

**ORSTOM**  
Institut Français de Recherche  
Scientifique pour le Développement  
en Coopération

Centre ORSTOM de Bamako

L'hivernage 1988 au Mali.  
Sa place dans les séries hydropluviométriques  
de stations de longue durée d'observation.

A. CHOURET  
Y. PEPIN

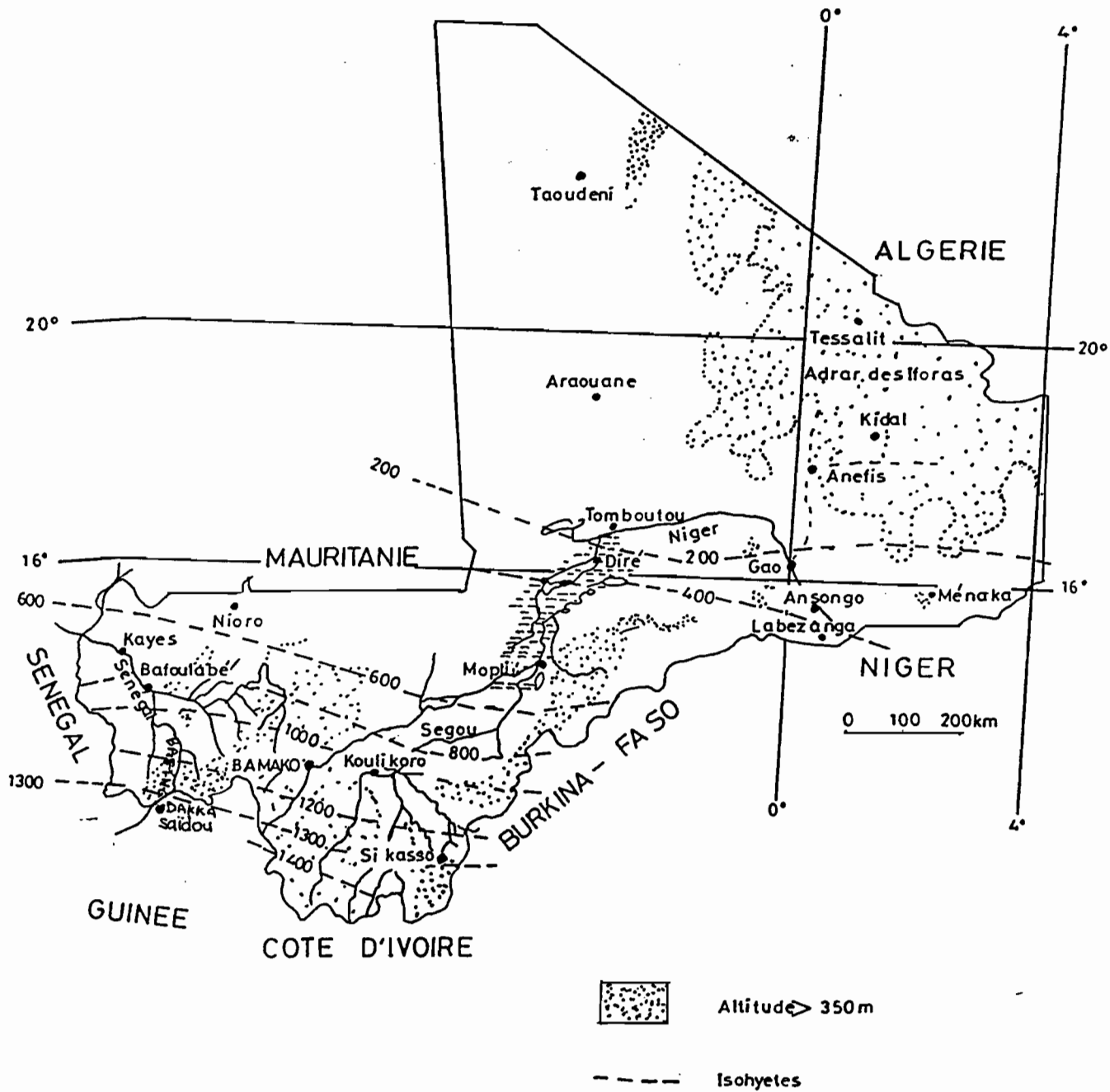
BAMAKO, Juin 1989

- SOMMAIRE -

INTRODUCTION	page 2
1 - Pluviométrie	
1.1. Sikasso	7
1.2. Kayes	7
1.3. Ségou	7
1.4. Nioro-du-Sahel	7
1.5. Mopti	10
1.6. Ménaka	10
1.7. Gao	10
1.8. Tombouctou	10
1.9. Kidal	10
1.10. Tessalit	10
2 - Hydrologie	
2.1. Les débits maximaux de crues annuelles	22
2.1.1. Le Niger à Koulikoro	22
2.1.2. Le Bani à Douna	27
2.1.3. Le Niger à Nantaka	27
2.1.4. Le Niger à Diré	28
2.1.5. Le Bafing à Dakka-Saïdou	32
CONCLUSION	35

# CARTE DE SITUATION

Gr.1





Pour l'hydrologie, nous n'avons pris en considération que les stations du Niger à Koulikoro (corrections faites du barrage de Sélingué pour les années récentes), Nantaka et Diré, du Bani à Douna et du Bafing à Dakka-Saïdou (affluent principal du Sénégal, hors de l'influence du barrage de Manantali).

Nous ne considérons principalement dans cette note que la pluviométrie annuelle et les débits maximums de crues annuelles.

---

Note : La station de Tessalit n'offre que 41 années d'observations. Elle a cependant été retenue car c'est la seule station saharienne disponible pour la pluviométrie. De même, pour l'hydrologie, on ne dispose que de 37 années d'observations sur le Bafing à Dakka-Saïdou mais cette station est l'entrée du bassin du fleuve Sénégal encore en régime naturel.

TABLEAU n°1

TOTAUX PLUVIOMETRIQUES ANNUELS DES STATIONS  
DE LONGUE DUREE (valeurs en mm.)

Année	SIKASSO	KAYES	SEGOU	MDPTI	NIORO	GAO	MENAKA	TOMBOUCTOU	KIDAL	TESSALIT
1896		665								
1897		613						186		
1898		361						229		
1899		467								
1900		542								
1901		752								
1902		527						169		
1903		721								
1904		629						192		
1905		1073						231		
1906		1127						200		
1907		646	774					150		
1908		658	716					274		
1909	1418	881	846					240		
1910	1101	707	602					120		
1911	966	768	639					171		
1912	1070	577	629					128		
1913			558					142		
1914		721	679							
1915		644						225		
1916		775						161		
1917										
1918								222		
1919					374					
1920	1213	590			595	321				
1921	1060		640		248	311				
1922	1984		792	500	515	267		152		
1923	1455		708	643	588	275		143	93	
1924	1462		673		741	413	319	284	93	
1925	1515		553	502	357	288	238	210	69	
1926	1324	503	502	371	947	365	123	165	110	
1927	1762	592	962	475		412	279	339	228	
1928	1871	655	797	599		243	299	233	159	
1929		499		701		151		208	153	
1930		592				469		108	334	
1931	1724	602			940			257	107	
1932	1551	801			668	167		202		
1933	1623				793	394		289	102	
1934	1386	645				226	137	187	188	
1935	1534	766	740	372	634	233	238	243	189	
1936	1255	1136	952	662	720	292	266	313	185	
1937	1309	596	701	387	690	263	182	213	127	
1938	1225	916	714	434	473	157	259	153	75	
1939	1332	619	707	682	484	299	288	103	146	
1940	1075	778	523	477	564	180	180	170	64	
1941	1158	495	634	445	691	183	243	144	121	
1942	1267	548	578	452	456	298	185	153	126	
1943	1159	965	981	703	540	212	424	284	169	

TABLEAU n°1 (suite)

TOTAUX PLUVIOMETRIQUES ANNUELS DES STATIONS  
DE LONGUE DUREE (valeurs en mm.)

Année	SIKASSO	KAYES	SEGOU	MOPTI	NIDRO	GAO	MENAKA	TOMBOUCTOU	KIDAL	TESSALIT
1944	932	680	639	393	620	225	147	271	122	
1945	1076	1126	625	589	706	257	327	306	79	
1946	1300	876	690	556	550	273	355	257	125	
1947	1087	842	646	360	471	134	301	209		
1948	1329	1005	579	388	483	258	227	219	87	49
1949	1068	780	456	462	799		172	190	59	60
1950	1530	828	899	719	659	315	263	246	227	88
1951	1509	862	865	520	752	322	302	257	66	81
1952	1100	879	723	964	965	304	417	239	183	74
1953	1558	764	666	694	628	430	400	263	175	121
1954	1439	874	804	524	842	356	396	380	134	72
1955	1405	679	855	591	566	231	184	204	89	116
1956	1185	804	889	700	629	206	288	154	135	186
1957	1310	689	826	687	657	333	373	247	166	166
1958	1450	671	685	544	852	377	421	175	174	129
1959	1270	858	806	620	615	279	295	235	203	59
1960	1196	744	655	485	562	219	262	243	96	121
1961	1141	661	724	416	499	210	282	208	124	92
1962	1144	635	785	585	673	146	344	176	121	65
1963	1248	880	765	491	646	285	368	200	126	42
1964	1240	688	904	627	721	284	292	217	107	123
1965	979	768	773	667	531	234	273	144	161	66
1966	1229	851	733	420	618	154	207	100	197	107
1967	1279	673	721	560	492	164	258	142	161	73
1968	1476	480	559	454	449	256	241	233	125	42
1969	1232	798	686	514	543	186	210	147	83	50
1970	1347	556	683	617	403	245	204	144	123	119
1971	888	596	510	493	341	173	229	141	90	66
1972	1017	485	521	390	427	157	162	150	92	19
1973	796	559	505	326	361	144	184	105	92	41
1974	1072	675	616	409	420	128	155	134	193	68
1975	1099	598	827	540	498	308	209	205	96	30
1976	1535	768	704	511	491	177	199	121	137	83
1977	1210	592	682	358	299	184	228	129	124	46
1978	1280	739	663	416	552	210	235	119	138	20
1979	1248	557	658	461	450	172	234	181	128	55
1980	1142	481	508	603	310	303	250	213	197	93
1981	1220	593	522	410	406	192	159	162	157	44
1982	1045	532	391	324	379	206	130	113	78	20
1983	756	428	521	445	256	103	220	74	64	72
1984	879	609	554	334	334	113	95	232	84	55
1985	1161	730	463	438	479	204	184	122	99	146
1986	1128	655	669	402	339	74	197	132	72	103
1987	958	488	431	369	344	55	159	111	34	40
1988	974	663	827	379	500	151	248	167	138	164

TABLEAU n° II

Distribution de la pluviométrie annuelle (Loi de Pearson III  
sauf Ségou : Goodrich)

STATION	Nombre d'années	PLuviométrie annuelle (mm)			Valeurs pour un temps de recurrence								
		MOY.	MAX.	MINI.	Années pluvieuses				Médiane	Années sèches			
					100	50	20	10	2 ans	10	20	50	100
SIKASSO	71	1257	1984	756	1897	1807	1680	1572	1237	968	903	835	793
KAYES	83	697	1136	361	1143	1078	986	910	680	507	467	427	403
SEGOU	70	683	981	391	996	960	906	856	680	513	472	432	409
NIDRO DU SAHEL	65	557	965	248	1027	959	863	783	540	354	310	266	239
MOPTI	61	511	964	324	935	864	766	689	483	368	349	333	325
MENAKA	60	249	424	95	469	437	392	354	240	155	135	115	103
GAO	67	241	469	55	480	446	398	358	233	134	111	86	71
TOMBOUCTOU	83	193	380	74	389	355	310	276	184	122	108	95	86
KIDAL	64	130	334	30	276	253	222	197	123	71	60	50	43
TESSALIT	41	80	186	19	214	192	161	137	71	33	26	20	17

TABLEAU n° III

Irrégularité Interannuelle

STATION	K	Pluie annuelle médiane (mm.)	STATION	K	Pluie annuelle médiane (mm.)
SIKASSO	1,62	1237	GAO	2,63	233
KAYES	1,79	680	TOMBOUCTOU	2,26	184
SEGOU	1,67	680	KIDAL	2,77	123
MOPTI	1,87	483	TESSALIT	4,15	71
MENAKA	2,28	240			



## 1 - PLUVIOMETRIE

Les totaux pluviométriques annuels des stations de longue durée retenues sont reportés dans le tableau I

Le résumé de l'analyse statistique selon la loi de Pearson III pour toutes les stations sauf Ségou (loi de Goodrich) figure dans le tableau II où l'on trouvera également les valeurs moyennes et extrêmes observées. L'irrégularité interannuelle (tableau III), rapport entre la valeur décennale humide et la valeur décennale sèche (coefficient K), croit avec la diminution de la pluviosité.

### 1.1. Sikasso

Le tableau IV présente les valeurs classés pour les années de 1909 à 1988. La station a été créée en 1906 et les observations sont pratiquement continues depuis 1920. Sur 71 années, la moyenne est de 1257 mm. L'année 1988 vient au huitième rang, en terme de sévérité, avec 974 mm. à peine supérieure à 1987 (958 mm.). La valeur la plus faible observée est celle de 1983 (756 mm.), de l'ordre de la fréquence centennale sèche.

Le graphique 2 représente le résultat de l'application des moyennes mobiles pondérées et illustre bien, pour cette région du Mali, la faiblesse de l'année 1988.

### 1.2. Kayes

On dispose à cette station de relevés depuis 1896. Jusqu'en 1988, 83 années ont été retenues. La moyenne est de 697 mm. L'année 1988 est au quarantième rang avec 663 mm., soit une valeur légèrement inférieure à la moyenne (tableau V).

Le graphique 3 restitue bien l'année 1988 dans un épisode de pluviosité "normale" à la suite d'une période déficitaire.

### 1.3. Ségou

A cette station, nous disposons de relevés de 1907 à 1928 avec des lacunes entre 1915 et 1920. Les observations sont ensuite ininterrompues depuis 1935. Nous avons retenu 70 années (tableau VI). La moyenne est de 683 mm. L'année 1988, avec 827 mm., vient au soixante-et-unième rang, fréquence proche de la décennale humide.

### 1.4. Nioro du Sahel

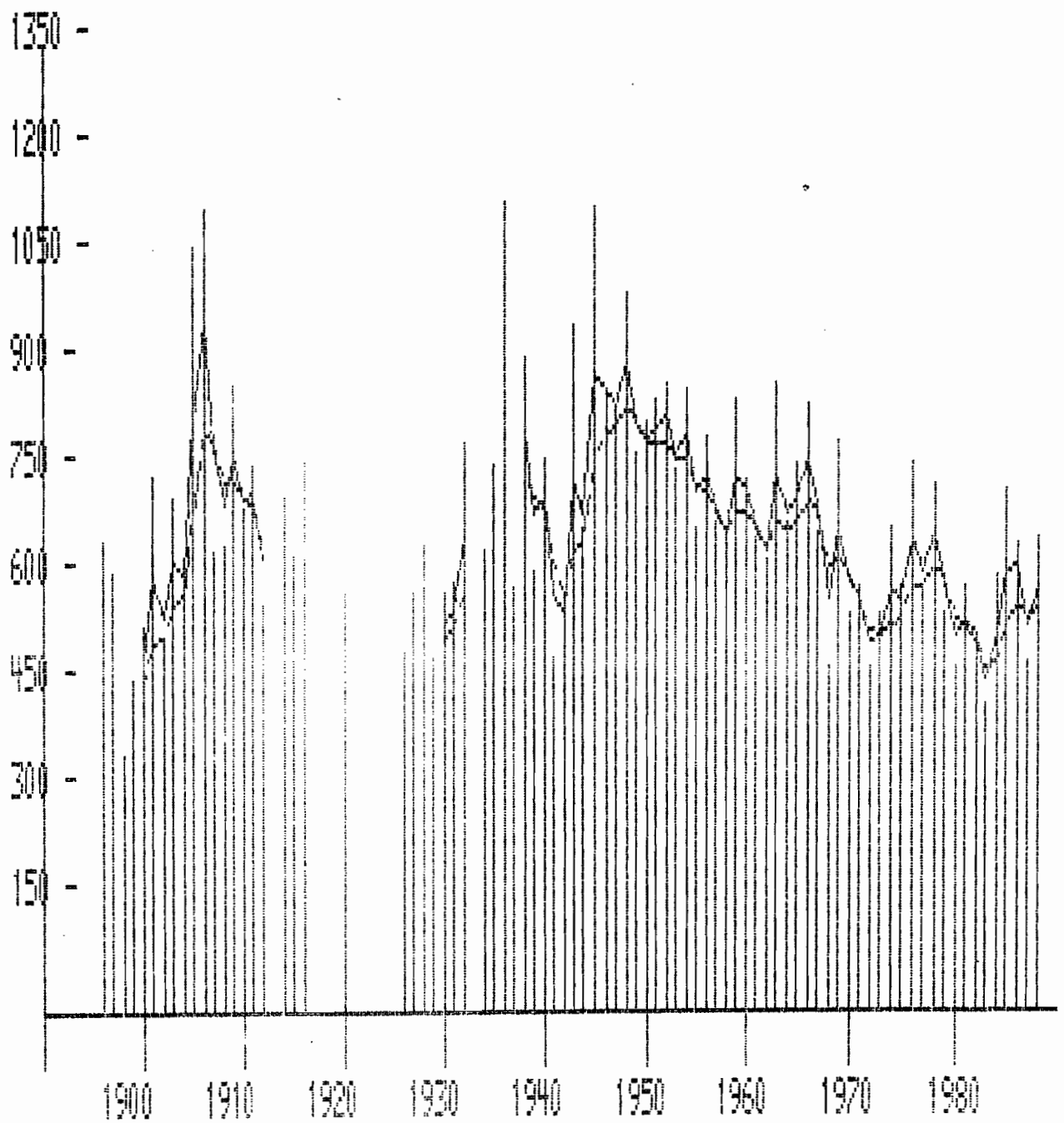
Les observations ont débuté en 1919. De 1926 à 1934, seules les années 1932 et 1933 ont été retenues, les autres sont absentes ou incomplètes. A partir de 1935, la série est continue. La moyenne sur les 65 valeurs considérées est de 557 mm. (tableau VII). L'année 1988 est au vingt-neuvième rang avec 500 mm., soit une valeur à peine proche de la moyenne.



1500 - P. (mm.)

KAYES - PLUIES ANNUELLES

gr. 3





500 - P. (mm.)

TOMBOUCTOU - PLUIES ANNUELLES

gr. 4

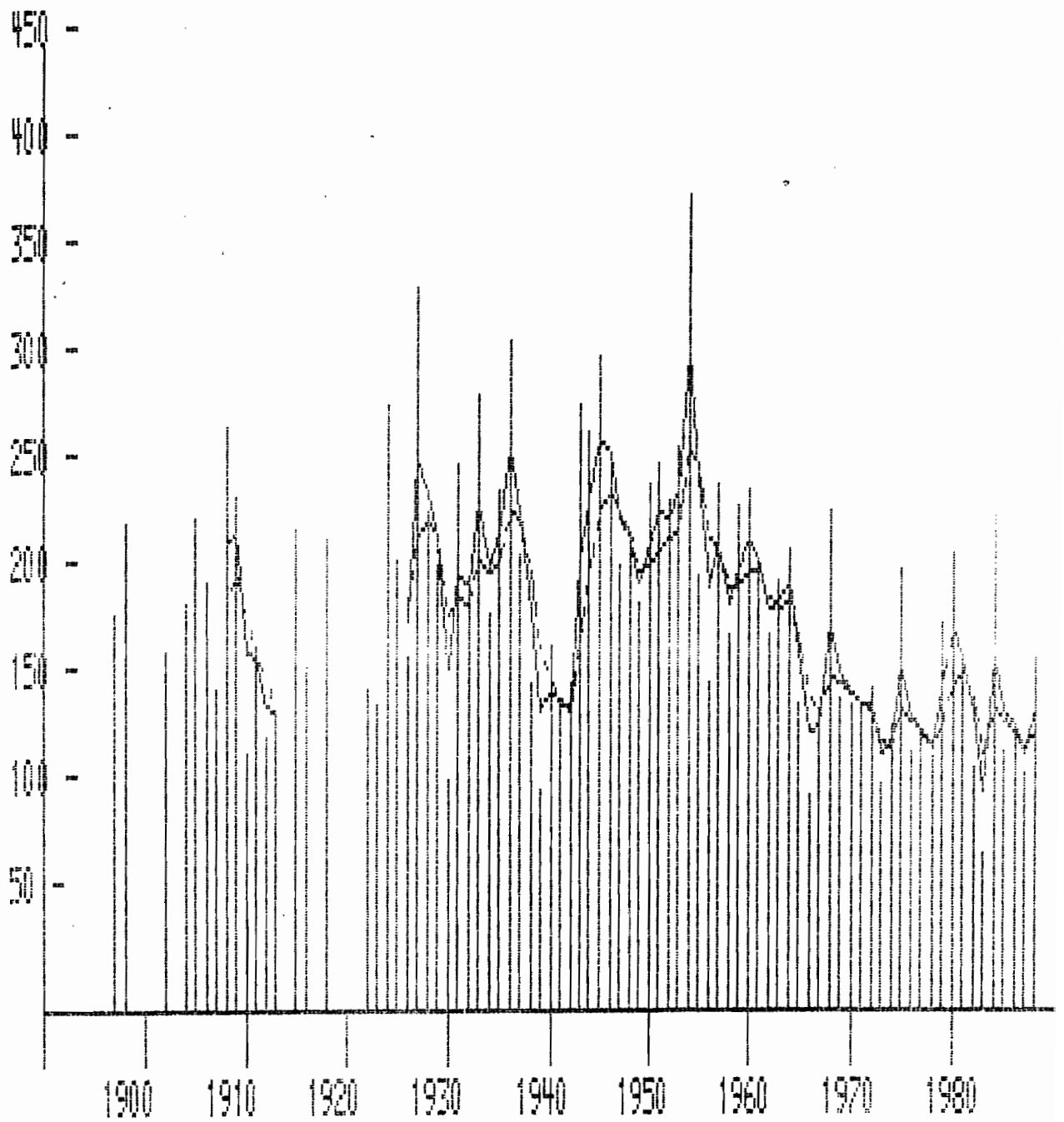


TABLEAU n°

PLUVIOMETRIE ANNUELLE à SIKASSO

Valeurs classées

Rang	Année	P. (mm.)	Fréquences	Rang	Année	P. (mm.)	Fréquences
1	1983	756	0.007	36	1969	1232	0.500
2	1973	796	0.021	37	1964	1240	0.514
3	1984	879	0.035	38	1963	1248	0.528
4	1971	888	0.049	39	1979	1248	0.542
5	1944	932	0.063	40	1936	1255	0.556
6	1987	958	0.077	41	1942	1267	0.570
7	1911	966	0.091	42	1959	1270	0.584
8	1988	974	0.105	43	1967	1279	0.598
9	1965	979	0.119	44	1978	1280	0.612
10	1972	1017	0.133	45	1946	1300	0.626
11	1982	1045	0.147	46	1937	1309	0.640
12	1921	1060	0.161	47	1957	1310	0.654
13	1949	1068	0.176	48	1926	1324	0.669
14	1912	1070	0.190	49	1948	1329	0.683
15	1974	1072	0.204	50	1939	1332	0.697
16	1940	1075	0.218	51	1970	1347	0.711
17	1945	1076	0.232	52	1934	1386	0.725
18	1947	1087	0.246	53	1955	1405	0.739
19	1975	1099	0.260	54	1909	1418	0.753
20	1952	1100	0.274	55	1954	1439	0.767
21	1910	1101	0.288	56	1958	1450	0.781
22	1986	1128	0.302	57	1923	1455	0.795
23	1961	1141	0.316	58	1924	1462	0.809
24	1980	1142	0.330	59	1968	1476	0.823
25	1962	1144	0.345	60	1951	1509	0.838
26	1941	1158	0.359	61	1925	1515	0.852
27	1943	1159	0.373	62	1950	1530	0.866
28	1985	1161	0.387	63	1935	1534	0.880
29	1956	1185	0.401	64	1976	1535	0.894
30	1960	1196	0.415	65	1932	1551	0.908
31	1977	1210	0.429	66	1953	1558	0.922
32	1920	1213	0.443	67	1933	1623	0.936
33	1981	1220	0.457	68	1931	1724	0.950
34	1938	1225	0.471	69	1927	1762	0.964
35	1966	1229	0.485	70	1928	1871	0.978
				71	1922	1984	0.992

Moyenne : 1257 mm.

Ecart-type : 240 mm.

TABLEAU n°V

## PLUVIOMETRIE ANNUELLE à KAYES

Valeurs classées

Rang	Année	P. (mm.)	Fréquences	Rang	Année	P. (mm.)	Fréquences
1	1898	361	0.006	43	1967	673	0.512
2	1983	428	0.018	44	1974	675	0.524
3	1899	467	0.030	45	1955	679	0.536
4	1968	480	0.042	46	1944	680	0.548
5	1980	481	0.054	47	1964	688	0.560
6	1972	485	0.066	48	1957	689	0.572
7	1987	488	0.078	49	1910	707	0.584
8	1941	495	0.090	50	1903	721	0.596
9	1929	499	0.102	51	1914	721	0.608
10	1926	503	0.114	52	1985	730	0.620
11	1902	527	0.126	53	1978	739	0.632
12	1982	532	0.138	54	1960	744	0.644
13	1900	542	0.150	55	1901	752	0.656
14	1942	548	0.162	56	1953	764	0.668
15	1970	556	0.174	57	1935	766	0.680
16	1979	557	0.186	58	1911	768	0.692
17	1973	559	0.198	59	1965	768	0.704
18	1912	577	0.210	60	1976	768	0.716
19	1920	590	0.222	61	1916	775	0.728
20	1927	592	0.234	62	1940	778	0.740
21	1930	592	0.246	63	1949	780	0.753
22	1977	592	0.259	64	1969	798	0.765
23	1981	593	0.271	65	1932	801	0.777
24	1937	596	0.283	66	1956	804	0.789
25	1971	596	0.295	67	1950	828	0.801
26	1975	598	0.397	68	1947	842	0.813
27	1931	602	0.319	69	1966	851	0.825
28	1984	609	0.331	70	1959	858	0.837
29	1897	613	0.343	71	1951	862	0.849
30	1939	619	0.355	72	1954	874	0.861
31	1904	629	0.367	73	1946	876	0.873
32	1962	635	0.379	74	1952	879	0.885
33	1915	644	0.391	75	1963	880	0.897
34	1934	645	0.403	76	1909	881	0.909
35	1907	646	0.415	77	1938	916	0.921
36	1928	655	0.427	78	1943	965	0.933
37	1986	655	0.439	79	1948	1005	0.945
38	1908	658	0.451	80	1905	1073	0.957
39	1961	661	0.463	81	1945	1126	0.969
40	1988	663	0.475	82	1906	1127	0.981
41	1896	665	0.487	83	1936	1136	0.993
42	1958	671	0.500				

Moyenne : 697 mm.

Ecart-type : 162 mm.

TABLEAU n°VI

PLUVIOMETRIE ANNUELLE à SEGOU

Valeurs classées

Rang	Année	P. (mm.)	Fréquences	Rang	Année	P. (mm.)	Fréquences
1	1982	391	0.007	36	1970	683	0.507
2	1987	431	0.021	37	1958	685	0.521
3	1949	456	0.035	38	1969	686	0.535
4	1985	463	0.050	39	1946	690	0.550
5	1926	502	0.064	40	1937	701	0.564
6	1973	505	0.078	41	1976	704	0.578
7	1980	508	0.092	42	1939	707	0.592
8	1971	510	0.107	43	1923	708	0.607
9	1972	521	0.121	44	1938	714	0.621
10	1983	521	0.135	45	1908	716	0.635
11	1981	522	0.150	46	1967	721	0.650
12	1940	523	0.164	47	1952	723	0.664
13	1925	553	0.178	48	1961	724	0.678
14	1984	554	0.192	49	1966	733	0.692
15	1913	558	0.207	50	1935	740	0.707
16	1968	559	0.221	51	1963	765	0.721
17	1942	578	0.235	52	1965	773	0.735
18	1948	579	0.250	53	1907	774	0.750
19	1910	602	0.264	54	1962	785	0.764
20	1974	616	0.278	55	1922	792	0.778
21	1945	625	0.292	56	1928	797	0.792
22	1912	629	0.307	57	1954	804	0.807
23	1941	634	0.321	58	1959	806	0.821
24	1911	639	0.335	59	1957	826	0.835
25	1944	639	0.350	60	1975	827	0.850
26	1921	640	0.364	61	1988	827	0.864
27	1947	646	0.378	62	1909	846	0.878
28	1960	655	0.392	63	1955	855	0.892
29	1979	658	0.407	64	1951	865	0.907
30	1978	663	0.421	65	1956	889	0.921
31	1953	666	0.435	66	1950	899	0.935
32	1986	669	0.450	67	1964	904	0.950
33	1924	673	0.464	68	1936	952	0.964
34	1914	679	0.478	69	1927	962	0.978
35	1977	682	0.492	70	1943	981	0.992

Moyenne : 683 mm.

Ecart-type : 133 mm.



TABLERAU n°VII

PLUVIOMETRIE ANNUELLE à NIORO

Valeurs classées

Rang	Année	P. (mm.)	Fréquences	Rang	Année	P. (mm.)	Fréquences
1	1921	248	0.008	34	1978	552	0.515
2	1983	256	0.023	35	1960	562	0.530
3	1977	299	0.038	36	1940	564	0.546
4	1980	310	0.053	37	1955	566	0.561
5	1984	334	0.069	38	1923	588	0.576
6	1986	339	0.084	39	1920	595	0.592
7	1971	341	0.100	40	1959	615	0.607
8	1987	344	0.115	41	1966	618	0.623
9	1925	357	0.130	42	1944	620	0.638
10	1973	361	0.146	43	1953	628	0.653
11	1919	374	0.161	44	1956	629	0.669
12	1982	379	0.176	45	1965	631	0.684
13	1970	403	0.192	46	1935	634	0.700
14	1981	406	0.207	47	1963	646	0.715
15	1974	420	0.223	48	1957	657	0.730
16	1972	427	0.238	49	1950	659	0.746
17	1968	449	0.253	50	1932	668	0.761
18	1979	450	0.269	51	1962	673	0.776
19	1942	456	0.284	52	1937	690	0.792
20	1947	471	0.300	53	1941	691	0.807
21	1938	473	0.315	54	1945	706	0.823
22	1985	479	0.330	55	1936	720	0.838
23	1948	483	0.346	56	1964	721	0.853
24	1939	484	0.361	57	1924	741	0.869
25	1976	491	0.376	58	1951	752	0.884
26	1967	492	0.392	59	1933	793	0.900
27	1975	498	0.407	60	1949	799	0.915
28	1961	499	0.423	61	1954	842	0.930
29	1988	500	0.438	62	1958	852	0.946
30	1922	515	0.453	63	1931	940	0.961
31	1943	540	0.469	64	1926	947	0.976
32	1969	543	0.484	65	1952	965	0.992
33	1946	550	0.500				

Moyenne : 557 mm.

Ecart-type : 169 mm.

TABLEAU n°VIII

PLUVIOMETRIE ANNUELLE à MOPTI

Valeurs classées

Rang	Année	P. (mm.)	Fréquences	Rang	Année	P. (mm.)	Fréquences
1	1982	324	0.008	32	1971	493	0.516
2	1973	326	0.024	33	1922	500	0.532
3	1984	334	0.040	34	1925	502	0.549
4	1977	358	0.057	35	1976	511	0.565
5	1947	360	0.073	36	1969	514	0.581
6	1987	369	0.090	37	1951	520	0.598
7	1926	371	0.106	38	1954	524	0.614
8	1935	372	0.122	39	1975	540	0.631
9	1988	379	0.139	40	1958	544	0.647
10	1937	387	0.155	41	1946	556	0.663
11	1948	388	0.172	42	1967	560	0.680
12	1972	390	0.188	43	1962	585	0.696
13	1944	393	0.204	44	1945	589	0.713
14	1986	402	0.221	45	1955	591	0.729
15	1974	409	0.237	46	1928	599	0.745
16	1981	410	0.254	47	1980	603	0.762
17	1961	416	0.270	48	1970	617	0.778
18	1978	416	0.286	49	1959	620	0.795
19	1966	420	0.303	50	1964	627	0.811
20	1938	434	0.319	51	1923	643	0.827
21	1985	438	0.336	52	1936	662	0.844
22	1941	445	0.352	53	1965	667	0.860
23	1983	445	0.368	54	1939	682	0.877
24	1942	452	0.385	55	1957	687	0.893
25	1968	454	0.401	56	1953	694	0.909
26	1979	461	0.418	57	1956	700	0.926
27	1949	462	0.434	58	1929	701	0.942
28	1927	475	0.450	59	1943	703	0.959
29	1940	477	0.467	60	1950	719	0.975
30	1960	485	0.483	61	1952	964	0.991
31	1963	491	0.500				

Moyenne : 511 mm.

Ecart-type : 127 mm.

TABLEAU n° IX

PLUVIOMETRIE ANNUELLE à MENAKA

Valeurs classées

Rang	Année	P. (mm.)	Fréquences	Rang	Année	P. (mm.)	Fréquences
1	1984	95	0.008	31	1968	241	0.508
2	1926	123	0.025	32	1941	243	0.525
3	1982	130	0.041	33	1988	248	0.541
4	1934	137	0.058	34	1980	250	0.558
5	1944	147	0.075	35	1967	258	0.575
6	1974	155	0.091	36	1938	259	0.591
7	1981	159	0.108	37	1960	262	0.608
8	1987	159	0.125	38	1950	263	0.625
9	1972	162	0.141	39	1936	266	0.641
10	1949	172	0.158	40	1965	273	0.658
11	1940	180	0.175	41	1927	279	0.675
12	1937	182	0.191	42	1961	282	0.691
13	1955	184	0.208	43	1939	288	0.708
14	1973	184	0.225	44	1956	288	0.725
15	1985	184	0.241	45	1964	292	0.741
16	1942	185	0.258	46	1959	295	0.758
17	1986	197	0.275	47	1928	299	0.775
18	1976	199	0.291	48	1947	301	0.791
19	1970	204	0.308	49	1951	302	0.808
20	1966	207	0.325	50	1924	319	0.825
21	1975	209	0.341	51	1945	327	0.841
22	1969	210	0.358	52	1962	344	0.858
23	1983	220	0.375	53	1946	355	0.875
24	1948	227	0.391	54	1963	368	0.891
25	1977	228	0.408	55	1957	373	0.908
26	1971	229	0.425	56	1954	396	0.925
27	1979	234	0.441	57	1953	400	0.941
28	1978	235	0.458	58	1952	417	0.958
29	1925	238	0.475	59	1958	421	0.975
30	1935	238	0.491	60	1943	424	0.991

Moyenne : 249 mm.

Ecart-Type : 79 mm.



TABLEAU n°XI

## PLUVIOMETRIE ANNUELLE à TOMBOUCTOU

Valeurs classées

Rang	Année	P. (mm.)	Fréquences	Rang	Année	P. (mm.)	Fréquences
1	1983	74	0.006	43	1904	192	0.512
2	1966	100	0.018	44	1906	200	0.524
3	1939	103	0.030	45	1963	200	0.536
4	1973	105	0.042	46	1932	202	0.548
5	1930	108	0.054	47	1955	204	0.560
6	1987	111	0.066	48	1975	205	0.572
7	1982	113	0.078	49	1929	208	0.584
8	1978	119	0.090	50	1961	208	0.596
9	1910	120	0.102	51	1947	209	0.608
10	1976	121	0.114	52	1925	210	0.620
11	1985	122	0.126	53	1937	213	0.632
12	1912	128	0.138	54	1980	213	0.644
13	1977	129	0.150	55	1964	217	0.656
14	1986	132	0.162	56	1948	219	0.668
15	1974	134	0.174	57	1918	222	0.680
16	1971	141	0.186	58	1915	225	0.692
17	1913	142	0.198	59	1898	229	0.704
18	1967	142	0.210	60	1905	231	0.716
19	1923	143	0.222	61	1984	232	0.728
20	1941	144	0.234	62	1928	233	0.740
21	1965	144	0.246	63	1968	233	0.753
22	1970	144	0.259	64	1959	235	0.765
23	1969	147	0.271	65	1952	239	0.777
24	1907	150	0.283	66	1909	240	0.789
25	1972	150	0.295	67	1935	243	0.801
26	1922	152	0.307	68	1960	243	0.813
27	1938	153	0.319	69	1950	246	0.825
28	1942	153	0.331	70	1957	247	0.837
29	1956	154	0.343	71	1931	257	0.849
30	1916	161	0.355	72	1946	257	0.861
31	1981	162	0.367	73	1951	257	0.873
32	1926	165	0.379	74	1953	263	0.885
33	1988	167	0.391	75	1944	271	0.897
34	1902	169	0.403	76	1908	274	0.909
35	1940	170	0.415	77	1924	284	0.921
36	1911	171	0.427	78	1943	284	0.933
37	1958	175	0.439	79	1933	289	0.945
38	1962	176	0.451	80	1945	306	0.957
39	1979	181	0.463	81	1936	313	0.969
40	1897	186	0.475	82	1927	339	0.981
41	1934	187	0.487	83	1954	380	0.993
42	1949	190	0.500				

Moyenne : 193 mm.

Ecart-type : 60 mm.

TABLEAU n°XII

PLUVIOMETRIE ANNUELLE à KIDAL

Valeurs classées

Rang	Année	P. (mm.)	Fréquences	Rang	Année	P. (mm.)	Fréquences
1	1987	34	0.008	33	1946	125	0.507
2	1949	59	0.023	34	1968	125	0.523
3	1940	64	0.039	35	1942	126	0.539
4	1983	64	0.054	36	1963	126	0.554
5	1951	66	0.070	37	1937	127	0.570
6	1925	69	0.085	38	1979	128	0.585
7	1986	72	0.101	39	1954	134	0.601
8	1938	75	0.117	40	1956	135	0.617
9	1982	78	0.132	41	1976	137	0.632
10	1945	79	0.148	42	1978	138	0.648
11	1969	83	0.164	43	1988	138	0.664
12	1984	84	0.179	44	1939	146	0.679
13	1948	87	0.195	45	1929	153	0.695
14	1955	89	0.210	46	1981	157	0.710
15	1971	90	0.226	47	1928	159	0.726
16	1972	92	0.242	48	1965	161	0.742
17	1973	92	0.257	49	1967	161	0.757
18	1923	93	0.273	50	1957	166	0.773
19	1924	93	0.289	51	1943	169	0.789
20	1960	96	0.304	52	1958	174	0.804
21	1975	96	0.320	53	1953	175	0.820
22	1985	99	0.335	54	1952	183	0.835
23	1933	102	0.351	55	1936	185	0.851
24	1931	107	0.367	56	1934	188	0.867
25	1964	107	0.382	57	1935	189	0.882
26	1926	110	0.398	58	1974	193	0.898
27	1941	121	0.414	59	1966	197	0.914
28	1962	121	0.429	60	1980	197	0.929
29	1944	122	0.445	61	1959	203	0.945
30	1970	123	0.460	62	1950	227	0.960
31	1961	124	0.476	63	1927	228	0.976
32	1977	124	0.492	64	1930	334	0.992

Moyenne : 130 mm.

Ecart-type : 51 mm.

TABLEAU n°XIII

PLUVIOMETRIE ANNUELLE à TESSALIT

Valeurs classées

Rang	Année	P. (mm.)	Fréquences	Rang	Année	P. (mm.)	Fréquences
1	1972	19	0.012	22	1983	72	0.524
2	1978	20	0.036	23	1967	73	0.548
3	1982	20	0.060	24	1952	74	0.573
4	1975	30	0.085	25	1951	81	0.597
5	1987	40	0.109	26	1976	83	0.621
6	1973	41	0.134	27	1950	88	0.646
7	1963	42	0.158	28	1961	92	0.670
8	1968	42	0.182	29	1980	93	0.695
9	1981	44	0.207	30	1986	103	0.719
10	1977	46	0.231	31	1966	107	0.743
11	1948	49	0.256	32	1955	116	0.768
12	1969	50	0.280	33	1970	119	0.792
13	1979	55	0.304	34	1953	121	0.817
14	1984	55	0.329	35	1960	121	0.841
15	1959	59	0.353	36	1964	123	0.865
16	1949	60	0.378	37	1958	129	0.890
17	1962	65	0.402	38	1985	146	0.914
18	1965	66	0.426	39	<u>1988</u>	<u>164</u>	0.939
19	1971	66	0.451	40	1957	166	0.963
20	1974	68	0.475	41	1956	186	0.987
21	1954	72	0.500				

Moyenne : 80 mm.

Ecart-type : 42 mm.

## 2 - HYDROLOGIE

### 2.1. Les débits maximums de crues annuelles

La liste chronologique aux stations retenues est présentée dans le tableau XIV.

#### 2.1.1. Le Niger à Koulikoro

Cette station est la plus ancienne du fleuve Niger au Mali. On y dispose de relevés continus sans lacunes depuis 1907, soit 82 années. Cette station est précieuse pour l'étude car c'est la seule pour laquelle on possède des observations à la fois sur les sécheresses "1913" et "1940" qui avaient fortement marqué les populations du bassin moyen du Niger et celles récente de "1970" et actuelle de "1980".

Le tableau XV des valeurs classées met bien en évidence l'extrême sévérité de la situation présente. La plus faible valeur observée est celle de l'année 1984 avec 2400 m<sup>3</sup>/s. devant 1987 avec 3020 m<sup>3</sup>/s. et 1913 avec 3580 m<sup>3</sup>/s. L'année 1988 (3710 m<sup>3</sup>/s.) est au sixième rang devant 1982, 1972 et 1940. 1985 est au treizième rang avec 4460 m<sup>3</sup>/s. La moyenne sur ces 82 valeurs est de 5870 m<sup>3</sup>/s.

Les principaux paramètres de l'analyse statistique sont présentés dans le tableau ci- dessous (loi de Gauss)

Tableau n° XVI

	Années sèches				Année médiane	Années humides			
	0,01	0,02	0,05	0,10		0,90	0,95	0,98	0,99
Probabilité	0,01	0,02	0,05	0,10	0,50	0,90	0,95	0,98	0,99
Réurrence (ans)	100	50	20	10	2	10	20	50	100
Q.max. (m <sup>3</sup> /s.)	2580	2970	3545	4060	5870	7680	8190	8770	9155

L'année 1984 est de fréquence centennale sèche. La crue de 1988 est de l'ordre de la fréquence vingtennale sèche.

Sur le graphique 5, sont représentés les résultats des moyennes mobiles pondérées appliquées depuis 1907. Les sécheresses "1913" et "1940" sont bien mises en évidence. La période 1972-1973 est également individualisée mais, en fait, est incluse dans une séquence sèche très bien marquée et dont on note la durée exceptionnelle depuis 1968 environ. La crue de 1967 n'a été qu'un accident dans la série chronologique. De même, à bien moindre échelle, la crue de 1985 qui semblait annoncer une amélioration des conditions climatiques, ainsi que



TABLEAU n° XIV

DEBITS MAXIMUMS - LISTE CHRONOLOGIQUE (Q.m<sup>3</sup>/s.)

Année	DAKKA-SAIDOU	KOULIKORO	DOUNA	NANTAKA	DIRE
1907		4230			
1908		5000			
1909		6870			
1910		4750			
1911		6670			
1912		5540			
1913		3580			
1914		4400			
1915		5200			
1916		5980			
1917		6815			
1918		4900			
1919		5300			
1920		4900			
1921		5300			
1922		6330			
1923		5430		3400	
1924		9410	3270	4080	2390
1925		9670	2700	3980	2420
1926		6930	1450	3320	2400
1927		6890	2920	3840	2350
1928		8610	2990	3980	2480
1929		7430	4050		2470
1930		6760	2880		2440
1931		6400	3340		2330
1932		7610	3490		2320
1933		7280	3500		2340
1934		5880	2060	3310	2260
1935		5740	2620	3530	2230
1936		7360	2680	3790	2410
1937		5060			2340
1938		6350			2260
1939		5610			2180
1940		3940			2070
1941		6150			1950
1942		4840			1820
1943		5140		3170	2040
1944		4840		2850	1850
1945		5150		3510	2120
1946		5510		3590	2240
1947		6210		3070	2180
1948		6490		3080	2120
1949		6850		3270	2040
1950		6400	2810	3680	2370

TABLEAU n° XIV (suite)

DEBITS MAXIMUMS - LISTE CHRONOLOGIQUE (Q. m<sup>3</sup>/s.)

Année	DAKKA-SAIDOU	KOULIKORO	DOUNA	NANTAKA	DIRE
1951		6380	3010	3730	2540
1952	1490	6260	3450	3830	2530
1953	1220	6870	3300	3970	2580
1954	1851	6440	3460	3970	2680
1955	1184	7240	2930	3970	2670
1956	2920	6190	2490	3420	2640
1957	1985	7380	3050	3960	2610
1958	3450	5560	2840	3670	2660
1959	1739	7070	2970	3470	2350
1960	1039	6670	2640	3480	2370
1961	1545	6290	3230	3510	2360
1962	1575	7940	2580	3620	2520
1963	1575	7360	2040	3410	2490
1964	1685	6760	3550	3750	2550
1965	1570	5880	2410	3400	2490
1966	1660	5740	2780	3420	2320
1967	2170	9340	3250	3840	2710
1968	1069	5310	1850	3050	2580
1969	1480	7860	2340	3400	2610
1970	1360	5840	2810	3200	2500
1971	1200	5710	1940	3050	2220
1972	1180	3830	840	2370	1890
1973	963	4300	970	2390	1700
1974	1600	6260	1560	3040	2340
1975	1250	6830	1770	3170	2390
1976	1470	5060	965	2810	2260
1977	745	4130	1030	2380	2130
1978	936	5490	1040	2780	2180
1979	605	5910	1470	2930	2300
1980	1400	4470	1260	2570	1750
1981	980	4640	1520	2850	2050
1982	733	3720	860	2270	1630
1983	1050	3600	370	1940	1480
1984	455	2400	400	1500	1350
1985	1060	4460	770	2200	1840
1986	1070	3700	690	2020	1570
1987	928	3020	440	1670	1380
1988	1430	3060	1220	2290	1750

TABLEAU n°XI

## Le NIGER à KOULIKORO

Débits maximums annuels. Valeurs classées

Rang	Année	Q. (m <sup>3</sup> /s.)	Fréquences	Rang	Année	Q. (m <sup>3</sup> /s.)	Fréquences
1	1984	2400	0.006	42	1965	5880	0.506
2	1987	3020	0.018	43	1979	5910	0.518
3	1913	3580	0.030	44	1916	5980	0.530
4	1983	3600	0.042	45	1941	6150	0.543
5	1986	3700	0.055	46	1956	6190	0.555
6	1988	3710	0.067	47	1947	6210	0.567
7	1982	3720	0.079	48	1952	6260	0.579
8	1972	3830	0.091	49	1974	6260	0.591
9	1940	3940	0.104	50	1961	6290	0.604
10	1977	4130	0.116	51	1922	6330	0.616
11	1907	4230	0.128	52	1938	6350	0.628
12	1973	4300	0.140	53	1951	6380	0.640
13	1914	4400	0.152	54	1931	6400	0.652
14	1985	4460	0.165	55	1950	6400	0.665
15	1980	4470	0.177	56	1954	6440	0.677
16	1981	4640	0.189	57	1948	6490	0.689
17	1910	4750	0.201	58	1911	6670	0.701
18	1942	4840	0.213	59	1960	6670	0.713
19	1944	4840	0.226	60	1930	6760	0.726
20	1918	4900	0.238	61	1964	6760	0.738
21	1920	4900	0.250	62	1917	6815	0.750
22	1908	5000	0.262	63	1975	6830	0.762
23	1937	5060	0.274	64	1949	6850	0.774
24	1976	5060	0.287	65	1909	6870	0.786
25	1943	5140	0.299	66	1953	6870	0.799
26	1945	5150	0.311	67	1927	6890	0.811
27	1915	5200	0.323	68	1926	6930	0.823
28	1919	5300	0.335	69	1959	7070	0.835
29	1921	5300	0.347	70	1955	7240	0.847
30	1968	5310	0.360	71	1933	7280	0.860
31	1923	5430	0.372	72	1936	7360	0.872
32	1978	5490	0.384	73	1963	7360	0.884
33	1946	5510	0.396	74	1957	7380	0.896
34	1912	5540	0.408	75	1929	7430	0.908
35	1958	5560	0.421	76	1932	7610	0.921
36	1939	5610	0.433	77	1969	7860	0.933
37	1971	5710	0.445	78	1962	7940	0.945
38	1935	5740	0.457	79	1928	8610	0.957
39	1966	5740	0.469	80	1967	9340	0.970
40	1970	5840	0.482	81	1924	9410	0.982
41	1934	5880	0.494	82	1925	9670	0.994

Moyenne : 5870 m<sup>3</sup>/s.Ecart-type : 1421 m<sup>3</sup>/s.



celle de 1988, s'inscrivent toujours dans la phase extrêmement sévère et persistante de la sécheresse.

### 2.1.2. Le Bani à Douna

La station de Douna est la plus ancienne du Bani. Elle a été ouverte en 1923. Jusqu'en 1988, on y dispose de 52 années d'observations avec une lacune de 1937 à 1949. La plus faible valeur est ici celle de 1983 (Tableau XVII) avec 370 m<sup>3</sup>/s. devant 1984, 400 m<sup>3</sup>/s. et 1987, 440 m<sup>3</sup>/s. l'année 1972 est à la sixième place avec 840 m<sup>3</sup>/s., 1988 est au douzième rang (1250 m<sup>3</sup>/s.)

La plus forte crue a été observée en 1929 avec 4050 m<sup>3</sup>/s. La moyenne sur la série retenue est de 2249 m<sup>3</sup>/s.

L'ajustement statistique par la loi de Goodrich est résumé dans le tableau ci-dessous. L'année 1988 serait de récurrence décennale sèche.

Tableau n° XVIII

	Années sèches				Année médiane	Années humides			
	0,01	0,02	0,05	0,10		0,90	0,95	0,98	0,99
Probabilité	0,01	0,02	0,05	0,10	0,50	0,90	0,95	0,98	0,99
Récurrence (ans)	100	50	20	10	2	10	20	50	100
Q. max. (m <sup>3</sup> /s.)	90	310	670	1010	2280	3480	3790	4140	4360

Le graphique 6 met ici aussi bien en évidence, à cette station en régime naturel, la sévérité de la phase sèche actuelle.

### 2.1.3. Le Niger à Nantaka

On dispose à cette station de 55 années d'observations de 1923 à 1988. Il existe des lacunes de 1929 à 1933 et de 1937 à 1942. La moyenne sur la série disponible est de 3195 m<sup>3</sup>/s. La plus forte crue a été observée en 1924 avec 4080 m<sup>3</sup>/s. La plus faible est celle de 1984 avec 1500 m<sup>3</sup>/s. devant 1987, 1670 m<sup>3</sup>/s. (tableau XIX). Depuis 1970, aucune crue n'a approché la moyenne.

L'ajustement d'une loi de Goodrich est satisfaisant et les principaux paramètres de la distribution sont résumés dans le tableau ci-après.

Tableau n° XX

	Années sèches				Année médiane	Années humides			
	0,01	0,02	0,05	0,10		0,90	0,95	0,98	0,99
Probabilité	0,01	0,02	0,05	0,10	0,50	0,90	0,95	0,98	0,99
Récurrence (ans)	100	50	20	10	2	10	20	50	100
Q,max. (m <sup>3</sup> /s.)	1640	1850	2160	2430	3260	3910	4060	4230	4330

L'année 1988 est au septième rang en termes de sévérité avec 2290 m<sup>3</sup>/s. Elle est de l'ordre de la fréquence vingtennale sèche.

#### 2.1.4. Le Niger à Diré

La station a été créée en 1923. On y dispose de relevés continus depuis 1925. Jusqu'en 1988, la moyenne est de 2237 m<sup>3</sup>/s. sur 65 années. La crue la plus forte a été observée en 1967 avec 2710 m<sup>3</sup>/s.. La plus faible est, ici encore, celle de 1984 (1350 m<sup>3</sup>/s.) équivalente à 1987 (1380 m<sup>3</sup>/s.) devant 1983, 1986, 1982 et 1973. L'année 1988 (1750 m<sup>3</sup>/s.) vient au septième rang ce qui correspond à une fréquence vingtennale sèche (loi de Goodrich).

Tableau n° XXII

	Années sèches				Année médiane	Années humides			
	0,01	0,02	0,05	0,10		0,90	0,95	0,98	0,99
Probabilité	0,01	0,02	0,05	0,10	0,50	0,90	0,95	0,98	0,99
Récurrence (ans)	100	50	20	10	2	10	20	50	100
Q,max. (m <sup>3</sup> /s.)	1405	1525	1700	1845	2280	2600	2670	2750	2800

En dépit de la faiblesse des crues observées depuis 1980, on note cependant une irrégularité interannuelle moins prononcée qu'aux autres stations amont, malgré le phénomène de la sécheresse persistante et la diminution de la superficie des zones inondées qui jouent un rôle de laminage. Ce fait peut être mis en corrélation avec l'importance du rôle de soutien à l'étiage dû au barrage de Sélingué

TABLEAU n°XIX

Le NIGER à NANTAKA

Débits maximums annuels. Valeurs classées

Rang	Année	Q. (m <sup>3</sup> /s.)	Fréquences	Rang	Année	Q. (m <sup>3</sup> /s.)	Fréquences
1	1984	1500	0.009	29	1965	3400	0.518
2	1987	1670	0.027	30	1969	3400	0.536
3	1983	1940	0.045	31	1963	3410	0.554
4	1986	2020	0.063	32	1956	3420	0.572
5	1985	2200	0.081	33	1966	3420	0.590
6	1982	2270	0.100	34	1959	3470	0.609
7	1988	2290	0.118	35	1960	3480	0.627
8	1972	2370	0.136	36	1945	3510	0.645
9	1977	2380	0.154	37	1961	3510	0.663
10	1973	2390	0.172	38	1935	3530	0.681
11	1980	2570	0.190	39	1946	3590	0.700
12	1978	2780	0.209	40	1962	3620	0.718
13	1976	2810	0.227	41	1958	3670	0.736
14	1944	2850	0.245	42	1950	3680	0.754
15	1981	2850	0.263	43	1951	3730	0.772
16	1979	2930	0.281	44	1964	3750	0.790
17	1974	3040	0.300	45	1936	3790	0.809
18	1968	3050	0.318	46	1952	3830	0.827
19	1971	3050	0.336	47	1927	3840	0.845
20	1947	3070	0.354	48	1967	3840	0.863
21	1948	3080	0.372	49	1957	3960	0.881
22	1943	3170	0.390	50	1953	3970	0.900
23	1975	3170	0.409	51	1954	3970	0.918
24	1970	3200	0.427	52	1955	3970	0.936
25	1949	3270	0.445	53	1925	3980	0.954
26	1934	3310	0.463	54	1928	3980	0.972
27	1926	3320	0.481	55	1924	4080	0.990
28	1923	3400	0.500				

Moyenne : 3195 m<sup>3</sup>/s.

Ecart-type : 640 m<sup>3</sup>/s.





TABLEAU n°XXIII

Le BAFING à DAKKA-SAIDOU

Débits maximums annuels. Valeurs classées

Rang	Année	Q. (m <sup>3</sup> /s.)	Fréquences
1	1984	455	0.013
2	1979	605	0.040
3	1982	733	0.067
4	1977	745	0.094
5	1987	928	0.121
6	1978	936	0.148
7	1973	963	0.175
8	1981	980	0.202
9	1960	1039	0.229
10	1983	1050	0.256
11	1985	1060	0.283
12	1968	1069	0.310
13	1986	1070	0.337
14	1972	1180	0.364
15	1955	1184	0.391
16	1971	1200	0.418
17	1953	1220	0.445
18	1975	1250	0.472
19	1970	1360	0.500
20	1980	1400	0.527
21	1988	1430	0.554
22	1976	1470	0.581
23	1969	1480	0.608
24	1952	1490	0.635
25	1961	1545	0.662
26	1965	1570	0.689
27	1962	1575	0.716
28	1963	1575	0.743
29	1974	1600	0.770
30	1966	1660	0.797
31	1964	1685	0.824
32	1959	1739	0.851
33	1954	1851	0.878
34	1957	1985	0.905
35	1967	2170	0.932
36	1956	2920	0.959
37	1958	3450	0.986

Moyenne : 1395 m<sup>3</sup>/s.

Ecart-type : 579 m<sup>3</sup>/s.

### 2.1.5. Le Bafing à Dakka-Saïdou

La station de Dakka-Saïdou a été ouverte en 1952. On y dispose de relevés continus depuis cette date, soit 37 années d'observations. Cette station contrôle les apports fluviaux en régime naturel à l'entrée du Bassin du Sénégal.

la moyenne est de 1395 mm. (tableau XXIII). Ici aussi, l'année la plus faible est 1984 avec 455 m<sup>3</sup>/s., valeur de l'ordre de la fréquence centennale sèche. L'année 1988 vient au vingt-et-unième rang avec 4130 m<sup>3</sup>/s., soit une crue quelque peu supérieure à la moyenne.

L'ajustement statistique par la loi Log.-Gamma est satisfaisant et est résumé dans le tableau suivant.

Tableau n° XXIV

	Années sèches				Année médiane	Années humides			
	0,01	0,02	0,05	0,10		0,90	0,95	0,98	0,99
Probabilité	0,01	0,02	0,05	0,10	0,50	0,90	0,95	0,98	0,99
Récurrence (ans)	100	50	20	10	2	10	20	50	100
Q.max. (m <sup>3</sup> /s.)	535	590	690	790	1290	2145	2490	2950	3310





## CONCLUSION

Pour la pluviométrie, nous avons vu le cas de la station de Tessalit où la hauteur annuelle 1988 correspond à la fréquence vingtennale humide. Pour les autres stations, on note seulement à Ségou, une hauteur annuelle supérieure à la moyenne et proche de la décennale humide. Partout ailleurs, la pluviométrie enregistrée est égale à la moyenne voire inférieure et proche de la décennale sèche comme à Sikasso, Moti et Gao.

Les crues maximales observées aux stations retenues pour le Bassin du Niger sont toutes très inférieures à la moyenne, certaines valeurs sont de l'ordre de la fréquence vingtennale sèche (le Niger à Nantaka et à Diré. La crue du Niger à Koulikoro est de l'ordre d'une fréquence sèche de quinze ans. Sur le bassin du Sénégal, la station d'entrée du Bafing à Dakka-Saïdou a eu une crue quelque peu supérieure à la moyenne.

Bien que, la saison des pluies soit dans l'ensemble supérieure à celle de l'année 1987 et mieux répartie dans le temps et l'espace, il faudrait l'occurrence de plusieurs saisons des pluies moyennes ou fortes pour que l'on retrouve une hydraulicité normale sur l'ensemble des cours d'eau.

L'étiage du début 1989 a été supérieur à celui de 1988 sur l'ensemble du réseau mais reste inférieur à la moyenne. Depuis février, certains affluents du Bani et du Sénégal ont cessé de couler sauf le Bagoé et le Bafing

On doit considérer que l'on est toujours dans une phase de sécheresse.

## REFERENCES

- (1) CHOURET (A.), BERTHAULT (C.), PEPIN (Y.), 1986 - Persistance de la sécheresse au Sahel. Etude des stations pluviométriques et hydrologiques de longue durée au Mali. Observations de l'année 1985. DNHE-ORSTOM, Bamako, 81 p., 25 gr., 26 tabl.
  - (2) OLIVRY (J.C.), 1983 - Le point en 1982 sur l'évolution de la sécheresse en Sénégambie et aux Iles du Cap-Vert. Examen de quelques séries de longue durée (débits et précipitations). Cah. ORSTOM, sér. Hydrol., vol. XX, n°1 : 47-69
  - (3) CHOURET (A.), PEPIN (Y.), 1988 - Le point sur la sécheresse au Mali à la mi-juin 1988. Données hydropluviométriques à quelques stations de logue durée. Rapp. ORSTOM, Bamako, 41 p, 7 gr., 15 tabl.
- Bulletins hydrologiques de la DNHE, Division Hydrologie - Bamako
  - Annaires Hydrologiques du Mali
  - Documentation interne ORSTOM

---

ORSTOM - Centre de Bamako BP 2528  
Direction Générale : 213, rue La Fayette 75010 Paris