.1*	(192.5)	335.8
1927-28	288.4*	336.1*	325.1*	348.3*	261.7*	499.7*	464.3*	445.8*	428.0*	570.9*	(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)	829.1*
1929-30	227.0*	235.4*	300.2	244.3*	183.6*	399.2*	370.9*	356.1*	341.9*	428.0*	(389.1)	473.1*
1930-31	104.9*	201.2*	(188.3)	208.5*	156.7*	415.3*	385.9*	370.5*	355.7*	(396.5)	(275.8)	416.4
1931-32	392.2*	509.7*	(397.3)	528.2*	396.9*	744.8*	692.1*	664.5*	637.9*	(728.2)	(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)	446.5*	600.4
1933-34	219.5	283.0*	(302.4)	293.3*	220.4*	432.9*	402.3*	386.3*	370.8*	(380.8)	314.5*	463.2
1934-35	397.2	436.1*	(436.2)	451.9*	339.6*	667.4*	620.1*	595.5*	571.6*	(601.5)	493.2*	659.4
1935-36	174.5	210.5*	(197.6)	218.1*	163.9*	391.8*	364.1*	349.6*	335.6*	(432.4)	300.8*	412.0
1936-37	199.8	224.5*	(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*	(183.1)	189.6*	142.5*	366.6*	340.7*	327.1*	314.0*	(319.0)	253.0*	299.0
1938-39	352.6*	410.9*	(396.4)	425.8*	293.6	541.1*	502.8*	482.8*	463.4*	(665.2)	(491.3)	798.0
1939-40	180.1*	209.9*	(190.4)	217.6*	157.4	400.4*	372.0*	357.2*	342.9*	342.2	288.6*	(393.6)
1940-41	276.3*	322.0*	(313.2)	333.6*	170.9	395.4*	367.4*	352.8*	338.7*	357.8	(232.8)	(374.6)
1941-42	193.7*	225.7*	(238.7)	233.9*	168.8	434.9*	404.1*	388.1*	372.5*	478.1	(370.2)	(527.4)
1942-43	261.1*	305.1*	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	377.9*	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	223.5*	259.8*	249.1	269.2*	192.0	350.3*	325.5*	312.6*	300.1*	287.5	199.5*	271.8*
1946-47	149.1	136.0*	141.3	140.9*	61.3	255.4*	237.3*	227.9*	218.8*	248.8*	201.8*	275.0*
1947-48	207.6	318.5*	351.0	330.1*	263.2	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	699.8*	650.3*	637.7*	599.4*	662.8	537.7*	730.7
1949-50	253.7*	295.1*	282.3	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*	254.4*	351.3
1951-52	305.1	348.6*	342.4	361.2*	268.5	662.4*	586.7*	591.0*	567.2*	606.8*	492.3*	667.9
1952-53	212.2	262.4	294.6*	315.7*	241.4	596.7*	636.4	532.4*	511.0*	580.1*	470.6*	(615.5)
1953-54	268.8	235.3	285.3	(331.8)	185.9	549.7*	510.7*	490.5*	470.8*	664.3*	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)	148.5	441.8*	410.5*	394.2*	378.3*	529.5*	(400.3)	(560.1)
1956-57	325.2	412.2	375.7*	402.5*	302.4*	450.5*	418.6*	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*	614.7*	744.5*	(651.3)	823.0*
1959-60	324.8*	420.9	366.1*	(364.6)	294.7*	471.9*	438.5*	421.1*	404.2*	378.9*	(312.5)	(418.9)
1960-61	192.4*	198.7	231.8	247.0	174.6	333.1*	309.6*	217.3	285.3*	177.3	216.0	(284.4)
1961-62	190.0*	201.4	245.8	216.1	172.4	455.8*	423.5*	294.8	383.7	547.1	471.9*	(643.0)
1962-63	295.5*	344.3*	296.9	377.2	268.1	415.6*	438.6*	260.4	306.7	485.6	365.2*	(497.7)
1963-64	375.6*	437.7*	440.2	515.7	340.8	452.1*	420.1*	591.2	574.8	519.1	421.1*	(573.8)
1964-65	260.5*	303.5*	291.4	312.4	236.4	513.2*	476.9*	540.2	459.6	272.7	325.5*	443.5*
1965-66	219.6*	177.7	243.0	264.4	215.6	436.8*	405.8*	423.2	391.6	455.0	292.1*	398.0*
1966-67	228.2*	263.3	210.0	325.4	175.1	318.2*	255.5	269.6	280.0	314.5	242.5*	(330.4)
1967-68	312.2*	382.1	361.9	350.8	284.2*	520.9*	496.5	426.2	400.2	453.3	360.4*	491.0
1968-69	170.6*	204.9	203.9	229.7	126.0	339.6*	245.2	336.7	307.4	257.8	212.7	282.0
1969-70	618.5*	704.0	698.1	756.0	561.3	1062.7*	880.4	915.1	875.9	632.2	568.5	691.2

ANNEE	61544	65670	62825	63562	66308	63664	63666	65064	65065	60559	45612	41923
1970-71	179.1*	169.5	173.3	248.2	153.6	440.9*	395.4	306.5	279.6	586.3	425.0	720.6
1971-72	245.8*	286.5*	277.1*	245.3	249.3	520.5*	543.7	495.3	(437.8)	337.9	357.6*	477.4
1972-73	394.0*	459.2*	444.1*	472.3	357.5*	576.4	547.2	561.0	(561.8)	509.9	476.9	695.4
1973-74	305.5*	356.0*	344.4*	368.0*	277.2*	405.6	385.2	332.1	(367.5)	579.1	485.2*	583.1
1974-75	270.0*	314.7*	304.4*	329.7	245.1*	343.1	366.3	336.8	(358.6)	380.5	376.0*	556.7
1975-76	462.5*	539.0*	(521.4)	547.5	432.0	591.0	594.5	619.1	(564.9)	573.7	475.9*	678.7
1976-77	201.0*	237.1	(226.6)	199.1	196.5	416.0	412.8	326.2	(334.5)	439.7	360.4*	433.1
1977-78	184.5*	215.0*	(208.0)	220.9	155.8	328.9	302.2	283.1	(272.8)	380.7	282.9	431.7
1978-79	219.6*	285.9	247.5*	251.1	218.1	329.1	300.4	291.6	(286.2)	325.1	285.4	340.9
1979-80	242.0*	277.4	272.8*	275.5	262.5	390.0	370.5	272.0	(330.1)	488.9	356.5	482.6
1980-81	138.2*	146.5	155.8*	174.4	142.3	390.0	344.9	266.6	(279.9)	326.5	296.3	349.3

61544 = BORJ CHAMBI

65670 = SBEITLA F.A.V.A

62825 = GARAET L ATTACH

63562 = KASSEME H.E.R

66308 = SELI BOUZID ferme 22

63664 = KESRA B 9

63666 = KESRA Forêt

65064 = OUSSELTIA Forêt

65065 = OUSSELTIA INRAT

60559 = AIN ZERESS

45612 = SAOUAF Zeguidane

41923 = DJEBEL JOUGGAR

CONVENTIONS :

- xxxx Total observé et contrôlé par vecteur.
- (xxxx) Total observé et corrigé après contrôle.
- xxxx Total observé mais non contrôlable.
- xxxx* 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	66586	63091	66474	63038	57678	57680	65690	65700	63498	65752	63887	60607
1925-26	305.1	285.7°	325.0	(272.2)	532.8	500.1	387.6	402.2	311.3	382.7°	350.5°	(232.4)
1926-27	175.8	148.2°	132.2	127.4	312.6	371.2°	288.2	272.1°	125.7	(183.2)	132.8°	(161.3)
1927-28	300.2	276.5°	264.4	337.6	583.1	515.1	322.2	414.3	324.4	(387.7)	341.5°	(361.2)
1928-29	508.0	538.2	513.0	578.8	638.3	720.8	558.6	572.7	416.6	(537.8)	(446.2)	(451.2)
1929-30	307.2	210.8	175.8	231.2°	568.2	396.8°	307.5°	312.1	267.2	(272.5)	(255.3)	(252.3)
1930-31	274.0	193.8	192.1	251.4°	365.9	419.3°	325.0°	327.2°	163.1	(232.2)	(214.3)	(271.1)
1931-32	601.1	448.5	492.5	588.0	845.9	716.1	555.0°	575.9°	431.5	(644.8)	(567.0)	555.0
1932-33	424.6	484.2	434.4	497.0°	640.2	650.3°	504.0°	523.0°	454.3	(391.9)	380.3°	372.4
1933-34	229.3	255.6	238.8	269.5°	419.6	438.1	339.5°	352.4°	333.2	(274.4)	284.4°	322.6
1934-35	470.0	406.4	464.2	508.9°	654.5°	659.8°	511.3°	530.6°	455.6	(474.9)	(476.9)	475.6
1935-36	196.8	226.7	186.3	227.5°	384.3°	387.4°	300.2°	311.6°	212.8	(260.0)	298.4	341.5
1936-37	297.9	202.5	229.5	267.1	308.3	436.7°	338.4	351.2	230.2	(250.6)	250.0	280.1
1937-38	218.0	155.3	176.2	201.7°	316.8	356.9°	276.6°	287.0°	170.5	(195.5)	212.3	181.1
1938-39	403.0	330.4	342.4	(324.2)	628.8	554.1	429.4	445.6°	328.0	(421.2)	307.5	366.0
1939-40	213.2	207.5°	226.0	236.2	375.0°	398.2°	308.6°	320.3°	(185.6)	204.3°	187.2°	201.5
1940-41	262.1	203.0°	209.0	(232.0)	590.2	394.4°	305.7°	317.2°	(226.3)	(263.1)	270.5	244.2
1941-42	241.6	238.5°	212.5	(295.6)	486.6	441.4	342.1°	355.0°	(297.8)	(325.9)	329.5	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°	(180.8)	(197.2)	191.5	163.3
1944-45	220.7	181.2	153.5	(216.1)	352.6°	355.5°	275.5°	285.9°	(257.7)	(266.4)	296.9	278.9
1945-46	166.7	100.2	155.0	(240.5)	330.7°	333.4°	258.4°	268.1°	(154.8)	(183.3)	135.1	(187.0)
1946-47	88.8	84.7	63.4	(96.3)	252.1	190.1	117.4	152.2°	166.7	(185.0)	138.2	(138.9)
1947-48	277.1	221.7	221.7	(273.1)	327.1	365.8°	283.5°	274.2°	273.5	(214.6)	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)	(499.1)	(535.5)
1949-50	260.6	283.2	276.4	(281.2)	476.7	484.6°	375.6°	382.8°	312.1	(261.2)	265.0	(257.2)
1950-51	119.4	90.0	110.1	(158.3)	320.3	344.8°	267.2°	277.3°	107.9	(127.6)	189.5	(133.7)
1951-52	255.5	307.7	270.0	(320.6)	607.7	668.1	517.8°	537.3°	380.5	(409.5)	429.5	409.8°
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)	468.7	426.8	390.8°	405.5°	438.5	(430.2)	376.2	437.7°
1954-55	255.0	(204.1)	184.0	(214.2)	411.7	387.0	307.3°	318.9°	224.6	(228.9)	223.9	232.7°
1955-56	245.5	229.1	229.7	(259.5)	363.6	330.2	253.2°	262.8°	342.0	(322.0)	314.1	347.4°
1956-57	352.1	360.5	347.3	(373.9)	461.9	448.2	362.6°	376.3°	420.4	(332.9)	376.3	406.2°
1957-58	323.1	254.7	291.8	313.9°	541.5	535.3	409.4°	424.2°	321.1	405.0	348.0	(422.5)
1958-59	584.5	461.2	480.1	560.3°	708.9	705.1	517.9°	568.6°	606.4°	673.1	534.2	(712.8)
1959-60	297.3°	271.6°	265.0°	309.3°	554.5	573.8	412.5°	428.0°	307.5	322.0	323.6	328.2°
1960-61	161.1	147.2°	143.6°	167.6°	318.0	256.6	236.2°	545.2°	166.8	165.0	195.6	198.0°
1961-62	281.5	257.1°	250.9°	292.8°	393.6	254.5	273.9°	281.2°	238.1	323.0	295.5	291.9°
1962-63	242.1	221.2°	215.8°	251.8°	436.9	429.0	323.9°	336.1°	299.2	387.6	320.9	336.8°
1963-64	277.2°	253.2°	217.7°	282.1°	663.1	717.7	522.5	514.0°	370.9	355.8	353.5	390.2°
1964-65	324.2°	296.1°	288.9°	337.2°	454.5	447.3	410.5	378.7°	246.4	304.3	261.1	284.8°
1965-66	162.5°	148.4°	144.8°	169.0°	397.3	380.4	217.5	317.4°	199.5	330.5	250.5	250.8°
1966-67	172.5°	157.6°	153.7°	179.4°	295.5	301.6	262.7	249.3°	245.7	199.5	254.7°	274.6°
1967-68	342.4°	312.8°	305.1°	356.1°	588.3	603.1	392.3	375.2	438.1	468.9	446.7°	481.7°
1968-69	161.7°	147.7°	144.1°	(226.7)	276.1	281.5	192.6	181.0	180.9	247.4	196.2°	211.6°
1969-70	884.9°	808.4°	788.7°	(847.6)	815.3	825.0	842.6	788.2	634.0	694.4	(571.6)	687.4°

ANNEE	66586	6309I	66474	63038	57678	57680	65690	65700	63498	65752	63887 ^a	60609
1970-71	198.1 [*]	167.5	176.5 [*]	217.9	401.4 [*]	405.9	290.2	267.9	243.9	281.6	(228.5)	255.4 [*]
1971-72	264.8 [*]	241.9 [*]	236.0 [*]	324.8	540.0	548.5	364.4	426.1	320.0	382.9	320.5 [*]	345.6 [*]
1972-73	348.1 [*]	327.1	310.3 [*]	396.1	567.7	656.2 [*]	563.0	535.1	461.9	438.4	(415.0)	470.4 [*]
1973-74	310.7 [*]	283.9 [*]	276.9 [*]	346.5	346.8 [*]	337.6	278.0	271.9	462.0	441.8	(454.2)	470.7 [*]
1974-75	322.6 [*]	294.7 [*]	287.5 [*]	380.9	384.3 [*]	387.4 [*]	295.3	320.5	331.0	308.5	(313.6 [*])	338.1 [*]
1975-76	429.0 [*]	428.8	282.3 [*]	466.1	603.5 [*]	608.3 [*]	485.4	472.3	478.5	594.4	(590.3)	585.7 [*]
1976-77	235.8 [*]	197.1	210.1 [*]	271.2	(436.2)	467.3	323.0	341.3	284.4	359.5	(274.1)	322.0 [*]
1977-78	240.3 [*]	218.4 [*]	213.1 [*]	246.8	(295.5)	291.4 [*]	215.0	248.3	317.8	268.0	296.7 [*]	319.9 [*]
1978-79	240.5 [*]	237.3	214.3 [*]	239.2	(384.1)	386.6	249.6	213.9	347.5	(365.4)	(316.3)	360.8 [*]
1979-80	254.9 [*]	232.8 [*]	227.1 [*]	251.8	(379.7)	331.7	278.2	259.4	315.4	303.5	(456.0)	298.6 [*]
1980-81	147.6 [*]	134.9 [*]	131.6 [*]	189.9	(370.2)	382.5	292.0 [*]	282.7	207.8	236.8 [*]	(237.7)	233.8 [*]

66586 = SIDI SAAD Fraternité
 6309I = HACUAREB I
 66474 = SIDI MANSOUR Cherachil
 63038 = HAFFOUZ D.R.E
 57678 = THALA S.M
 57680 = THALA T.P.H

65690 = SBIBA Barrage
 65700 = SBIBA village
 63498 = KAIPOUAN S.M
 65752 = SBICHA Village
 63887 = KUNDAR
 60609 = EL ALEM ECOLE

CONVENTIONS :

- xxxx Total observé et contrôlé par vecteur.
- (xxxx) Total observé et corrigé après contrôle.
- xxxx Total observé mais non contrôlable.
- xxxx^{*} Total non observé et obtenu par extension.
- (xxxx)^{*} Total correspondant à une année observée mais éliminée après contrôle et reconstituée 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 GUMBEL 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.

Tableau VIII - Etude statistique des totaux pluviométriques annuels.

		SIDI SAAD Pratemité	HAOUAREB	SIDI MANSOUR CHERAGHILL	HAFRUZ D.R.E	THALA S.M	THALA T.P.H	SBIBA Barrage	SBIBA Ville	KAIROUAN S.M	SBIRHA Village	KUNDAR	EL ALEM Ecole
0.001	1000	66	63	46	95	248	169	132	137	82	105	95	88
0.010	100	104	88	81	123	260	213	169	173	112	137	131	128
0.020	50	119	99	94	136	268	232	184	189	126	151	145	144
0.050	20	144	119	117	157	286	264	208	214	150	174	169	171
0.100	10	169	140	140	179	309	277	232	240	174	198	192	197
0.200	5	202	170	171	210	345	312	265	275	210	232	223	233
0.500	2	281	247	243	288	445	446	342	358	293	316	297	316
0.800	5	387	358	340	401	579	575	446	465	400	432	397	429
0.900	10	457	435	404	479	659	654	514	533	466	510	463	504
0.950	20	524	511	466	557	731	724	581	597	526	584	526	575
0.980	50	611	613	546	661	816	810	666	677	599	682	608	668
0.990	100	676	692	605	742	875	870	729	737	652	756	669	737
0.999	1000	891	970	803	1034	1050	1052	741	935	816	1009	872	966
Loi appliquée		GUM	GAL	GUM	Leg	G00	PEA	GUM	GAL	PEA	GAL	GUM	GUM
Moyenne calculée		302	272	263	314	468	464	362	375	310	340	315	337
Coeff. variation		0.44	0.47	0.47	0.43	0.30	0.31	0.34	0.32	0.37	0.38	0.35	0.37
Coefficient K_3		2.70	3.11	2.89	2.68	2.13	2.20	2.21	2.22	2.67	2.57	2.41	2.56

Tableau IX - Etude statistique des totaux pluviométriques annuels.

		BORDJ CHAMBI	SBEITIA P.A.V.A	GARAET EL ATTACH	SIDI BOUZID Forme 22	KASSERINE H.E.R	KESRA B 9	KESRA Forêt	OUSSELTIA I.R.A.T	OUSSELTIA Forêt	AIN ZERESS	SAOUAF ZEGUIDANE	DIEBEL JOUGAR
0.001	1000	75	108	81	53	100	77	184	206	196	161	137	211
0.010	100	105	129	117	83	136	115	225	230	220	194	172	233
0.020	50	117	139	131	95	140	175	241	241	231	211	186	247
0.050	20	137	157	154	115	169	225	268	259	251	244	211	275
0.100	10	156	176	177	134	190	273	295	279	272	280	235	308
0.200	5	183	203	208	161	221	334	331	306	303	331	270	359
0.500	2	246	277	282	223	295	454	416	378	386	446	352	482
0.800	5	330	389	381	307	401	570	531	488	513	574	461	634
0.900	10	386	469	446	362	473	628	607	569	604	643	531	721
0.950	20	439	519	509	415	544	674	680	653	696	701	598	796
0.980	50	509	658	591	484	638	725	774	773	821	767	683	883
0.990	100	561	745	651	535	711	757	845	872	921	811	746	943
0.999	1000	733	1059	853	706	974	845	1078	1266	1283	933	959	1113
Loi appliquée		GUM	GAL	GUM	GUM	Leg	G00	GUM	PEA	GAL	G00	GAL	G00
Moyenne calculée		262	304	300	238	318	455	438	407	418	456	371	502
Coeff. variation		0.37	0.40	0.37	0.39	0.37	0.29	0.30	0.31	0.33	0.31	0.32	0.32
Coefficient K_3		2.46	2.66	2.52	2.69	2.49	2.29	2.06	2.04	2.22	2.29	2.25	2.34

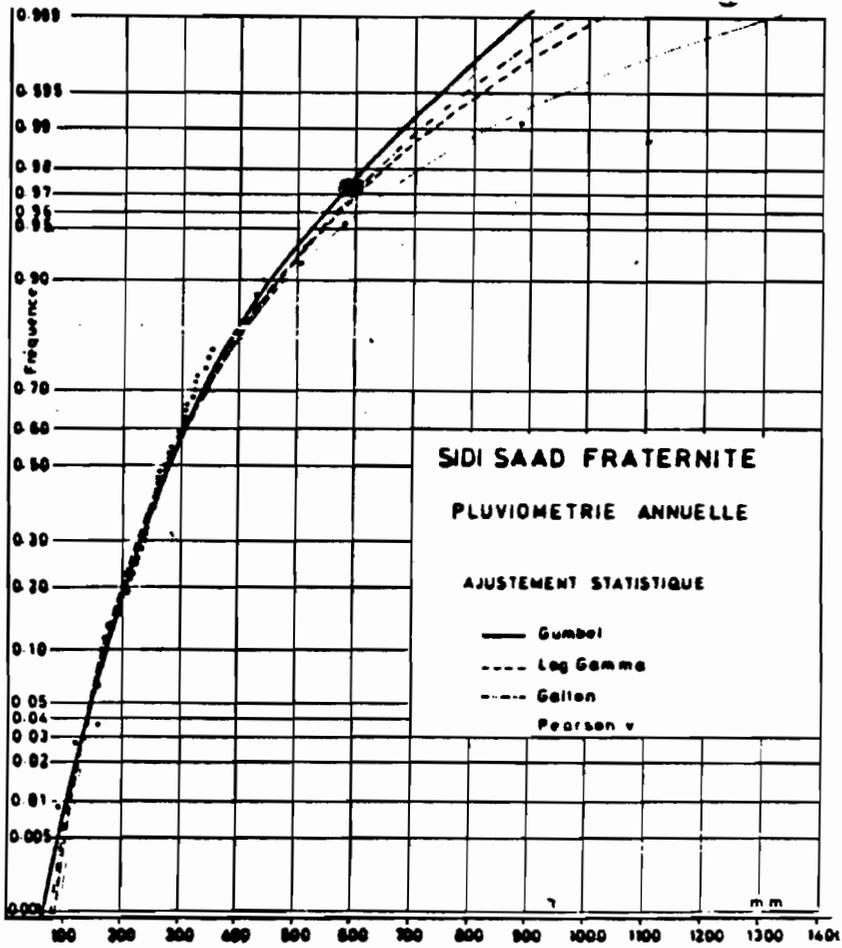


FIG. 7

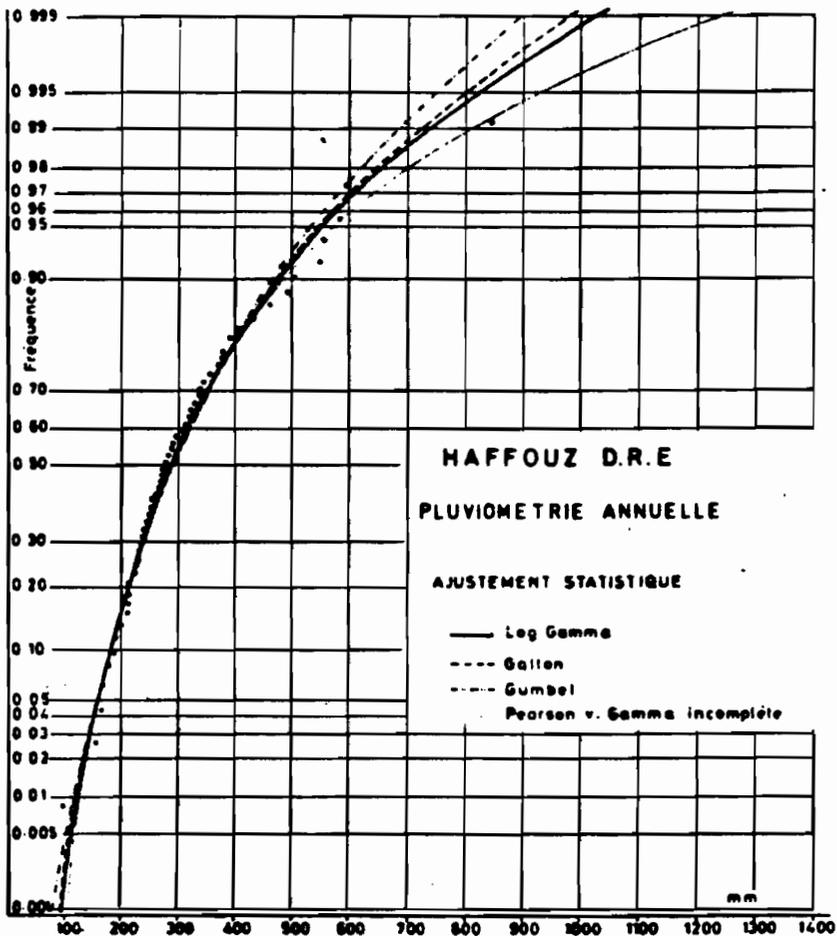


FIG. 8

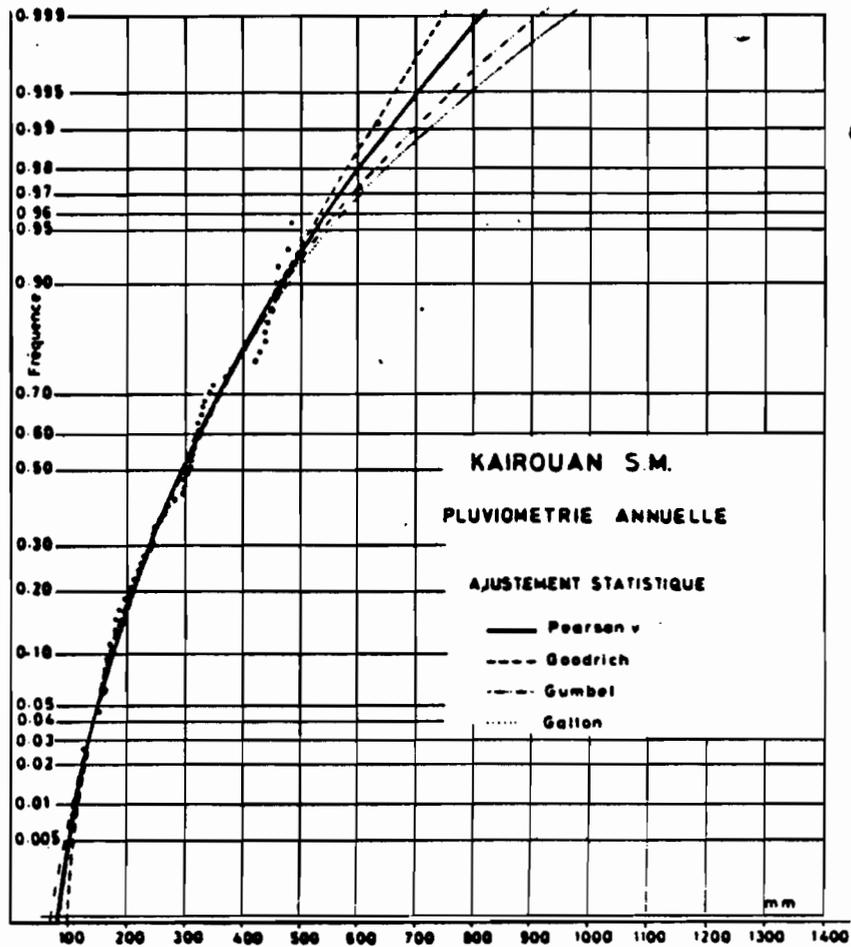


FIG. 9

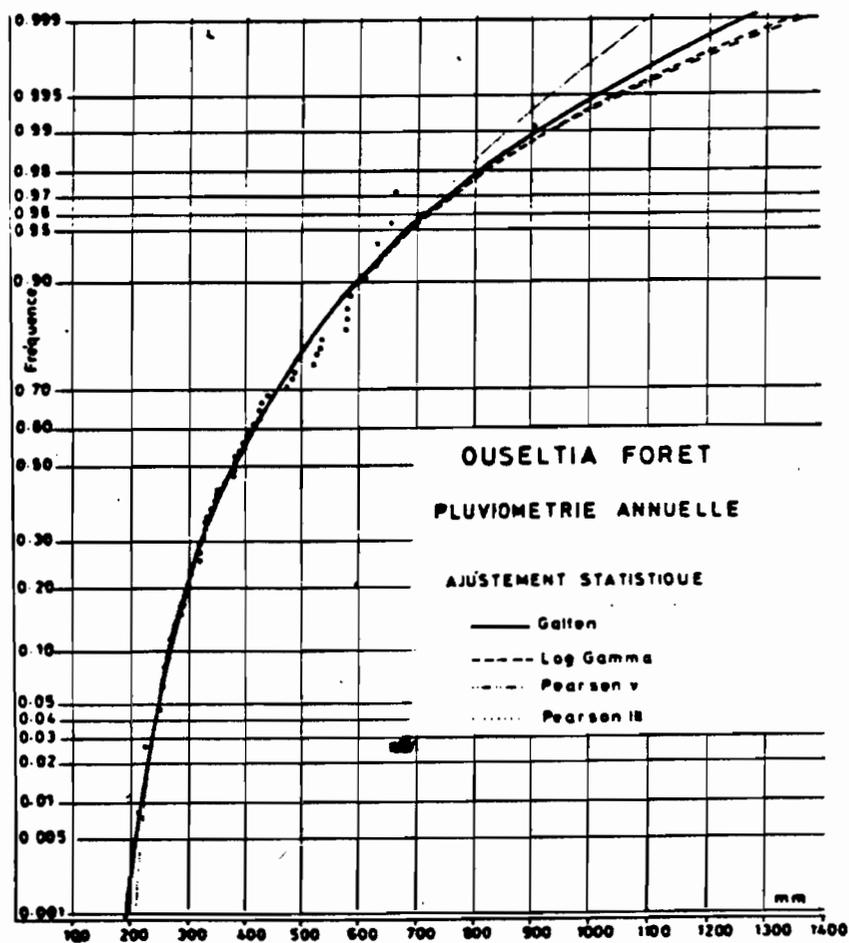


FIG. 10

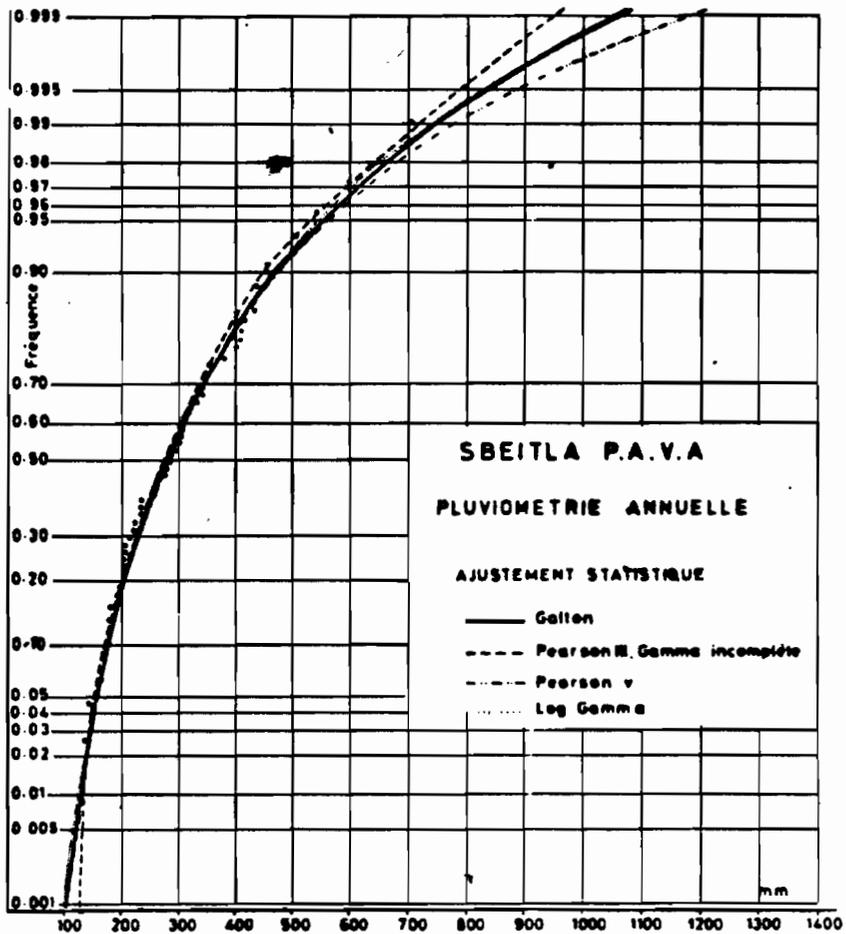


FIG. II

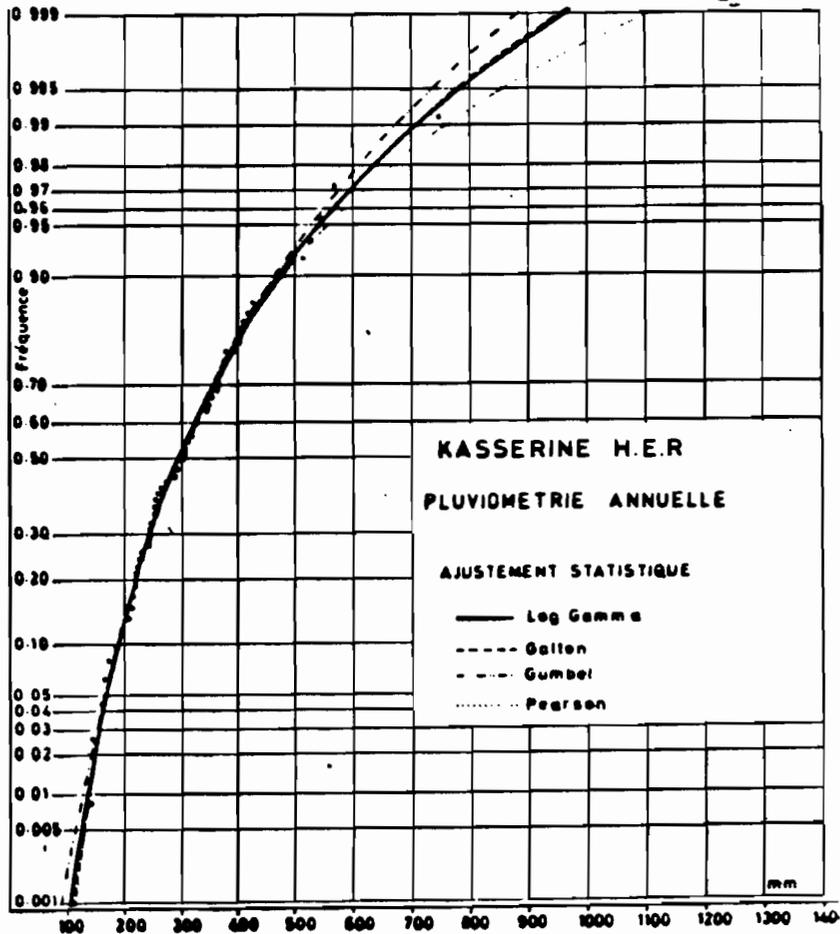


FIG. 12

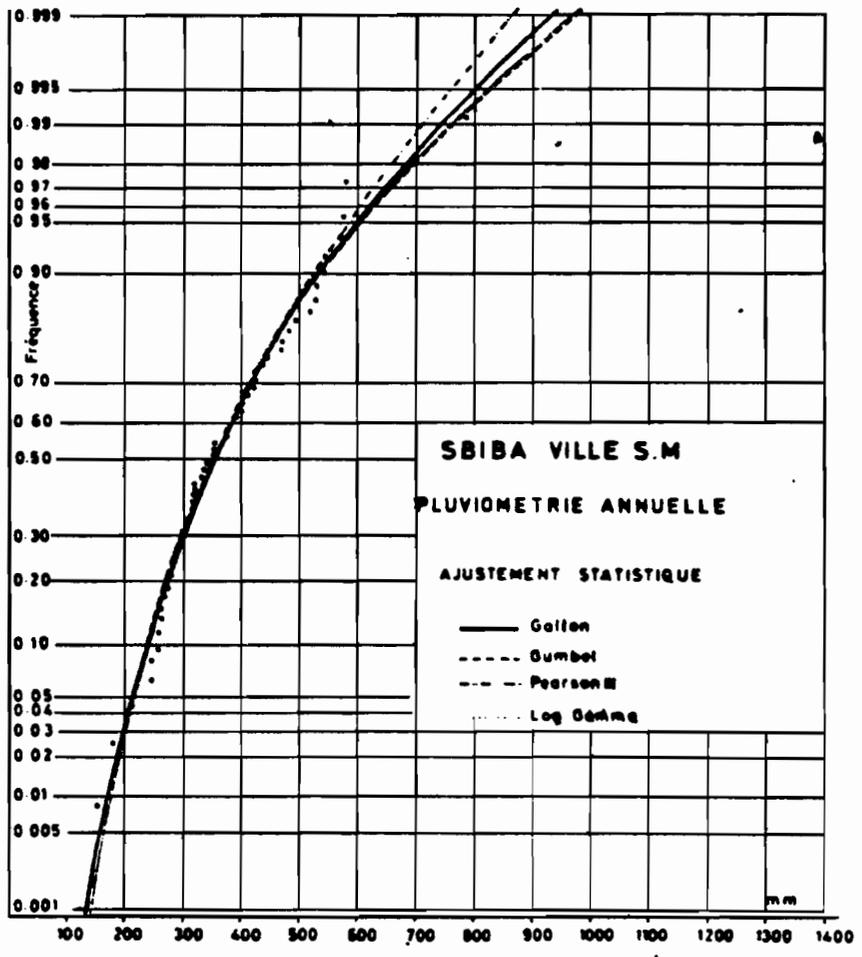


Fig. 13

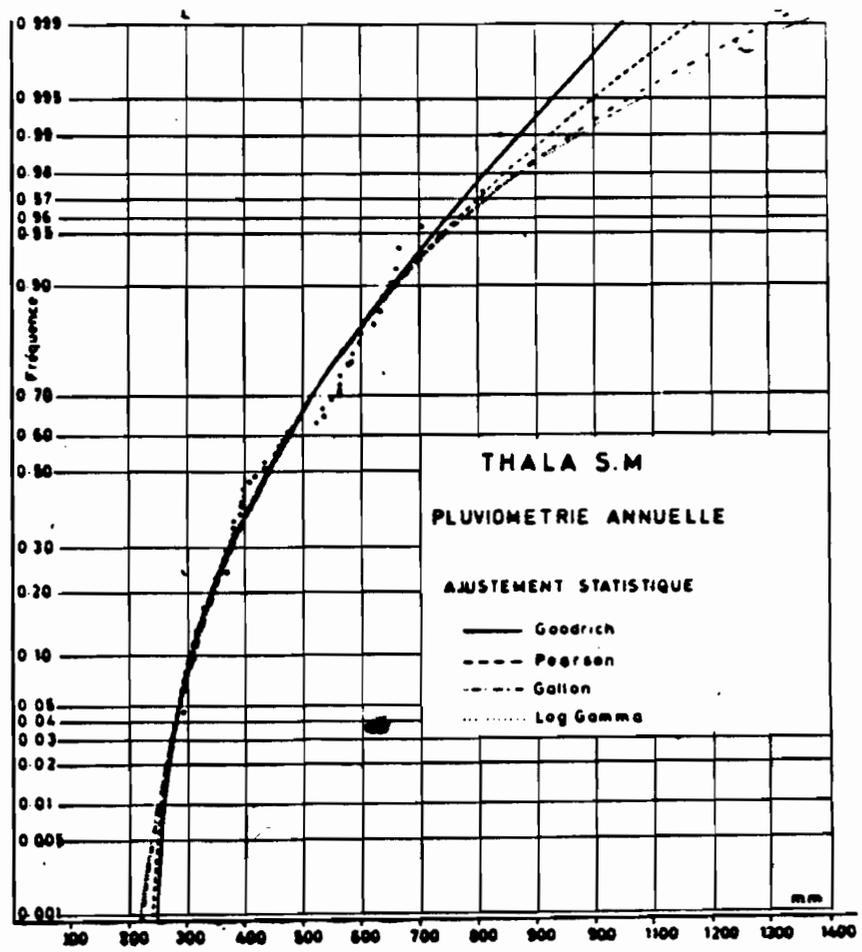


Fig. 14

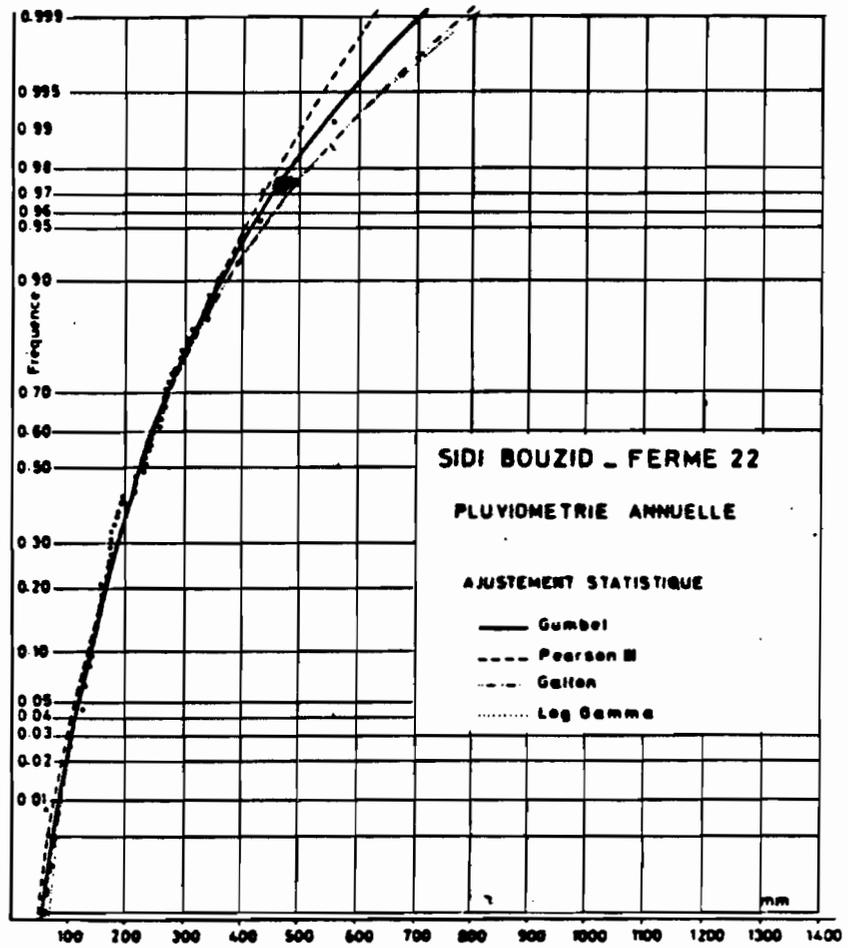


Fig. 15

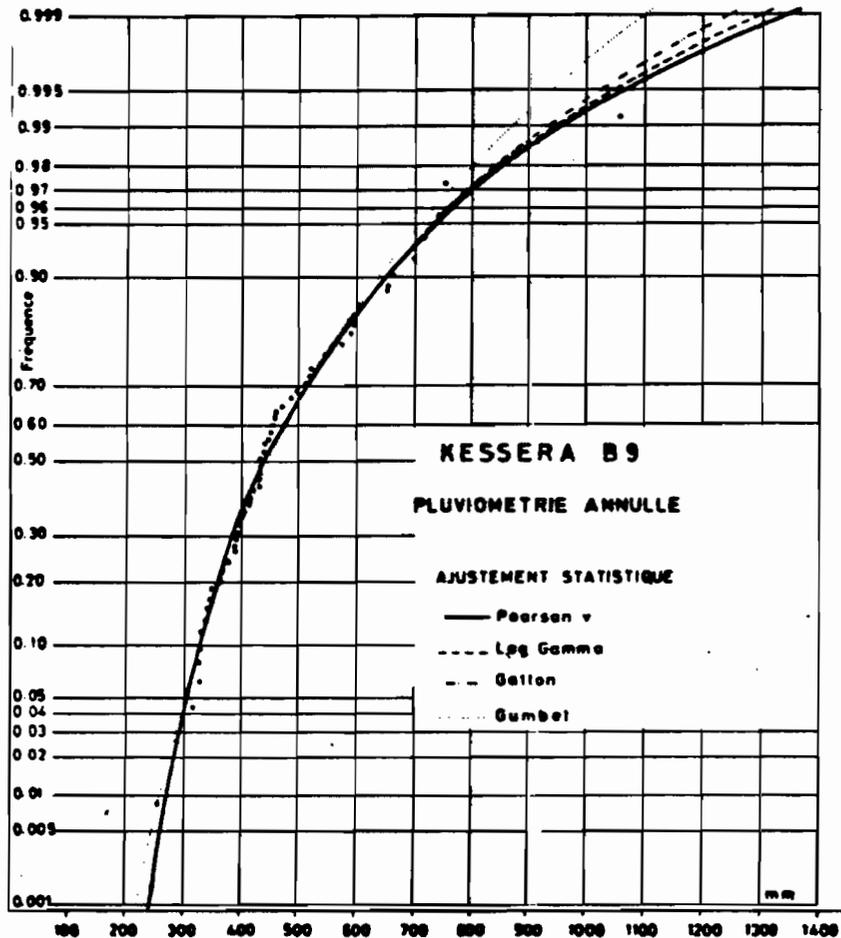


Fig. 16

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

STATION	1° LOI	2° LOI	3° LOI	4° LOI
SIDI SAAD Fraternité	Galton	Gumbel	Pearson III	Log-Gamma
SEIBA Barrage	Gumbel	Galton	Log-gamma	□ incomplète
THALA TTK	□ incomplète	Galton	Gumbel	Log-Gamma
THALA S.M.	Goodrich	□ incomplète	Galton	Log-gamma
SEIBA Ville	Galton	Gumbel	□ incomplète	Log-gamma
HAGUAREB I	Galton	Gumbel	Log-gamma	□ incomplète
SIDI MANSOUR CHERACHILL	Gumbel	Galton	Log-gamma	□ incomplète
HAFFOUL D.R.E	Log-gamma	Galton	Gumbel	□ incomplète
KAIROUAN S.M.	□ incomplète	Goodrich	Gumbel	Galton
SEBHA Village	Galton	Gumbel	Log-gamma	□ incomplète
KUNLAR	Gumbel	Galton	□ incomplète	Log-gamma
EL ALE Agriculture	Gumbel	Galton	□ incomplète	Log-gamma
BORS CHATEL	Gumbel	Log-gamma	Galton	□ incomplète
SEBITLA P.A.V.A	Galton	Log-gamma	□ incomplète	Goodrich
GARAET EL ATTACH	Gumbel	Galton	□ incomplète	Log-gamma
SIDI BOUNED Femme 22	Gumbel	incomplète	Galton	Log-gamma
HASSERINE H.B.R	Log-gamma	Galton	Gumbel	□ incomplète
KESRA E 9	Goodrich	□ incomplète	Gumbel	Log-gamma
KESRA Forêt	Gumbel	Log-gamma	□ incomplète	Galton
OUSSELTIA I.N.R.A.T	□ incomplète	Log-gamma	Galton	Pearson III
OUSSELTIA Forêt	Galton	□ incomplète	Log-gamma	Pearson V
AIN ZERESS	Goodrich	□ incomplète	Galton	Gumbel
SAOUAF Agriculture	Galton	Log-gamma	Gumbel	Goodrich

Tableau XI - Totaux pluviométriques annuels observés.

	Maximum annuel mm	Minimum annuel mm	Moyenne mm	Nb d' années obs.
SIDI SAAD Fraternité	601.1	88.8	307.9	34
SBIBA Barrage	842.6	192.6	363.7	17
THALA T.F.H	825.0	192.6	455.7	24
THALA S.M	845.9	252.1	458.7	28
SBIBA Ville	788.9	161.0	356.0	17
HAOUAREB I	538.9	84.7	282.3	31
SIDI HANSOUR Cherachill	543.0	63.4	264.3	33
HAFFOUZ D.R.E	847.6	96.3	306.7	31
KAIROUAN S.M	634.0	107.9	315.1	48
SEIKHA Village	694.4	127.6	342.8	51
KUNDAR	590.3	135.1	311.3	40
EL ALEM Agriculture	634.8	163.9	321.2	27
BORDJ CHA'BI	397.2	104.9	234.7	16
SBEITLA F.A.V.A	704.0	146.5	299.5	19
GARANT EL ATTACH	698.1	127.7	286.7	31
SIDI BOUEID Ferme 22	432.9	61.3	209.4	25
KASSERINE H.E.R	756.0	174.4	327.0	25
KESRA B 9	591.0	328.9	421.1	10
KESRA Forêt	890.4	245.2	453.2	16
OUSSELTIA I.N.R.A.T	875.9	272.8	399.3	17
OUSSELTIA Forêt	915.1	217.3	411.0	17
AIN ZERESS	728.2	177.3	428.7	29
SAOUAF 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 GOODRICH 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.M., 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 XIV - Etude statistique des totaux pluviométriques mensuels

Station : THALA 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	108	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	Goodr.	Pearson III	Goodr.	Pearson III	Goodr.	Pears. III	Goodr.	Goodr.	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	9,0	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 : GARAET EL ATTACH

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						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	53	21	57
0,950	20	91	103	70	68	62	63	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	170	250	172	165	188	180	174	151	96	173
Loi appliquée		Goodr.	Goodr.	Goodr.	Goodrich	Goodr.	Goodr.	Goodr.	Goodr.	Goodr.	Pearson III	Goodr.	Goodr.
Maximum observé		88,5	121,7	99,2	104,2	103,4	93,3	107,4	98,5	116,0	84,0	50,9	88,6
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 1928-29 à 1980-81

Tableau XVI - Etude statistique des totaux pluviométriques mensuels
Station : SIDI BOUZID 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	95	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		82,5	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	96,6	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

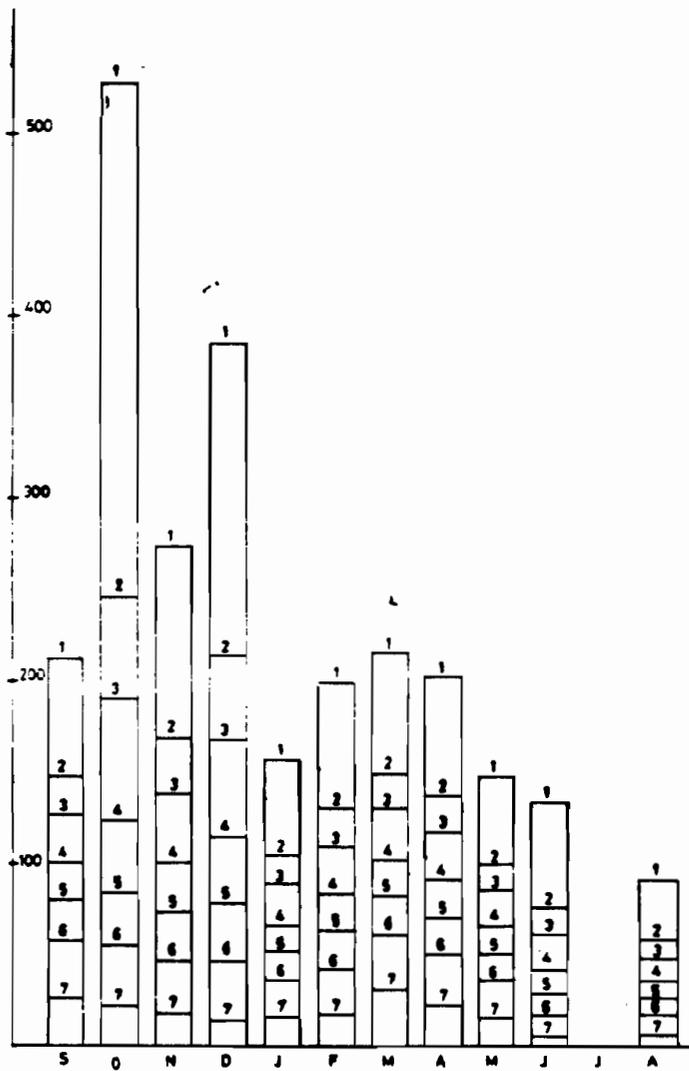
Période de 49 années (1932 à 1981) sans l'année 1969-70

KAIROUAN

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

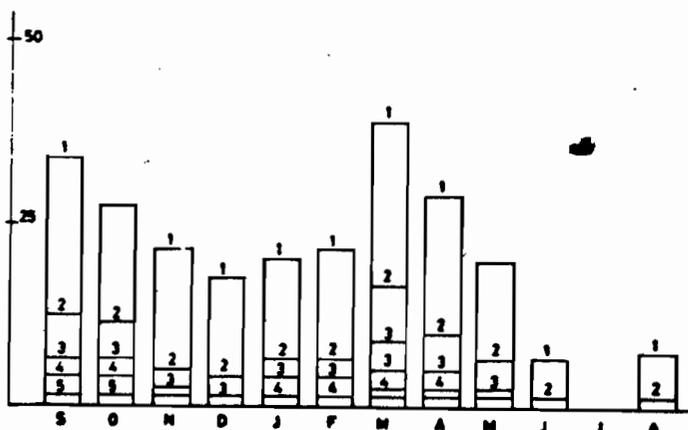


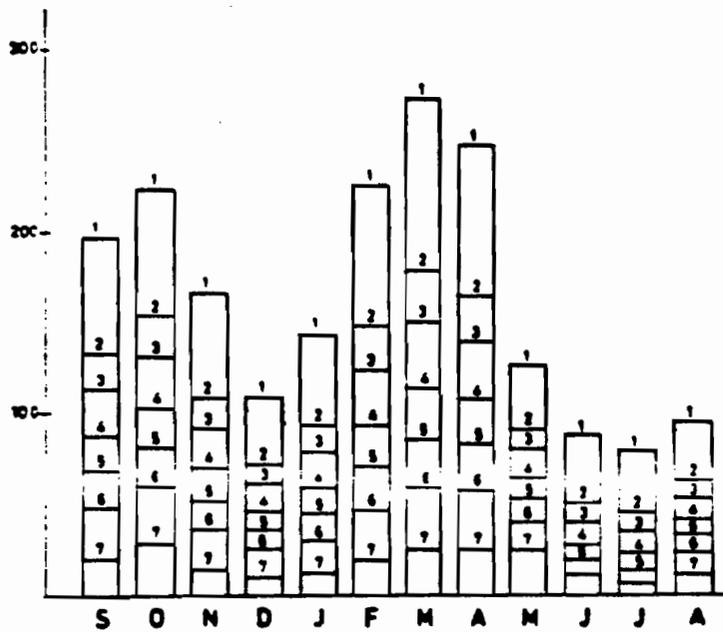
Fig. 17

HAFFOUZ

Pluviométries mensuelles

Ajustements statistiques

Valeurs caractéristiques



Année humide

Fréquence au dépassement

1 = période de retour 1000 ans

2 = " " " 100 "

3 = " " " 50 "

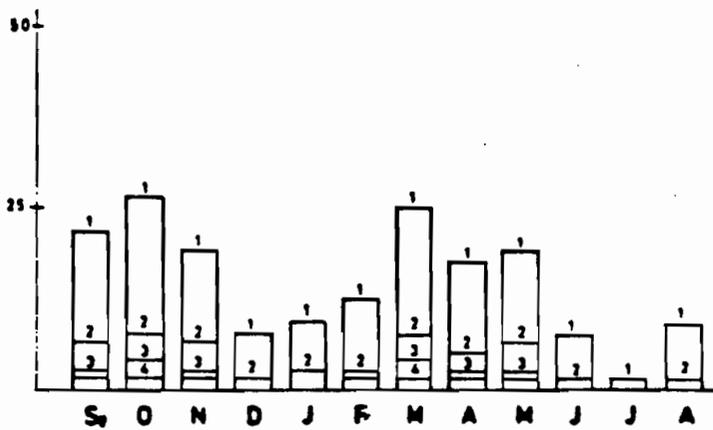
4 = " " " 20 "

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

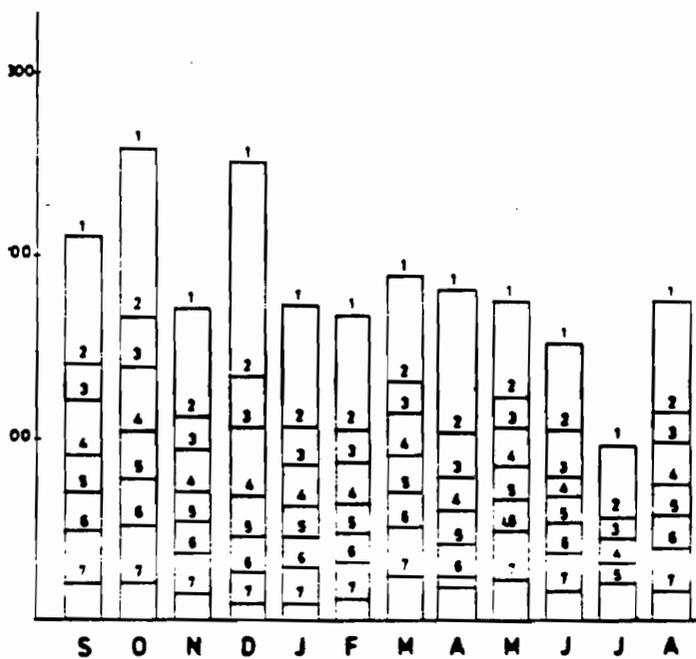
Fig. 18

GARAET EL ATTACH

Pluviométries mensuelles

Ajustements statistiques

Valeurs caractéristiques

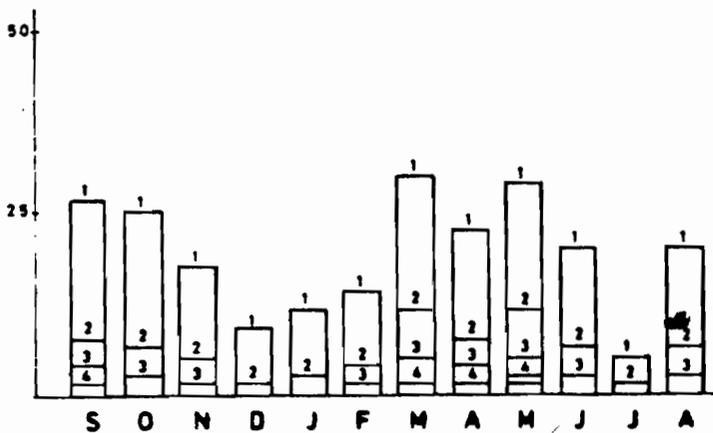


Année humide

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

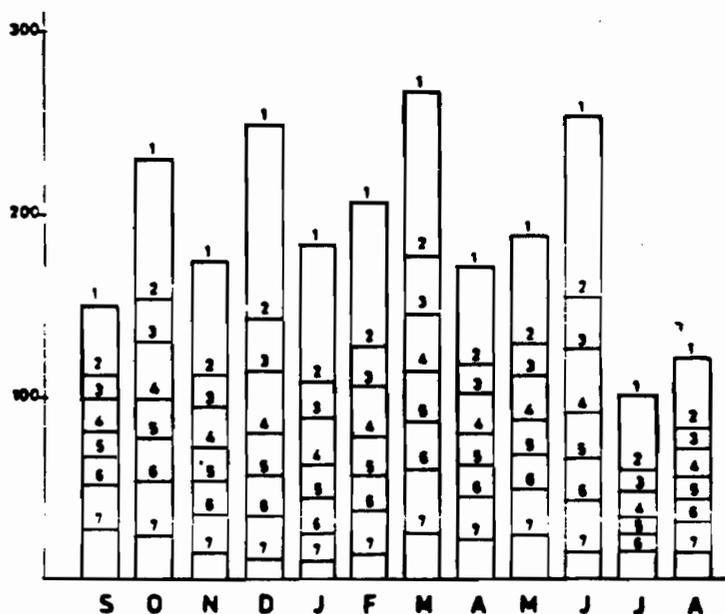
Fig. 19

KASSERINE

Pluviométries mensuelles

Ajustements statistiques

Valeurs caractéristiques

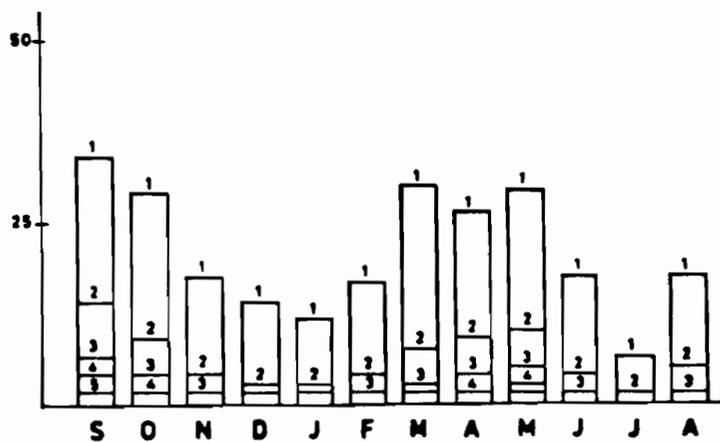


Année humide

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

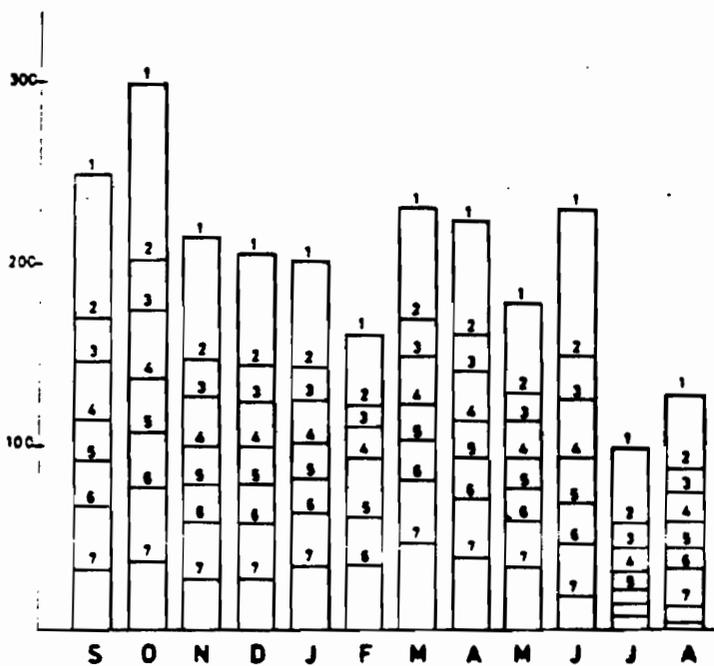
Fig. 20

THALA

Pluviométries mensuelles

Ajustements statistiques

Valeurs caractéristiques



Année humide

Fréquence au dépassement

1 = période de retour 1000 ans

2 = " " " 100 "

3 = " " " 50 "

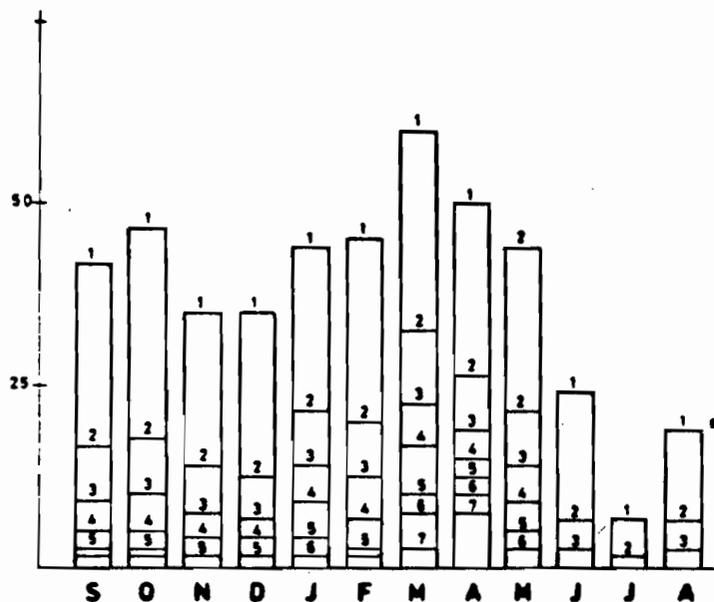
4 = " " " 20 "

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

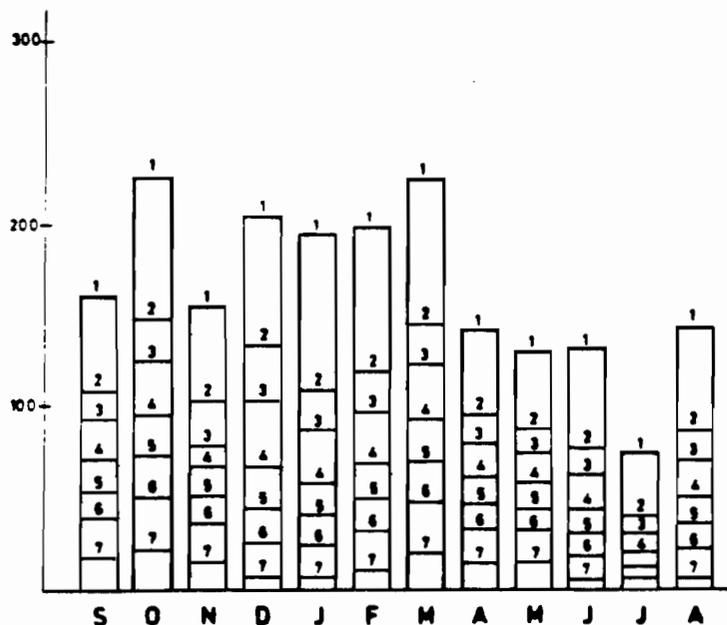
Fig. 21

SIDI BOU ZID Ferme 22

Pluviométries mensuelles

Ajustements statistiques

Valeurs caractéristiques



Année humide

Fréquence au dépassement

1 = période de retour 1000 ans

2 = " " " 100 "

3 = " " " 50 "

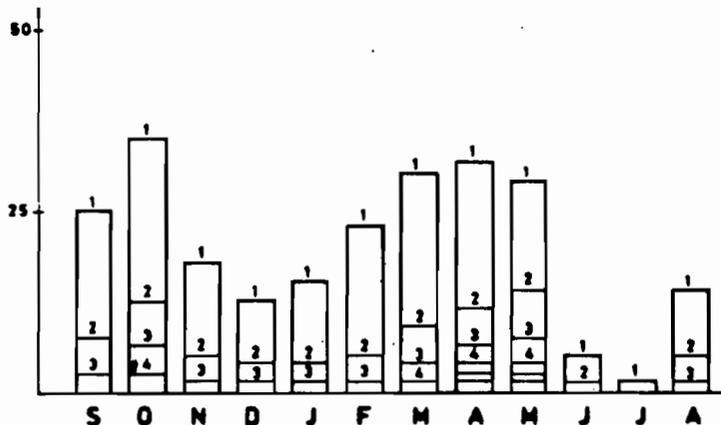
4 = " " " 20 "

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. 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	466.1
MAKTAR	28.2	31.7	28.3	11.8	510.0
KASSERINE	32.5	19.6	30.7	17.3	318.0
SBIBA VILLE	37.9	20.4	26.6	15.1	375.0
HAFFOUZ	36.6	20.7	33.5	9.2	309.0
SIDI SAAD FRATERNITE	33.6	23.4	34.2	8.8	297.1
SBEITLA PAVA	39.3	13.6	27.7	19.3	307.0
SIDI BOUZID	33.7	22.5	30.4	13.3	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.

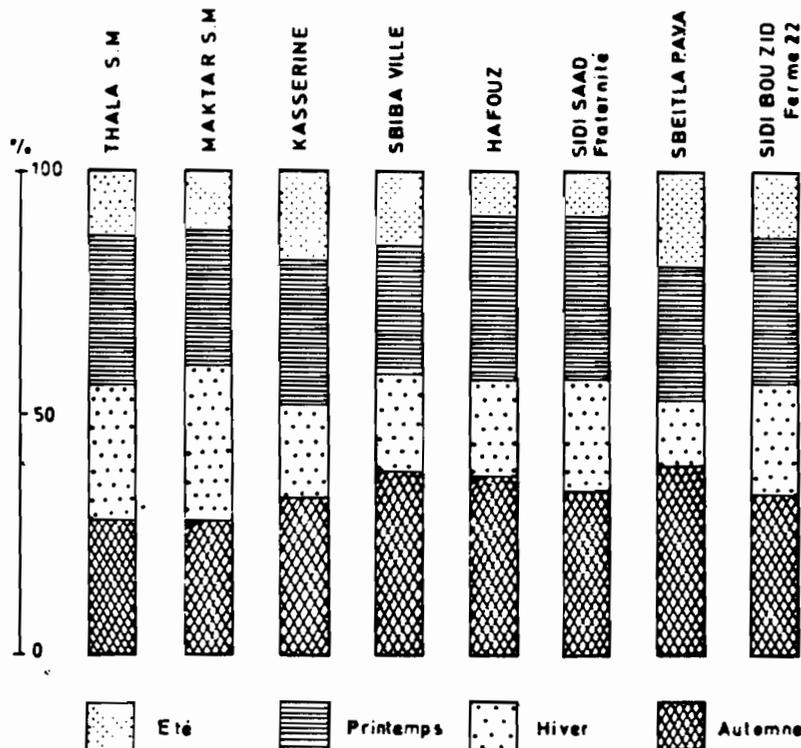


Fig. 23 Répartition graphique des pluies moyennes saisonnières

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 BOUZID 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 BOUZID-BIR EL HAFFEY, reste une zone à pluviosité faible, comme l'atteste les valeurs de différentes récurrences.

- Etude statistique des pluies journalières.

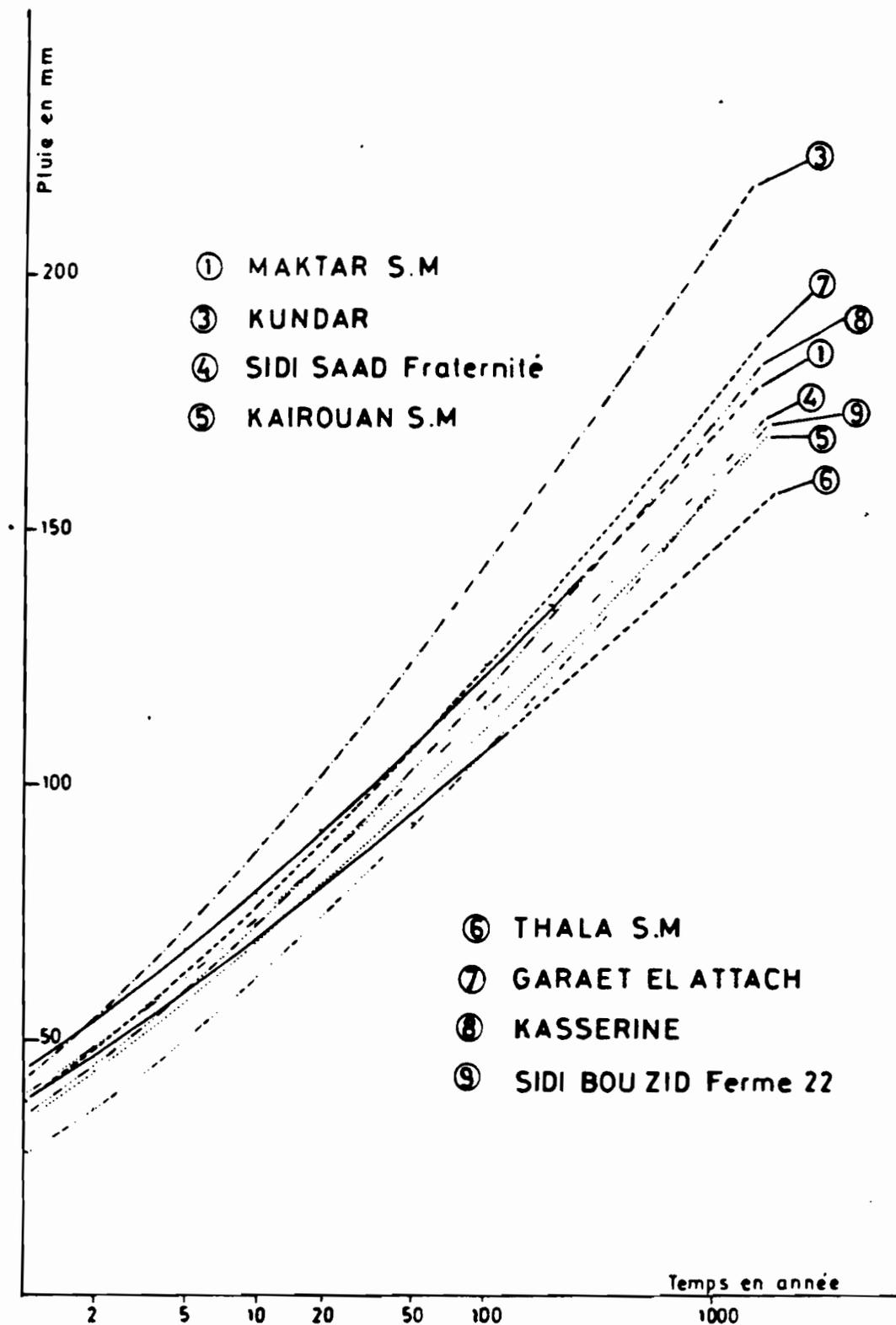
STATIONS	Nombre d'années	PERIODE DE RETOUR							
		1 an		2 ans		5 ans		10 ans	
		val.	obs.*	val.	obs.*	val.	obs.*	val.	obs.*
1-MAKTAR S.M.	79	43.4	51	53,3	33	67,5	11	78,9	6
2-MAKTAR S.M.*	52	42,7	44	53,4	87	68,8	9	81,3	6
3-KUNDAR	43	41,3	46	53,9	24	72,0	8	86,9	4
4-SIDI SAAD Frat	30	37,4	27	48,0	15	62,3	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 ATTACH	40	37,5	39	48,2	16	63,7	8	76,4	6
8-KASSERINE**	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.*	val.	obs.*	val.	obs.*	val.	obs.*
1-MAKTAR S.M.	79	91.0	5	107.7	3	121.0	2	168.5	0
2-MAKTAR S.M.*	52	94.7	3	113.3	2	128.3	1	182.4	0
3-KUNDAR	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 ATTACH	40	89.8	5	108.6	1	123.6	0	177.9	0
8-KASSERINE**	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.* = même station, mais période 1925-1981 à la place de 1900-1981.

(2) - KASSERINE** = station fictive constituée des séries de Kasserine-Village (1932-1955) + Kasserine IER (1956-1981)

(3) obs.* = 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 :

- MAKTAR 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
- GARAET EL ATTACH (48) période 1927-1983
- KUNDAR (48) période 1928-1982
- SIDI MANSOUR CHERACHILL (38) période 1937-1983
- SIDI BOUZID 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.

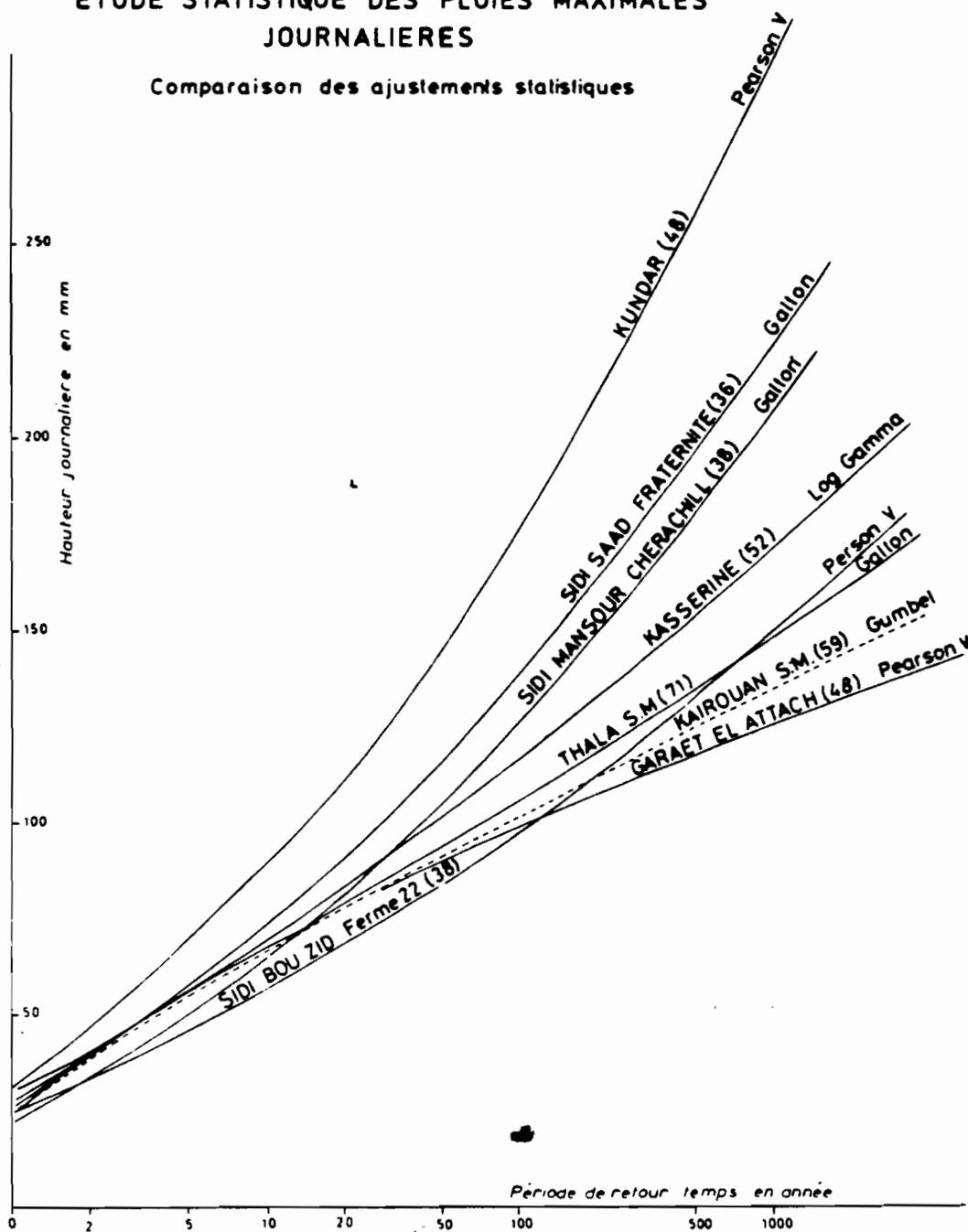
De l'examen de ce tableau, il ressort que sur une période d'observations quasi commune pour les 9 postes, on peut noter que la valeur de la pluie maximale annuelle observée est du même ordre de grandeur que celle de récurrence décennale (+ ou - 5 à 8 %). Dans l'ensemble les valeurs maximales annuelles 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 XXIII - Etude statistique des pluies maximales journalières annuelles

	Nombre d'années	Loi appliquée	Max. obs.	F	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 - MAKTAR S-M	74	PEA.V	156.0		41.7	62.9	80.3	99.8	130.2	157.4	283.4
2 - KINDAR	48	PEA.V	165.0		46.8	70.0	89.3	111.2	145.4	176.2	321.1
3 - SIDI SAAD Fratern.	36	GALT.	101.5		38.5	58.0	73.7	90.8	116.1	137.5	224.2
4 - KAIROUAN S-M	59	GLMB.	111.0		38.6	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 - GARAET EL ATTACH	48	PEA.V	115.5		38.1	59.8	65.4	77.5	95.0	109.4	167.8
7 - KASSERINE*	52	LGAM	110.0		39.0	56.8	69.6	82.8	101.1	115.9	149.6
8 - SIDI BOUZID Ferme 22	38	PEA.V	100.0		33.6	47.2	57.5	68.4	84.0	96.9	171.9

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 Zeroud 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
KUNDAR	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 Zeroud 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 Semmama) 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 FAROUA) 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 "raccordements 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.

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.

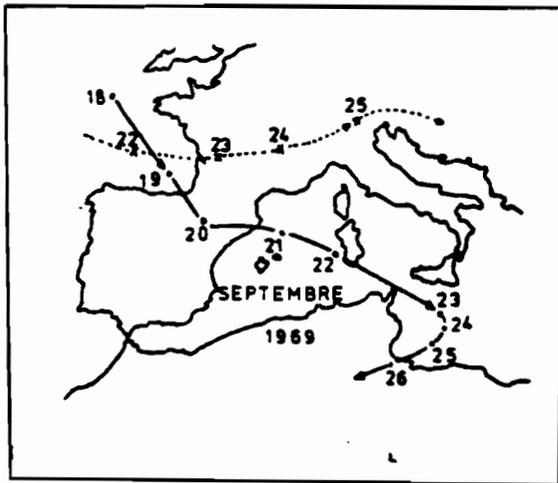


FIG. 98 ---●--- TRAJECTOIRE DU CENTRE DE L'ANTICYCLONE
——→ TRAJECTOIRE DU CENTRE DE DEPRESSION (Surface 500 mb)

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 désagrégéer, 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.

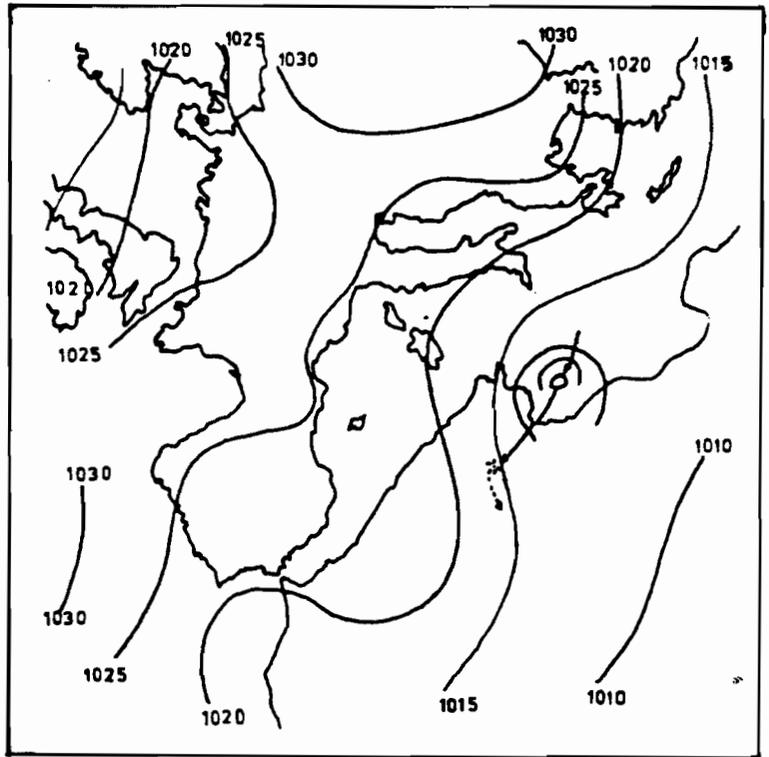


FIG: 29 SITUATION GENERALE LE 25 SEPTEMBRE 1969 A 0h ET POSITION DU CENTRE A.0h.LES 24 -25 -26 ET 27

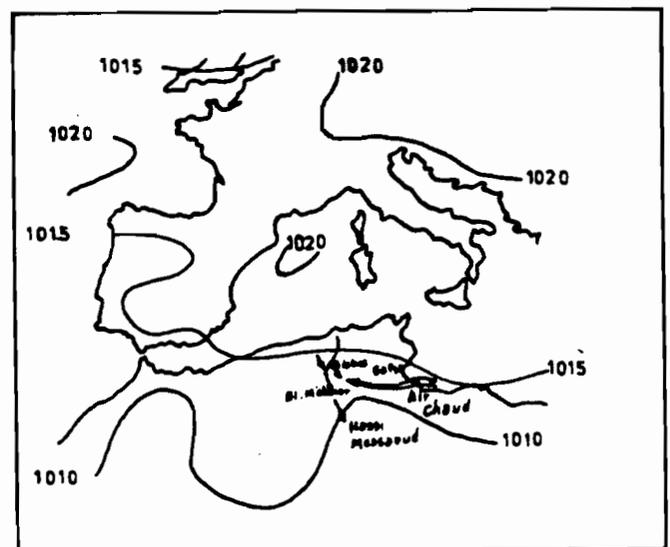


FIG: 30 LE 28 SEPTEMBRE 1969 A 18h
 ———> COURANT D'AIR CHAUD ET HUMIDE
 ———> COURANT D'AIR RELATIVEMENT FRAIS 3 OU 4° MOINS QUE LE PRECEDENT CANALISE DANS LES BASSES COUCHES PAR LE RELIEF

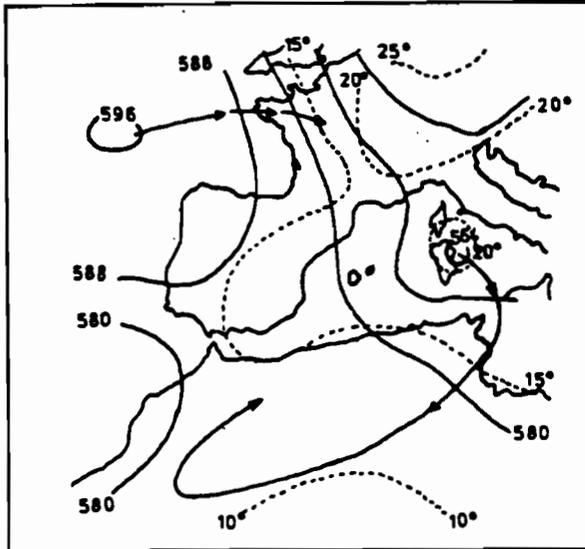


FIG:31 SURFACE 500 mb, LE 25 OCTOBRE 1959 A 0h

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. "

BASSINS DES OUEDS ZEROUUD ET MERGUELLIL
CARTE DES PRECIPITATIONS INTERANNUELLES

Période d'homogénéisation

(1925-1981)

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 _s
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	458,0	35,4	+424,6	13,71
KAIROUAN S.M.(55)	144,9	36,0	+ 108,9	3,03	427,8	34,9	+392,9	12,25
SBIKHA Village (54)	86,1	38,4	+ 47,7	2,24	507,0	43,4	+463,6	11,68
KUNDAR (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
KESRA Forêt (24)	537,6	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	+389,9	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, DGTP, 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.), GHORBEL (A.), EOCHÉ-DUVAL (J.M.), GOUYET (R.C.), BOUZAIANE (S.), et al. - 1975 - Etude hydrologique préliminaire des oueds Zéroud et Merguellil. 6 tomes, multigr., DRE / ORSTOM, Tunis.
- GOUYET (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-MOREI (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 I (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.), CAMUS (H.), CHIKHAOUI (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.), EOCHÉ-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. 45-113, 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
- SBIKHA Village n° 65752
- SIDI BOUZID Ferme 22 n° 66308

T H A L A S.M

N° 57.676

	SEPT	OCTO	NOVE	DECE	JANV	FEVR	MARS	AVRI	MAI	JUIN	JUIL	AOUT	ANNEE
1925-1926	95.8	90.7	39.2	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	114.5	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	160.9	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	78.9	63.3	22.0	55.1	3.5	0.0	0.0	845.9
1932-1933	27.1	58.9	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	14.0	39.5	654.5
1935-1936	22.0	70.8	1.0	55.5	3.2	35.4	28.7	63.9	31.6	37.0	11.0	24.2	384.3
1936-1937	10.0	95.4	53.9	36.8	4.5	21.5	27.0	26.6	9.0	5.5	1.5	17.2	308.3
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	145.5	138.6	10.5	0.0	13.6	628.8
1939-1940	60.9	12.0	27.2	6.2	109.1	4.5	64.5	20.0	40.8	21.0	0.0	28.8	395.0
1940-1941	35.0	60.5	48.5	70.1	21.2	7.9	61.6	92.7	82.3	38.9	22.5	49.0	590.2
1941-1942	103.0	95.0	59.0	45.0	29.2	40.9	39.3	17.0	10.5	8.7	2.0	37.0	486.6
1942-1943	12.0	0.0	34.0	141.5	6.0	31.0	84.5	9.0	16.5	42.0	20.0	5.0	401.5
1943-1944	24.0	28.5	33.5	50.0	88.8	24.4	33.1	28.7	22.9	17.5	5.2	11.4	368.0
1944-1945	32.2	38.1	30.7	36.2	22.5	32.5	44.3	38.5	32.0	23.4	7.0	15.2	352.6
1945-1946	29.6	35.1	27.0	31.9	29.5	29.9	40.8	35.5	29.4	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	32.9	0.0	4.2	22.4	252.1
1947-1948	19.3	24.8	6.0	22.8	17.2	61.0	30.6	78.4	16.9	50.1	0.0	0.0	327.1
1948-1949	19.2	29.9	107.4	102.0	107.0	43.2	92.0	77.6	70.0	1.0	10.0	9.0	667.7
1949-1950	2.0	32.0	6.3	4.0	76.2	34.0	93.6	108.2	99.4	10.0	0.0	11.0	476.7
1950-1951	31.0	33.0	43.2	0.0	39.0	31.0	4.0	15.0	65.6	9.0	21.5	24.0	320.3
1951-1952	44.1	76.0	15.5	50.0	46.2	74.0	41.0	67.9	78.3	36.9	32.3	45.5	607.7
1952-1953	61.9	16.0	19.8	61.8	35.0	23.2	131.8	25.0	82.7	54.0	3.1	58.0	572.3
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	444.7
1954-1955	16.4	20.6	63.8	21.9	28.0	30.0	21.5	94.2	33.0	3.8	2.0	76.5	411.7
1955-1956	59.0	52.5	6.4	27.7	37.4	74.9	80.0	15.0	10.7	0.0	0.0	0.0	363.6
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	31.0	176.8	106.1	52.0	38.3	36.2	27.8	17.4	10.9	46.0	5.0	0.0	547.5
1958-1959	20.6	75.5	170.0	44.5	12.0	48.5	23.0	59.4	97.6	138.8	11.0	8.0	708.9
1959-1960	34.0	50.5	43.7	6.3	46.0	12.0	76.3	138.3	31.5	100.7	15.2	0.0	554.5
1960-1961	15.6	57.5	20.0	27.4	78.0	1.5	39.4	17.6	0.0	40.0	5.2	15.2	318.0
1961-1962	8.7	49.3	26.2	16.6	63.3	73.1	52.9	47.2	23.5	13.5	11.4	8.0	393.6
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	436.9
1963-1964	145.6	4.0	1.3	147.6	128.5	29.8	21.3	49.5	24.7	37.6	0.0	73.5	663.4
1964-1965	18.8	153.0	27.7	33.8	65.3	20.5	44.1	55.7	13.5	1.5	5.0	15.6	454.5
1965-1966	54.7	8.0	62.0	58.5	4.0	11.2	34.3	73.2	67.5	10.1	13.8	0.0	397.3
1966-1967	56.8	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	188.5	4.7	12.5	588.3
1968-1969	36.0	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	299.6	273.6	4.6	48.0	29.9	0.0	16.7	37.2	73.6	9.5	22.5	0.0	815.3

T H A L A S.M

N° 57.676

	SEPT	OCTO	NOVE	DECE	JANV	FEVR	MARS	AVRI	MAI	JUIN	JUIL	AOUT	ANNEE
1970-1971	36.9	29.6	0.0	24.6	74.1	117.5	26.3	12.8	36.6	7.4	11.9	23.5	401.4
1971-1972	43.2	78.3	18.5	6.5	65.6	15.2	97.5	122.8	26.9	50.0	0.4	9.1	654.0
1972-1973	40.0	148.1	8.7	44.9	74.1	65.5	151.9	39.0	3.5	0.0	0.0	0.0	567.7
1973-1974	31.1	36.4	28.4	33.5	30.9	31.4	42.7	37.2	30.8	22.6	6.7	14.6	346.8
1974-1975	34.5	40.2	31.5	37.2	34.3	34.8	47.5	41.3	34.2	25.1	7.5	16.3	384.3
1975-1976	54.1	64.1	49.5	58.3	53.9	54.6	74.4	64.7	53.7	39.2	11.7	25.5	603.5
1976-1977	20.0	30.1	85.5	21.7	30.9	8.2	64.7	40.9	17.8	16.2	7.3	12.9	356.3
1977-1978	6.0	4.8	29.3	2.3	5.6	49.2	70.6	15.1	42.2	8.0	0.6	7.5	241.4
1978-1979	2.2	17.0	18.8	4.8	14.2	68.5	47.2	73.8	20.3	21.3	4.5	21.1	313.8
1979-1980	51.5	19.2	46.8	0.3	16.2	18.8	68.6	47.1	23.2	5.6	7.8	5.0	310.2
1980-1981	20.8	5.0	27.7	69.9	14.5	30.5	28.2	10.7	48.0	31.8	1.3	14.1	302.5

G A R A E T E L A T T A C H

N° 62.825

	SEPT	OCTO	NOVE	DECE	JANV	FEVR	MARS	AVRI	MAI	JUIN	JUIL	AOUT	ANNEE
I925-I926	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	333.7
I926-I927	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	I33.I
I927-I928	.	.	.	.	.	28.5	I9.9	9.5	II.6	16.0	50.9	48.5	325.I
I928-I929	I7.3	89.2	4.3	6.I	I.4	32.8	92.9	3I.5	64.5	73.2	0.0	33.9	447.I
I929-I930	85.4	I2.4	29.8	I.5	28.3	27.2	35.I	II.9	7.9	58.I	2.2	0.4	300.2
I930-I93I	39.0	4.2	5.4	6.7	4I.0	22.0	I4.7	I8.6	23.4	8.6	0.0	4.6	I88.3
I93I-I932	23.8	I3.7	99.2	6I.5	I4.7	6I.9	77.6	I8.7	4.6	2I.7	0.0	0.0	397.3
I932-I933	27.0	9.6	20.9	I2.9	55.I	8.2	I07.4	I0.5	23.7	43.0	5.2	II.9	309.4
I933-I934	28.5	26.6	76.2	5.2	7.2	4.8	I7.2	26.3	69.9	24.4	3.6	I2.4	302.4
I934-I935	88.5	5I.3	5I.9	0.0	I4.8	26.2	78.4	2I.4	0.2	32.5	33.9	36.I	436.2
I935-I936	27.2	35.8	I.3	I.3	0.0	24.6	I.8	I0.4	30.0	34.0	6.2	78.9	25I.7
I936-I937	I0.9	68.3	62.5	I3.3	0.0	3.4	29.5	II.9	5.6	3.8	4.7	9.7	224.0
I937-I938	32.8	5.2	2.0	0.9	2.I	9.3	I0.0	32.3	20.2	3.9	2.4	62.2	I83.4
I938-I939	36.9	33.2	39.4	34.5	I.7	93.3	I8.3	49.I	49.9	I4.5	0.0	26.6	396.4
I939-I940	43.0	I0.5	3.7	0.0	29.4	0.0	29.8	9.6	I0.0	8.9	0.0	45.3	I90.4
I940-I94I	II.4	67.5	6.7	I7.3	I3.2	0.4	42.5	75.6	22.2	I2.I	9.6	33.9	3I3.2
I94I-I942	I5.7	I09.5	29.6	25.8	30.4	I4.7	8.6	7.5	0.5	I6.8	0.8	I2.4	272.3
I942-I943	5I.2	5.2	53.0	99.I	I6.8	37.2	68.8	I0.5	8.4	4I.0	20.5	8.2	420.0
I943-I944	0.8	46.0	70.3	27.0	2.6	I.5	I0.I	I2.3	I9.8	48.I	0.0	I3.0	25I.5
I944-I945	27.8	23.3	0.4	I7.7	0.0	0.0	7.6	5.7	I5.7	0.0	I9.4	I0.I	I27.7
I945-I946	4.4	3I.0	0.9	I2.0	I03.4	4.9	3.4	48.I	I0.0	7.8	2.5	20.7	249.I
I946-I947	33.6	I6.4	20.2	0.6	3.0	2.8	3.8	20.8	I5.2	7.8	I2.0	5.I	I4I.3
I947-I948	0.9	65.I	0.0	I.6	0.0	83.0	39.7	62.9	53.0	20.9	24.0	0.0	35I.0
I948-I949	0.0	5.8	29.0	50.7	45.3	I4.6	8I.3	56.9	47.0	7.2	3.9	33.0	374.7
I949-I950	4.7	II.4	I.3	9.8	56.I	I4.8	3I.9	32.4	52.8	26.4	I.9	38.8	282.3
I950-I95I	9.6	68.2	II.6	7.5	3.2	0.0	2.6	5.3	27.I	8.3	I5.5	3.8	I62.6
I95I-I952	42.6	98.5	I5.0	3.9	28.6	9.7	II.9	27.9	4I.8	I4.9	29.3	I8.3	342.4
I952-I953	59.3	5.3	2I.3	I8.6	2.3	6.3	9.4	0.3	7I.6	50.0	I2.9	37.2	294.6
I953-I954	I3.8	93.0	I4.7	25.6	5.5	I.0	7.I	70.3	37.9	II.8	4.6	0.0	285.3
I954-I955	43.2	30.7	22.6	2.5	5.9	II.8	I8.6	48.6	65.9	7.8	4.0	88.6	350.2
I955-I956	5I.7	I2.5	I4.9	3.4	I2.0	30.I	3I.9	4.I	I6.0	0.0	0.0	I5.3	I9I.9
I956-I957	57.4	54.8	23.2	2.7	45.I	I.I	2I.I	82.3	6I.3	I7.7	.	.	375.7
I957-I958	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	390.3
I958-I959	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	532.I
I959-I960	.	.	.	.	.	.	67.0	98.5	22.0	43.0	4.0	3I.0	366.I
I960-I96I	34.5	7.I	4.7	3.9	I2.6	6.3	25.I	7.I	2.0	84.0	I8.8	25.5	23I.6
I96I-I962	29.4	9.4	I0.6	0.0	5.9	I0.2	34.5	65.9	45.9	24.7	6.3	2.7	245.7
I962-I963	7.4	32.2	20.4	0.0	6.7	I3.7	27.0	I6.I	79.7	52.6	I8.0	22.8	296.7
I963-I964	77.3	0.8	0.0	82.4	60.4	5.I	24.3	I9.6	25.5	67.I	8.6	68.8	440.0
I964-I965	0.0	I2I.7	3.I	38.I	37.3	0.0	I6.5	II.8	20.4	7.4	0.0	34.9	29I.2
I965-I966	23.5	II.5	43.0	32.0	0.0	I.0	4.0	I6.5	72.0	24.0	I4.0	I.5	243.0
I966-I967	50.0	4.0	I8.0	0.0	0.0	44.0	29.0	0.0	I6.0	32.5	0.0	I6.5	2I0.0
I967-I968	72.5	29.5	24.5	6.0	I6.0	56.0	45.3	36.7	I0.0	6I.4	0.5	6.5	364.9
I968-I969	27.4	0.0	0.0	2.5	II.0	9.5	33.5	2I.5	2I.0	0.0	I2.0	65.5	203.9
I969-I970	293.8	367.I	8.0	5.0	2.5	0.0	0.0	I2.5	6.5	2.7	0.0	0.0	698.I

Fichier opérationnel

H A F F O U Z

N° 63.038

	SEPT	OCTO	NOVE	DECE	JANV	FEVR	MARS	AVRI	MAI	JUIN	JUIL	AOUT	ANNEE
I925-I926	23.3	32.2	I4.9	IO.3	3I.7	2.8	30.8	68.6	28.9	7.0	IO.2	I6.8	279.2
I926-I927	32.2	25.8	I8.5	5.6	I2.I	43.3	I9.I	2.8	I8.6	0.0	0.0	9.3	I87.4
I927-I928	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	337.6
I928-I929	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	598.8
I929-I930	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	234.9
I930-I93I	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	25I.4
I93I-I932	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	588.0
I932-I933	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	497.0
I933-I934	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	269.5
I934-I935	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	508.9
I935-I936	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	227.5
I936-I937	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	267.I
I937-I938	.	.	.	.	.	.	.	.	.	0.0	0.0	26.3	20I.7
I938-I939	I3.4	I5.6	35.5	20.I	0.0	I44.7	I4.3	38.0	33.I	0.0	0.0	9.3	324.2
I939-I940	94.8	22.8	I.9	0.0	3I.2	0.0	IO.7	9.2	33.0	5.3	0.0	27.2	236.2
I940-I94I	0.7	4I.2	23.5	6.0	22.I	0.0	43.3	54.3	27.9	2.I	0.0	IO.9	232.0
I94I-I942	24.6	IO2.5	I7.0	36.5	40.4	II.4	20.6	I3.2	I7.8	0.0	0.0	II.6	295.6
I942-I943	20.8	0.0	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	439.4
I943-I944	.	.	.	.	.	.	I6.8	6.0	IO.4	30.6	0.0	24.6	2I3.3
I944-I945	76.I	I2.4	26.8	55.7	0.0	5.3	3.I	3.9	2I.9	0.0	IO.8	0.0	2I6.I
I945-I946	4.6	2I.8	I.6	9.4	94.7	0.0	2.3	48.8	7.7	I.7	0.0	47.9	240.5
I946-I947	27.7	II.5	II.5	I5.5	I.9	2.0	0.0	8.8	I3.4	0.0	I.0	2.5	96.3
I947-I948	0.7	32.5	3.0	9.8	0.5	88.4	36.5	38.4	44.8	I4.3	4.3	0.0	273.I
I948-I949	I4.0	28.5	82.0	74.8	50.4	74.8	I36.7	22.6	4I.2	0.0	I7.0	II.7	553.7
I949-I950	0.0	29.2	I.9	5.8	3I.2	4I.6	70.9	27.3	59.3	2.6	0.0	II.5	28I.2
I950-I95I	I6.I	24.6	38.I	9.2	7.3	2.I	6.7	2.5	24.I	5.0	I4.5	7.9	I58.3
I95I-I952	55.0	85.4	5.3	8.7	IO.7	I6.5	I9.9	29.3	I2.5	I5.7	36.I	34.5	329.6
I952-I953	36.7	7.0	I3.0	9.9	I.7	2I.4	II9.7	I2.9	78.7	34.4	0.0	4I.5	376.8
I953-I954	3I.5	I30.4	28.4	7.I	5.I	I2.8	II.0	I52.5	23.8	5.7	0.7	I.9	4IO.8
I954-I955	2I.4	I6.9	I5.5	IO.3	5.2	26.5	0.9	74.0	28.7	3.7	0.0	II.9	2I4.2
I955-I956	74.0	I9.8	8.8	9.5	25.0	32.8	6I.7	I6.6	9.8	I.7	0.0	0.0	259.5
I956-I957	62.7	34.6	52.6	0.0	34.0	3.0	I4.5	IO3.3	50.7	4.7	0.0	I4.0	373.9
I957-I958	4.2	IO3.4	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	3I3.9
I958-I959	.	.	3.3	I4.9	.	.	.	.	.	.	.	.	560.3
I959-I960	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	309.3
I960-I96I	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	I67.6
I96I-I962	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	292.8
I962-I963	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	25I.8
I963-I964	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	289.I
I964-I965	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	337.2
I965-I966	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	I69.0
I966-I967	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	I79.4
I967-I968	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	356.I
I968-I969	0.0	0.0	0.6	7.0	II.4	II.0	35.4	68.7	24.8	7.2	2.2	58.4	226.7
I969-I970	I93.3	556.7	0.0	IO.2	4.0	0.8	8.5	I6.5	I2.6	25.0	I8.5	I.5	847.6

	SEPT	OCTO	NOVE	DECE	JANV	FEVR	MARS	AVRI	MAI	JUIN	JUIL	AOUT	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	58.0	52.3	5.8	43.4	39.4	47.2	127.9	16.2	2.8	14.7	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	14.5	65.7	10.2	35.2	72.8	2.4	0.0	23.8	380.9
1975-1976	28.4	69.2	101.5	4.3	31.4	31.8	27.9	30.9	54.7	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	56.8	12.2	29.2	0.0	2.6	38.2	31.8	8.7	38.2	14.5	0.0	14.6	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	37.2	8.9	7.8	43.8	6.4	18.2	5.5	9.4	34.2	10.2	0.0	8.3	189.9

K A I R O U A N S.M

N° 63.498

	SEPT	OCTO	NOVE	DECE	JANV	FEVR	MARS	AVRI	MAI	JUIN	JUIL	AOÛT	ANNEE
1925-1926	12.6	59.7	19.6	5.9	39.5	12.3	38.5	79.8	11.6	17.7	1.6	12.5	311.3
1926-1927	15.2	13.0	3.4	0.6	11.6	46.8	14.8	2.0	14.9	1.2	0.0	2.2	125.7
1927-1928	40.4	27.5	19.0	48.6	61.3	32.3	41.8	14.9	0.1	0.0	38.5	0.0	324.4
1928-1929	54.1	118.1	3.4	23.9	11.5	17.9	102.5	41.0	45.9	28.3	0.0	0.0	446.6
1929-1930	35.7	2.4	42.4	4.3	13.7	20.0	26.9	66.7	15.5	12.8	25.0	2.5	267.9
1930-1931	24.9	9.2	5.9	5.9	53.9	8.1	18.2	7.4	19.0	7.6	0.0	3.0	163.1
1931-1932	29.0	55.4	164.3	61.2	15.9	59.4	39.1	6.0	1.0	0.2	0.0	0.0	431.5
1932-1933	36.0	31.7	63.2	15.4	30.8	17.8	175.0	8.4	23.5	36.5	3.1	12.9	454.3
1933-1934	23.9	3.1	37.3	18.8	16.2	3.5	41.9	78.9	68.6	19.0	0.0	22.0	333.2
1934-1935	49.5	66.0	159.6	20.0	27.5	15.0	101.8	0.0	9.2	2.5	1.0	3.5	455.6
1935-1936	35.2	20.0	3.5	10.0	1.2	13.0	25.0	32.5	32.2	17.4	0.0	22.8	212.8
1936-1937	18.5	55.0	68.9	14.3	4.0	8.5	32.0	4.0	10.0	10.0	0.0	5.0	230.2
1937-1938	65.0	8.0	0.0	0.0	15.0	11.5	2.5	38.5	28.5	0.0	0.0	34.0	170.5
1938-1939	60.0	10.0	34.0	25.0	5.5	121.0	6.5	59.5	32.0	0.0	0.0	0.0	328.0
1939-1940	52.4	19.3	3.7	0.0	61.2	2.5	7.5	3.7	13.1	17.5	0.0	4.6	185.6
1940-1941	9.5	54.8	25.6	7.1	32.2	0.0	38.1	40.5	16.1	0.0	0.0	2.4	226.3
1941-1942	15.5	88.7	11.0	65.2	58.2	14.4	27.8	14.4	2.7	0.0	0.0	0.0	297.8
1942-1943	30.0	2.9	9.2	124.2	6.3	15.9	86.0	2.9	20.2	4.5	5.4	0.0	307.5
1943-1944	2.7	30.8	40.2	43.8	5.4	1.6	29.9	14.4	0.0	12.0	0.0	0.0	180.8
1944-1945	61.5	15.4	36.6	109.5	7.3	0.6	0.0	6.6	18.2	0.0	1.9	0.0	257.7
1945-1946	18.8	12.4	7.2	3.1	44.6	1.6	7.1	41.5	7.5	1.2	0.0	9.8	154.8
1946-1947	2.8	8.0	4.5	18.7	3.1	3.2	3.5	1.4	107.2	1.1	3.4	9.8	166.7
1947-1948	13.4	79.2	2.3	8.3	0.4	54.9	34.9	39.9	16.4	18.1	0.7	5.0	273.5
1948-1949	23.9	20.2	53.0	130.1	43.3	51.6	81.8	15.4	50.2	6.8	4.3	1.4	482.0
1949-1950	0.0	50.6	3.6	3.4	44.0	39.0	81.5	21.0	36.6	13.7	0.0	18.7	312.1
1950-1951	4.9	19.1	31.7	2.8	3.9	2.9	14.2	0.4	9.9	1.7	4.6	11.8	107.9
1951-1952	89.8	74.7	13.4	9.8	41.5	23.5	9.4	42.1	2.6	13.5	42.2	18.0	380.5
1952-1953	10.9	4.6	12.6	13.1	2.4	11.3	80.8	10.4	74.2	37.3	1.7	39.6	298.9
1953-1954	18.2	228.4	14.9	8.4	6.3	12.6	64.4	68.9	15.0	1.3	0.1	0.0	438.5
1954-1955	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
1955-1956	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
1956-1957	91.8	48.2	81.9	13.7	35.2	1.4	17.5	53.4	58.6	9.6	3.9	5.2	420.4
1957-1958	40.1	73.1	75.9	44.7	9.8	9.3	36.5	25.5	3.9	5.3	0.0	0.0	324.1
1958-1959	66.4	8.6	26.4	38.5	11.7	129.7	25.4	155.8	49.3	72.2	0.9	21.5	606.4
1959-1960	35.0	35.0	0.0	19.3	46.2	16.9	77.3	45.1	15.0	7.5	10.2	0.0	307.5
1960-1961	18.2	8.1	8.7	11.3	19.9	1.2	36.3	5.0	0.2	53.6	0.9	3.4	166.8
1961-1962	23.1	18.8	51.3	0.8	5.7	37.4	26.5	30.9	30.4	1.4	2.8	9.0	238.1
1962-1963	7.4	20.9	6.8	1.5	17.7	48.2	69.5	23.5	28.6	19.0	53.3	2.8	299.2
1963-1964	59.8	14.6	0.3	94.8	60.4	26.7	19.9	20.3	10.4	17.3	7.5	38.9	370.9
1964-1965	1.8	59.2	4.5	41.6	35.3	3.8	27.1	60.4	3.9	1.8	0.0	7.0	246.4
1965-1966	17.5	23.6	25.0	28.5	2.0	1.2	27.3	33.7	26.6	7.5	2.4	4.2	199.5
1966-1967	76.2	61.5	16.8	7.2	0.0	30.2	10.4	7.7	3.5	4.7	0.0	27.5	245.7
1967-1968	82.7	5.6	67.2	3.5	62.3	50.4	39.4	53.2	38.8	33.9	0.0	1.1	438.1
1968-1969	9.5	6.0	0.2	10.0	23.7	11.9	26.5	20.4	34.3	2.3	3.6	32.5	180.9
1969-1970	44.9	427.8	2.5	14.9	8.2	1.2	9.0	12.1	8.1	2.4	2.5	0.4	634.0

	SEPT	OCTO	NOVE	DECE	JANV	FEVR	MARS	AVRI	MAI	JUIN	JUIL	AOÛT	ANNEE
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	14.4	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	88.0	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	39.7	51.3	49.0	70.6	34.5	8.6	24.5	478.5
1976-1977	14.2	84.3	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	88.1	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 POSTES DE KASSERINE-VILLAGE ET DE KASSERINE-H.E.R

	SEPT	OCTO	NOVE	DECE	JANV	FEVR	MARS	AVRI	MAI	JUIN	JUIL	AOUT	ANNEE
1932-1933	26.3	28.2	25.1	14.6	25.9	7.8	169.4	15.1	14.1	42.7	.0	37.8	407.0
1933-1934	26.5	38.2	101.0	7.2	5.0	.0	15.2	4.8	50.3	31.7	7.5	15.5	302.9
1934-1935	85.8	35.2	88.2	2.6	17.5	28.0	87.1	8.9	.0	26.8	24.2	24.0	428.3
1935-1936	10.0	23.0	.0	3.0	.0	36.4	.0	14.7	44.0	56.9	.0	26.3	214.3
1936-1937	11.9	64.0	68.8	22.2	.0	.0	26.2	8.2	3.5	9.5	4.8	6.5	225.6
1937-1938	85.5	5.7	6.5	6.2	1.0	15.7	3.8	47.1	23.9	2.5	.0	53.4	251.3
1938-1939	23.3	26.1	24.2	34.7	.0	132.4	24.4	47.2	68.3	7.0	.0	31.7	419.3
1939-1940	64.2	12.0	.0	4.6	45.2	.0	42.8	9.7	7.4	.0	.0	68.8	254.7
1940-1941	13.3	83.8	5.5	26.0	12.0	3.2	54.7	66.7	35.0	13.0	23.2	29.8	366.2
1941-1942	35.7	43.3	18.8	42.3	36.8	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	14.8	-	-	-	-	.0	-	.0	316.3
1943-1944	.0	-	29.6	30.8	.0	.0	8.5	16.0	26.4	55.0	.0	21.0	186.0
1944-1945	42.2	10.9	18.6	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	96.6	3.4	7.3	58.3	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	11.6	19.7	17.6	21.2	7.6	161.2
1947-1948	.0	99.8	.0	4.6	1.1	70.2	40.3	44.7	16.1	17.5	0.7	.0	295.0
1948-1949	11.8	9.4	39.9	61.6	53.1	12.7	104.6	88.7	133.8	13.9	3.6	.0	413.4
1949-1950	14.2	20.3	.0	8.1	67.0	16.6	40.7	42.5	43.5	22.9	6.8	28.3	310.9
1950-1951	29.8	41.5	17.9	16.3	5.4	.0	2.6	16.4	13.8	.0	17.5	7.2	168.4
1951-1952	48.8	104.3	15.2	4.1	30.0	11.0	9.7	30.4	41.0	.0	32.2	50.5	380.2
1952-1953	43.7	8.6	15.1	6.5	1.1	7.0	133.6	.0	59.5	23.5	6.5	18.8	323.8
1953-1954	42.7	79.8	24.0	40.6	.0	5.7	.0	48.1	33.0	17.8	.0	.0	291.8
1954-1955	25.6	7.7	24.3	8.1	10.3	15.0	9.9	75.6	25.3	4.5	.0	52.7	259.0
1955-1956	59.2	14.6	9.2	5.3	.0	35.6	38.1	11.4	23.4	0.9	.0	25.6	223.4
1956-1957	22.0	45.9	26.2	0.6	-	-	-	-	-	-	.0	8.4	402.5
1957-1958	7.6	155.3	80.6	54.8	16.8	4.6	6.3	10.7	14.6	17.8	9.0	.0	378.1
1958-1959	11.9	53.0	-	-	33.3	50.2	35.5	8.3	36.1	56.8	3.8	51.5	570.0
1959-1960	48.2	29.0	5.1	5.4	13.1	17.3	65.3	112.8	43.2	10.5	9.9	4.8	364.6
1960-1961	22.1	4.6	0.4	3.5	7.2	5.9	48.5	11.3	.0	122.1	12.9	8.7	247.0
1961-1962	12.8	15.0	18.8	.0	1.9	11.9	34.9	63.8	39.4	10.1	6.1	1.4	216.1
1962-1963	29.8	41.8	38.4	.0	11.5	4.0	57.5	15.2	82.4	64.1	32.1	2.4	379.2
1963-1964	56.1	11.0	.0	104.5	91.0	4.0	26.9	24.9	40.6	98.7	32.4	25.6	515.7
1964-1965	1.5	118.7	1.1	48.7	33.1	6.1	31.3	32.0	5.5	8.9	0.8	24.7	312.4
1965-1966	35.6	23.0	42.3	26.4	8.5	5.3	2.0	20.9	74.9	17.6	13.0	0.4	269.9
1966-1967	67.4	22.3	.0	5.0	1.1	58.6	25.5	0.3	6.8	109.0	.0	28.5	324.5
1967-1968	69.6	16.2	42.5	8.6	15.4	32.9	42.6	36.9	16.2	58.6	.0	11.0	350.5
1968-1969	24.7	3.3	3.6	4.6	17.4	39.1	62.7	7.0	22.5	.0	13.5	31.3	229.7
1969-1970	229.0	418.5	.0	6.2	7.7	0.2	2.2	5.6	14.9	22.6	24.9	24.2	756.0
1970-1971	20.2	11.0	.0	5.3	19.4	78.5	0.8	8.2	46.6	1.6	36.2	11.4	248.2
1971-1972	22.8	26.7	13.7	15.3	17.2	11.1	29.0	45.0	17.4	25.8	12.3	9.0	245.3
1972-1973	47.1	59.2	9.0	63.8	29.3	44.2	123.2	31.3	.0	40.7	3.2	21.3	472.3
1973-1974	3.2	113.7	26.7	151.4	.0	3.2	11.3	61.8	1.6	46.8	31.6	0.6	351.9
1974-1975	44.4	60.8	17.0	4.3	6.0	50.8	11.8	40.2	55.5	8.6	2.6	10.9	312.9
1975-1976	75.8	7.6	42.3	6.5	16.8	57.3	60.1	19.8	112.0	103.3	17.0	29.0	530.5
1976-1977	19.9	19.5	56.6	13.3	21.2	6.0	23.8	11.6	18.8	1.6	1.2	5.6	331.3
1977-1978	.0	31.0	29.7	2.8	0.5	38.1	57.3	9.6	14.2	19.4	.0	18.3	220.9
1978-1979	15.4	15.1	12.7	2.5	4.3	55.7	50.7	48.2	6.7	7.6	3.1	29.1	251.1
1979-1980	75.4	22.1	4.7	.0	19.3	17.2	66.8	36.9	31.5	0.9	.0	0.7	275.5
1980-1981	42.0	.0	12.3	36.9	2.1	20.1	12.8	2.0	24.1	11.6	2.0	8.5	174.4
1981-1982	47.7	17.9	0.4	4.3	26.8	17.4	0.9	71.4	23.8	5.3	.0	21.2	237.1

K E S R A F O R E T

N° 63.666

	SEPT	OCTO	NOVE	DECE	JANV	FEVR	MARS	AVRI	MAI	JUIN	JUIL	AOÛT	ANNEE
I925-I926	33.0	99.0	14.0	18.0	60.0	22.0	59.3	64.0	36.0	13.0	9.0	8.0	435.6
I926-I927	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	251.2
I927-I928	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	464.3
I928-I929	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	701.9
I929-I930	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	370.9
I930-I931	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	385.9
I931-I932	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	692.1
I932-I933	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	609.3
I933-I934	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	402.3
I934-I935	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	620.1
I935-I936	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	364.1
I936-I937	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	400.1
I937-I938	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	340.7
I938-I939	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	502.8
I939-I940	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	372.0
I940-I941	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	367.4
I941-I942	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	404.1
I942-I943	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	556.9
I943-I944	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	351.2
I944-I945	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	341.4
I945-I946	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	325.5
I946-I947	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	237.3
I947-I948	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	404.4
I948-I949	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	650.3
I949-I950	29.4	31.4	18.0	31.2	47.2	20.0	43.4	73.4	32.9	13.5	33.4	55.6	429.4
I950-I951	21.6	20.3	37.2	43.6	17.4	36.7	13.0	0.6	34.0	19.2	6.3	17.8	267.7
I951-I952	27.7	3.8	47.5	34.1	46.2	24.6	125.0	7.5	94.0	103.5	16.3	56.5	586.7
I952-I953	73.3	147.6	78.5	26.7	18.5	35.7	47.7	156.8	29.4	8.2	4.7	9.3	636.4
I953-I954	80.4	67.0	12.5	46.0	33.0	0.8	86.5	76.7	8.6	49.6	16.6	32.9	510.7
I954-I955	41.5	47.8	16.3	17.5	16.0	21.7	26.0	22.8	52.0	12.0	18.0	30.0	322.0
I955-I956	27.2	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	410.5
I956-I957	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	418.6
I957-I958	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	426.5
I958-I959	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	666.9
I959-I960	.	.	.	.	.	.	.	.	15.6	68.6	17.0	.	438.5
I960-I961	.	13.5	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	309.6
I961-I962	35.0	48.0	42.7	45.7	10.0	22.0	68.0	77.5	24.0	32.0	7.0	11.6	423.5
I962-I963	9.0	65.3	18.1	29.6	30.7	30.6	88.5	46.1	46.0	42.2	27.7	4.8	438.6
I963-I964	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	420.1
I964-I965	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	476.9
I965-I966	.	.	.	.	.	.	.	.	.	16.8	3.0	9.4	405.8
I966-I967	35.1	24.8	36.8	7.3	0.0	43.3	31.4	13.3	26.6	5.4	13.0	18.5	255.5
I967-I968	113.1	9.7	38.7	12.8	34.4	59.6	34.2	15.9	48.3	127.8	1.0	1.0	496.5
I968-I969	6.6	13.0	0.0	37.5	24.6	18.4	33.4	31.0	19.2	11.0	8.0	42.5	245.2
I969-I970	337.6	368.0	0.8	20.6	26.2	3.7	24.7	46.5	29.6	2.4	14.6	5.7	880.4

K E S R A F O R E T

N° 63.666

	SEPT	OCTO	NOVE	DECE	JANV	FEVR	MARS	AVRI	MAI	JUIN	JUIL	AOÛT	ANNEE
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	14.3	62.6	104.5	31.0	28.3	8.4	21.7	543.7
1972-1973	68.2	92.4	1.3	62.7	73.6	37.9	54.5	40.9	4.1	27.7	8.4	47.7	519.4
1973-1974	0.0	25.8	14.4	152.8	3.1	53.8	33.4	64.3	14.4	11.8	13.8	7.4	395.2
1974-1975	32.2	24.0	20.4	25.2	7.7	163.1	21.7	37.3	14.3	0.0	4.0	16.4	366.3
1975-1976	55.3	20.8	116.4	6.5	83.9	52.8	55.7	19.5	102.2	56.6	13.6	11.2	594.5
1976-1977	22.5	41.0	101.2	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	24.1	40.0	27.5	11.3	64.0	19.0	0.0	2.0	344.9

Fichier opérationnel

S B E I T L A P.A.V.A

N° 65.670

	SEPT	OCTO	NOVE	DECE	JANV	FEVR	MARS	AVRI	MAI	JUIN	JUIL	AOUT	ANNEE
I950-I95I	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	I68.I
I95I-I952	75.6	86.5	38.8	4.2	26.5	8.5	6.3	38.0	24.3	3.6	30.4	5.9	348.6
I952-I953	29.8	4.2	II.I	7.3	4.I	4.2	IOI.6	0.2	48.9	22.5	II.8	I6.7	262.4
I953-I954	6.8	80.3	25.2	22.6	2.4	0.7	7.I	52.0	32.7	3.2	2.3	0.0	235.3
I954-I955	I9.3	I9.2	I9.8	8.0	0.0	I8.8	2I.0	59.3	79.0	5.0	9.2	60.0	3I8.6
I955-I956	67.7	II.3	7.6	5.2	0.0	30.0	32.4	6.0	I9.5	0.0	0.0	I5.0	I24.7
I956-I957	57.5	5I.5	24.6	3.7	44.3	0.0	23.5	73.2	8I.2	II.6	I8.3	22.8	4I2.2
I957-I958	I8.3	183.5	IO0.6	35.3	I3.5	4.0	0.0	I6.0	6.0	24.0	0.0	II.0	403.5
I958-I959	30.0	36.0	IO0.4	30.8	0.2	80.0	7.3	26.9	79.0	I2I.0	28.0	59.0	598.6
I959-I960	58.0	52.0	3.2	9.0	5.8	I7.2	59.7	78.5	5.8	IOI.0	4.5	26.2	420.9
I960-I96I	3I.7	7.7	0.0	3.3	I.2	0.0	37.I	IO.4	0.0	83.I	24.2	0.0	I98.7
I96I-I962	4I.3	II.9	20.4	0.0	0.0	24.8	5.3	29.7	49.I	I3.2	0.0	5.7	20I.4
I962-I963	3.6	3I.2	I5.9	0.0	.	.	.	.	.	.	.	.	344.3
I963-I964	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	437.7
I964-I965	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	0.0	34.7	303.5
I965-I966	I8.0	IO.2	28.8	30.3	0.0	0.0	II.8	I7.0	38.9	9.5	IO.0	3.2	I77.7
I966-I967	50.4	IO.5	27.0	0.0	0.0	42.7	44.8	0.0	6.I	20.3	0.0	6I.5	263.3
I967-I968	90.8	II.3	I7.7	3.5	II.6	68.I	48.7	30.5	8.3	9I.6	0.0	0.0	382.I
I968-I969	37.8	3.6	I.2	0.5	II.2	9.5	38.5	I3.I	22.9	0.0	I5.9	50.7	204.9
I969-I970	289.8	365.5	0.0	0.0	I.2	0.0	2.0	20.8	IO.I	5.9	8.2	0.0	704.0
I970-I97I	I9.7	9.5	0.0	5.9	I3.3	44.6	0.0	5.4	38.0	0.0	23.9	9.2	I69.5
I97I-I972	38.6	I5.5	20.5	.	.	.	.	.	.	.	.	.	286.5
I972-I973	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	344.3
I973-I974	6.0	.	.	.	.	.	.	.	0.0	79.0	0.0	48.0	356.0
I974-I975	6.0	9I.4	4I.2	4.5	6.5	59.7	I2.5	34.0	35.I	0.0	0.0	24.0	3I4.7
I975-I976	0.0	6.0	39.0	5.2	.	.	.	.	.	.	.	29.5	539.0
I976-I977	24.0	3I.0	58.I	I5.0	30.8	I2.3	30.0	IO.5	7.5	I2.2	5.7	0.0	237.I
I977-I978	9.0	4I.7	32.5	0.6	3.2	35.0	0.I	5.0	0.0	II.5	0.0	76.4	2I5.0
I978-I979	9.5	56.0	II.9	0.0	4.4	33.8	63.4	52.0	I4.I	20.8	0.0	20.0	285.9
I979-I980	34.9	44.I	8.0	0.0	I6.3	23.I	76.0	32.5	37.6	4.8	0.0	0.0	277.4
I980-I98I	32.7	32.5	II.7	29.7	0.0	9.I	I2.4	0.0	I3.0	3.I	0.0	2.3	I46.5

Fichier opérationnel

S B I K H A V I L L A G E

N° 65.752

	SEPT	OCTO	NOVE	DECE	JANV	FEVR	MARS	AVRI	MAI	JUIN	JUIL	AOUT	ANNEE
1925-1926	64.4	79.9	3.8	8.4	63.4	16.2	30.4	65.3	17.9	29.6	0.0	3.4	382.7
1926-1927	36.5	9.8	20.4	5.9	21.8	39.0	8.7	4.2	20.9	0.0	0.0	16.1	183.4
1927-1928	49.1	29.6	30.7	57.9	97.8	32.8	38.5	45.0	0.0	0.0	6.5	0.0	387.8
1928-1929	33.6	120.8	9.6	12.9	14.0	36.7	149.8	43.6	69.4	30.3	13.1	6.0	539.8
1929-1930	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
1930-1931	42.9	10.2	15.2	7.6	51.9	7.4	19.4	49.3	24.3	4.0	0.0	0.0	232.2
1931-1932	55.0	68.8	151.6	126.1	14.8	84.3	102.2	14.6	27.4	0.0	0.0	0.0	644.8
1932-1933	26.4	32.1	7.6	13.5	41.3	17.3	169.9	3.6	31.8	47.2	4.8	2.2	391.9
1933-1934	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
1934-1935	57.0	53.3	219.7	18.2	40.6	13.3	70.0	0.0	11.7	0.0	0.0	11.1	495.0
1935-1936	58.2	96.6	0.0	2.3	0.0	11.1	8.7	27.9	0.0	19.5	0.0	35.7	260.0
1936-1937	19.3	46.1	99.3	25.4	3.4	8.6	12.9	6.5	13.0	8.6	0.0	10.0	248.0
1937-1938	27.2	5.6	3.7	0.0	8.3	34.8	2.6	32.4	35.9	0.0	0.0	45.1	195.5
1938-1939	28.1	24.3	30.9	23.8	5.1	123.7	23.0	71.0	49.3	0.0	0.0	42.1	421.3
1939-1940	41.5	31.7	0.0	0.0	46.3	0.0	0.0	16.1	0.0	0.0	0.0	26.9	162.6
1940-1941	5.4	33.7	25.3	9.1	22.4	0.0	57.0	68.3	28.0	0.0	0.0	14.0	263.2
1941-1942	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
1942-1943	0.0	10.8	14.0	215.2	0.0	8.6	99.1	8.6	20.4	0.0	0.0	0.0	376.7
1943-1944	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
1944-1945	69.0	36.6	22.6	99.0	0.0	0.0	0.0	5.9	33.4	0.0	0.0	0.0	266.4
1945-1946	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
1946-1947	0.0	72.1	14.0	26.9	3.2	8.6	2.2	4.3	21.5	0.0	0.0	32.3	185.1
1947-1948	0.0	18.8	6.5	8.6	0.0	80.7	38.0	22.6	20.4	15.7	0.0	3.2	214.6
1948-1949	11.1	12.4	59.7	119.0	68.3	90.5	92.0	11.8	50.0	2.2	25.8	2.2	545.0
1949-1950	0.0	20.4	3.8	1.6	47.3	9.8	106.2	35.5	25.8	0.0	0.0	10.8	261.3
1950-1951	16.7	9.7	21.0	6.5	1.7	3.2	11.3	6.5	29.6	12.9	6.5	2.2	127.6
1951-1952	141.0	69.9	9.7	12.9	50.0	13.5	29.1	52.2	8.6	4.6	10.2	7.9	409.5
1952-1953	14.0	0.0	19.9	34.4	0.0	17.8	107.6	15.5	101.1	38.2	0.0	25.8	374.3
1953-1954	52.5	166.9	39.3	7.5	4.3	23.8	24.2	91.5	14.3	3.9	0.0	2.2	430.3
1954-1955	11.8	28.0	10.2	18.3	3.9	20.4	5.6	97.9	5.4	0.0	0.0	27.4	229.0
1955-1956	110.3	28.0	12.9	2.2	30.7	48.4	47.7	30.1	11.8	0.0	0.0	0.0	322.0
1956-1957	78.5	21.5	72.6	5.4	38.7	0.0	2.2	75.9	27.4	2.2	0.0	8.6	333.0
1957-1958	49.0	107.0	140.5	43.5	6.0	10.0	30.0	14.0	0.0	5.0	0.0	0.0	405.0
1958-1959	48.8	86.0	224.5	15.5	9.0	73.5	30.0	84.0	43.7	73.9	3.0	30.0	673.1
1959-1960	19.0	106.0	0.0	10.0	39.5	13.5	50.6	45.5	26.0	4.0	14.9	0.0	329.0
1960-1961	14.0	10.0	0.0	40.0	19.5	1.1	23.5	0.0	0.0	54.0	0.0	0.0	165.0
1961-1962	17.0	30.5	82.5	0.0	13.5	54.0	51.0	44.0	30.5	0.0	0.0	0.0	323.0
1962-1963	17.0	61.5	12.0	7.8	11.5	40.0	45.2	22.0	31.5	28.5	85.6	25.0	387.6
1963-1964	56.6	8.0	0.0	72.6	84.1	19.0	8.6	30.0	2.0	19.0	15.3	40.6	355.8
1964-1965	0.0	135.0	2.0	22.5	45.0	9.0	45.2	17.1	1.1	0.0	15.5	12.0	304.3
1965-1966	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
1966-1967	34.0	45.0	33.0	4.0	0.0	29.0	16.0	6.0	0.0	0.0	2.0	30.5	199.5
1967-1968	99.5	2.5	54.0	5.5	27.0	72.0	38.0	63.5	29.5	62.4	15.0	0.0	468.9
1968-1969	32.0	4.5	0.0	15.0	26.5	19.0	38.9	19.0	39.0	0.0	10.5	43.0	247.4
1969-1970	86.1	507.0	6.0	17.0	18.0	1.2	23.1	30.0	6.0	0.0	0.0	0.0	694.4

S B I K H A V I L L A G E

N° 65.752

	SEPT	OCTO	NOVE	DECE	JANV	FEVR	MARS	AVRI	MAI	JUIN	JUIL	AOUT	ANNEE
1970-1971	24.3	22.0	0.0	64.0	31.5	88.0	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	14.0	30.5	65.0	16.0	14.0	12.0	12.8	441.8
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	594.4
1976-1977	4.0	72.5	89.0	8.0	100.0	16.0	39.0	31.0	0.0	0.0	0.0	0.0	359.5
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	88.2	71.8	4.9	0.0	0.0	0.0	37.9	365.4
1979-1980	139.5	29.0	0.0	0.0	0.0	0.0	74.0	47.0	14.0	0.0	0.0	0.0	303.5

Fichier operationnel

S I D I B O U Z I D

N° 66.308

	SEPT	OCTO	NOVE	DECE	JANV	FEVR	MARS	AVRI	MAI	JUIN	JUIL	AOUT	ANNEE
I925-I926	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	268.6
I926-I927	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	107.2
I927-I928	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	261.7
I928-I929	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	342.4
I929-I930	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	183.6
I930-I931	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	156.7
I931-I932	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	396.9
I932-I933	30.7	32.4	29.8	2.6	23.6	3.3	101.7	3.3	6.7	36.2	8.2	0.0	278.3
I933-I934	11.5	4.9	59.4	9.4	10.6	4.5	29.1	12.3	43.7	14.1	6.4	0.0	206.1
I934-I935	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
I935-I936	11.8	8.2	1.6	3.2	1.2	20.9	4.5	14.6	47.3	9.0	0.0	50.4	172.8
I936-I937	8.2	46.7	50.7	12.7	0.0	0.0	19.3	9.0	2.7	23.8	0.0	0.0	173.1
I937-I938	8.4	8.2	0.0	0.0	3.2	10.3	3.7	37.6	14.1	0.0	0.0	10.9	122.9
I938-I939	6.5	27.4	24.9	17.2	0.0	118.5	4.8	25.0	30.5	0.0	0.0	38.9	293.6
I939-I940	16.0	4.0	6.1	0.0	72.0	0.0	15.3	0.0	0.0	14.0	0.0	30.0	157.4
I940-I941	14.2	39.7	8.5	10.9	17.0	0.0	24.7	27.5	7.7	6.7	3.0	4.0	170.9
I941-I942	31.5	22.2	17.2	30.8	28.0	9.5	16.9	5.0	2.0	1.2	0.0	4.5	168.8
I942-I943	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	237.6
I943-I944	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
I944-I945	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
I945-I946	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
I946-I947	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
I947-I948	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
I948-I949	0.0	13.0	45.5	38.0	70.9	23.2	77.8	37.1	14.6	14.7	42.4	19.0	396.2
I949-I950	0.0	12.6	7.2	5.5	11.8	24.5	64.0	20.2	26.1	19.0	0.0	42.0	232.9
I950-I951	4.6	62.8	20.1	10.4	0.0	0.0	10.6	3.0	3.8	0.0	0.0	7.3	131.6
I951-I952	28.7	72.6	16.5	0.0	55.2	16.1	3.8	14.3	16.3	7.7	19.7	17.6	268.5
I952-I953	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
I953-I954	6.5	73.9	11.1	14.5	2.0	0.0	3.4	55.2	19.3	0.0	0.0	0.0	185.9
I954-I955	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
I955-I956	45.1	11.4	4.1	3.4	1.0	23.8	23.5	2.0	34.2	0.0	0.0	0.0	148.5
I956-I957	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
I957-I958	20.0	153.5	79.7	3.8	3.5	7.0	19.5	7.5	4.7	2.8	1.0	3.2	306.2
I958-I959	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
I959-I960	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
I960-I961	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
I961-I962	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
I962-I963	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
I963-I964	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
I964-I965	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
I965-I966	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
I966-I967	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
I967-I968	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
I968-I969	14.0	10.7	7.7	5.8	8.5	6.0	14.7	22.8	25.0	4.2	1.6	4.9	126.0
I969-I970	79.9	101.4	72.2	54.3	15.1	64.0	5.6	2.5	67.1	39.8	15.2	43.7	561.3

	SEPT	OCTO	NOVE	DECE	JANV	FEVR	MARS	AVRI	MAI	JUIN	JUIL	AOUT	ANNEE
I970-I97I	7.8	2.0	0.0	20.8	I3.8	25.0	20.0	9.0	37.0	.0.0	I5.0	5.0	I55.4
I97I-I972	30.0	63.0	I9.5	0.0	8.5	9.0	54.5	59.3	5.5	0.0	0.0	0.0	249.3
I972-I973	64.0	59.5	7.3	29.0	I4.0	8.0	II9.7	23.0	I3.4	7.9	3.0	8.7	357.5
I973-I974	9.3	22.2	20.5	I78.2	0.0	4.4	8.6	20.6	0.0	8.9	0.0	4.4	277.2
I974-I975	59.5	22.5	I2.5	8.0	3.5	43.4	8.0	44.2	8.0	8.0	8.0	I9.I	245.I
I975-I976	25.5	6.5	45.5	5.3	26.0	23.3	93.0	0.0	87.5	90.0	IO.0	20.3	432.9
I976-I977	57.0	I9.0	49.0	8.0	22.5	II.5	6.5	5.0	9.5	8.5	0.0	0.0	I96.5
I977-I978	4.0	I3.0	I8.3	0.0	I.3	5I.0	27.2	II.0	5.0	I5.0	0.0	IO.0	I55.8
I978-I979	9.0	47.I	3.0	0.0	0.0	69.5	57.5	I7.0	I5.0	0.0	0.0	0.0	2I8.I
I979-I980	82.5	25.4	I2.3	0.0	4.5	20.0	49.2	35.2	33.0	0.0	0.0	0.0	262.I
I980-I98I	47.2	0.0	2.0	28.4	2.0	I6.0	20.5	I2.5	6.2	0.0	0.0	7.5	I42.3