



UTILISATION DE L'ANALYSE EN COMPOSANTES PRINCIPALES
POUR L'ETUDE DE SERIES PLUVIOMETRIQUES

APPLICATION A LA GUADELOUPE

D. Rossianol

INTRODUCTION

L'analyse en composantes principales est fondamentalement une méthode de réduction du nombre de variables. A partir d'une matrice à k variables et n individus, elle permet de trouver le nombre minimum de composantes significatives indépendantes, combinaisons linéaires des variables initiales, capables de représenter un pourcentage donné de la variance totale. L'idéal serait de réduire la matrice à un vecteur à une colonne.

REGIONALISATION

La représentation des variables sur un plan de 2 facteurs donnés (facteur 1 et 2 par exemple), permet de visualiser les relations entre les différentes variables. La proximité de deux variables indique une forte corrélation positive. La projection d'une variable sur un axe est la valeur du coefficient de corrélation de cette variable avec l'axe.

Cette propriété peut être utilisée pour tenter de régionaliser les données pluviométriques. J'ai fait une première tentative avec un fichier de pluviométrie annuelle de 44 stations sur 34 ans: 1952-1985.

La première figure représente les variables sur le plan facteur 1 facteur 2. On peut y distinguer quatre nuages:

- 1 Sud est et Nord Grande terre
- 2 La plaine des Abymes
- 3 Cote au vent Basse Terre
- 4 cote sous le vent

On remarque que le nuage cote sous le vent est beaucoup moins homogène que les autres.

Deux stations s'individualisent par rapport à leur région: Duclos et Belle-Plaine. En particulier Belle-Plaine a un coefficient de corrélation faible avec les stations avoisinantes. S'agit-il d'un problème de qualité de données ou de microclimat. La deuxième explication peut-être valable pour Duclos (proximité de la barrière montagneuse), mais peu probable pour Belle-Plaine (aucun relief).

ORSTOM
HYDROLOGIE
DOCUMENTATION

Fonds Documentaire ORSTOM



010018825

Fonds Documentaire ORSTOM

Cote: Bx 18825 Ex: cinque

Sept. 1986

Une deuxième représentation consiste à pointer les valeurs des différentes composantes sur une carte géographique et à tenter pour chacune d'elle de tracer des isocontours.

La première composante met en évidence trois zones, alors que la deuxième distingue quatre zones.

Certains auteurs considèrent l'analyse en composantes principales comme un point de départ utile pour une recherche d'un autre système de représentation obtenu par rotation des axes principaux les plus significatifs. En effet l'analyse en composantes principales impose l'orthogonalité des vecteurs propres. Cette contrainte conduit à des relations géométriques souvent prévisibles: si la première composante est positive sur le domaine, la deuxième change de signe pour la variable qui a la plus forte composante sur le premier vecteur. Il n'est pas désirable que les composantes principales ne soient pas corrélés entre elles, car les phénomènes météorologiques recherchés peuvent l'être. Pour éviter cet inconvénient certains auteurs font subir une rotation d'axe suivant un critère choisi (VARIMAX).

Notons que la régionalisation peut s'effectuer en utilisant la méthode de classification par agrégation autour de centres mobiles, méthode dite des nuées dynamiques. Le choix de la distance se pose alors, car le résultat en dépend.

Si l'on utilise une distance Euclidienne pour les précipitations, il apparaît que la classification groupe ensemble les stations ayant des moyennes interannuelles comparables.

Par contre en appliquant la classification sur les données normées centrées, la classification ne tient plus compte des quantités, mais regroupe les stations ayant un comportement analogue. La classification obtenue ressemble à celle de l'analyse en composantes principales, mais distingue de plus Nord Grande Terre de Sud Est Grande Terre.

ESPACE DES INDIVIDUS

Lorsque l'on passe à la représentation des individus, l'interprétation des axes est différente. On constate que le facteur 1 correspond à la plus grande variance du nuage soit la variabilité interannuelles. Les années sèches sont les plus négatives et les années humides positives. L'axe 2 correspond à la variabilité spatiale: positif correspondant à des pluies excédentaires en Grande Terre par rapport à la Basse Terre, négatif à des pluies de Basse Terre relativement plus fortes qu'en Grande Terre. Cette propriété est mise en évidence par la représentation géographique des anomalies centrées normées pour l'année 1983 et 1970, dont l'une est sèche et relativement plus sèche en Grande terre, et l'autre est humide, et relativement plus humide en Grande Terre.

Pour tester la stabilité de la représentation dans l'espace des individus nous avons analysé une série plus longue (1952-84) avec un plus petit nombre de stations (13). On constate que les années possèdent la même représentation.

Nous avons également calculé la moyenne des anomalies normées des stations et comparé le résultat à la première composante principale. Les valeurs des deux séries sont proches, et leur coefficient de corrélation égal 0.996. Ceci signifie que les fluctuations de la moyenne de l'anomalie représentent 80% de la variance totale.

Cette propriété a été vérifiée pour les anomalies mensuelles calculées à partir de 38 stations sur une période de 33 ans (1952-1984). Le diagramme représente la suite chronologique des anomalies, et la comparaison avec la première composante principale sur les dix premières années.

La première composante représente 70% de la variance totale.

Cette figure montre nettement que contrairement aux anomalies annuelles, les anomalies mensuelles ont une fonction de répartition dissymétrique. Elles s'ajustent le mieux à une loi de Gumbel.

Il apparaît que la signification physique de la première composante principale correspond très précisément à l'anomalie centrée normée.

CONCLUSION

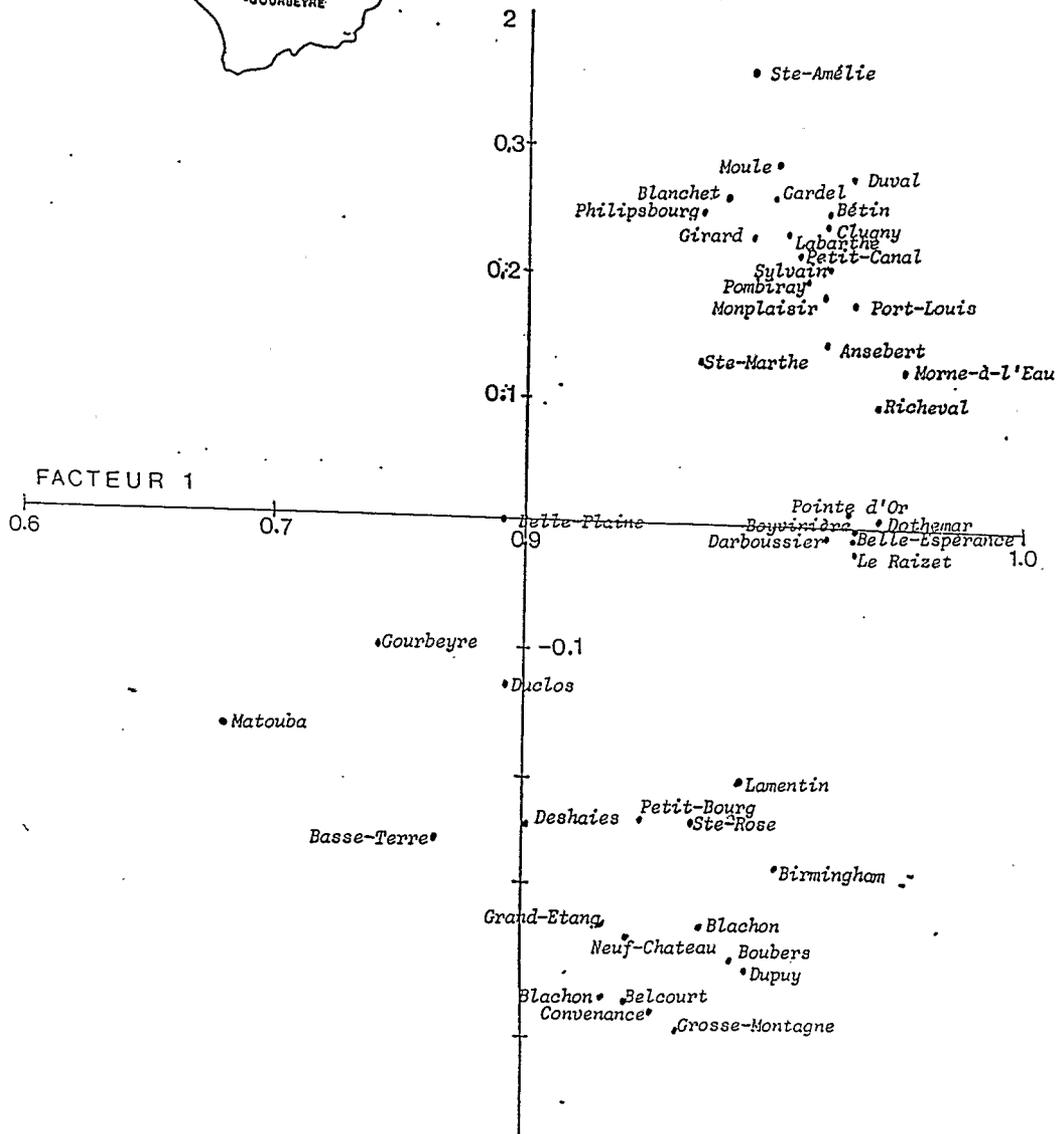
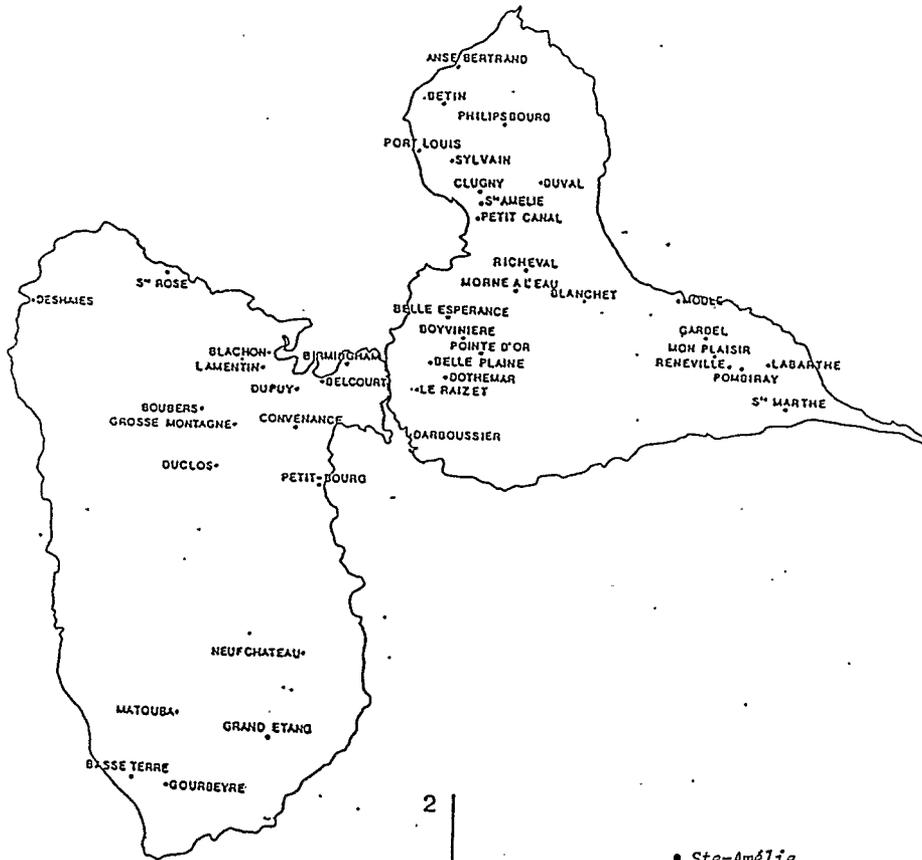
En conclusion nous retiendrons les quatre points suivants:

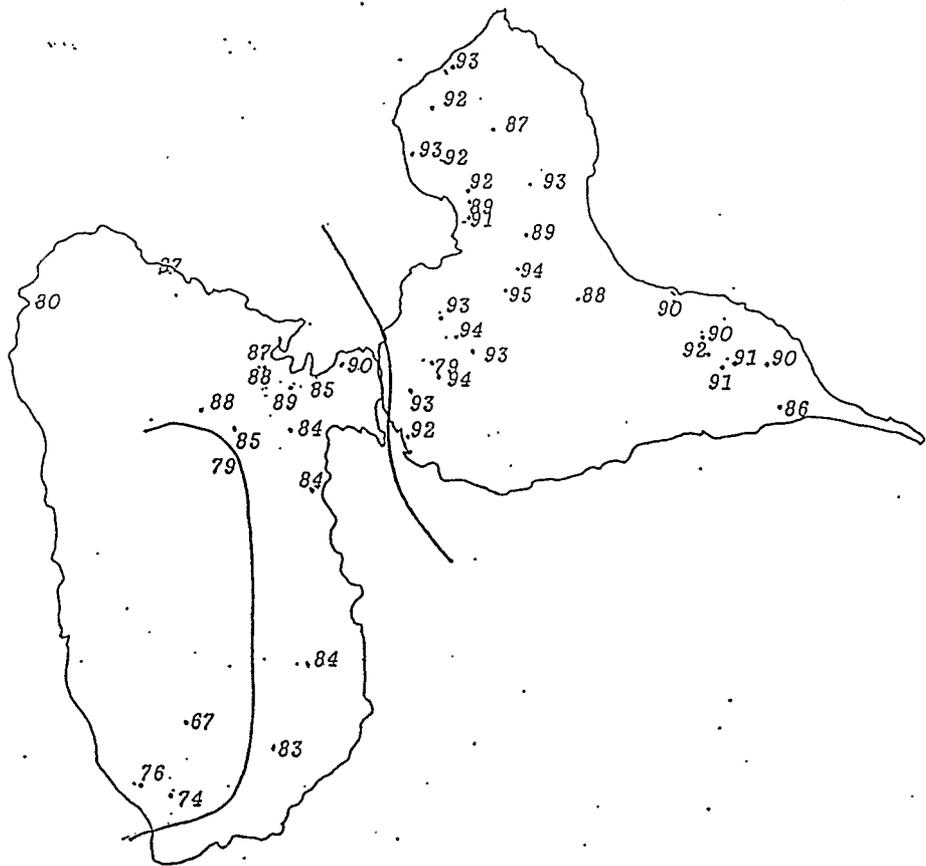
1- L'anomalie centrée normée résume l'information d'une matrice des données pluviométriques de Guadeloupe aussi bien que la première composante principale.

2- La représentation des individus sur les 2 premiers axes permet de distinguer les années sèches des années humides sur le premier axe, et les variabilités spatiales sur le deuxième

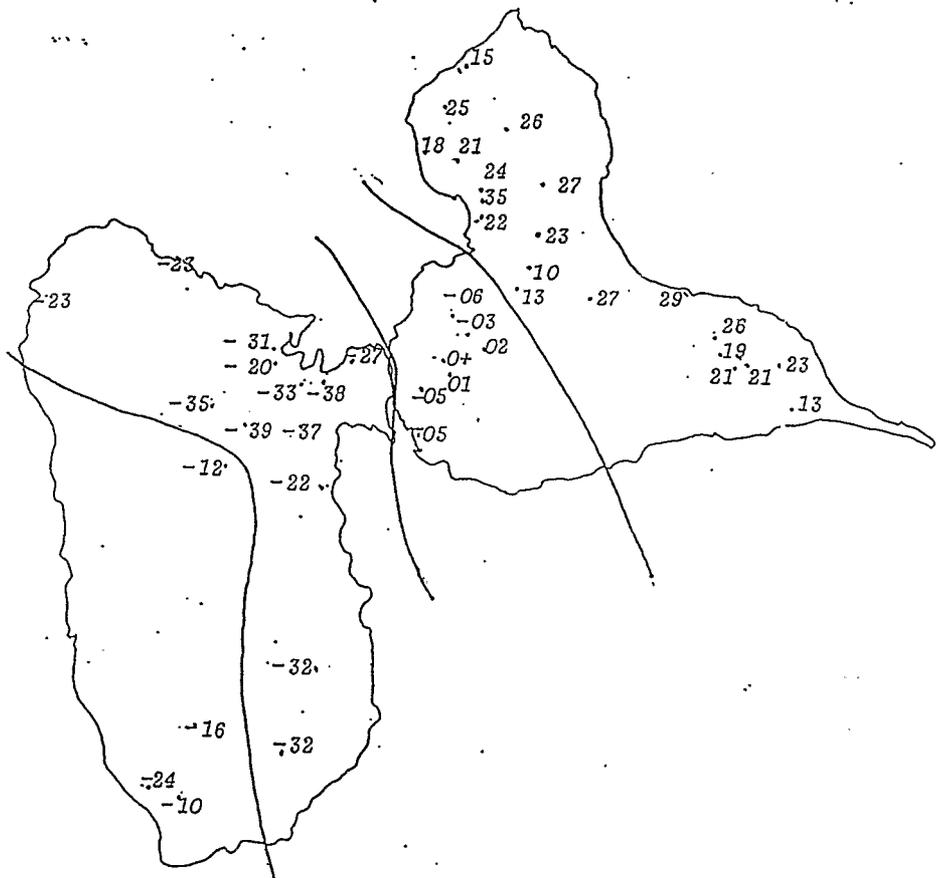
3- La régionalisation est réalisable en utilisant l'analyse en composante principale. Cependant il faut savoir que cette méthode est limitée par l'orthogonalité des vecteurs propres. Des méthodes plus adaptées utilisent la rotation des axes principaux, permettant de tenir compte de corrélations possibles entre les axes de représentation.

4- La série des anomalies mensuelles peut être utilisée pour des études de téléconnection. En particulier cette série pourrait être comparée aux températures de l'Atlantique Tropical, et permettrait d'évaluer le rôle de l'océan dans les fluctuations pluviométriques.

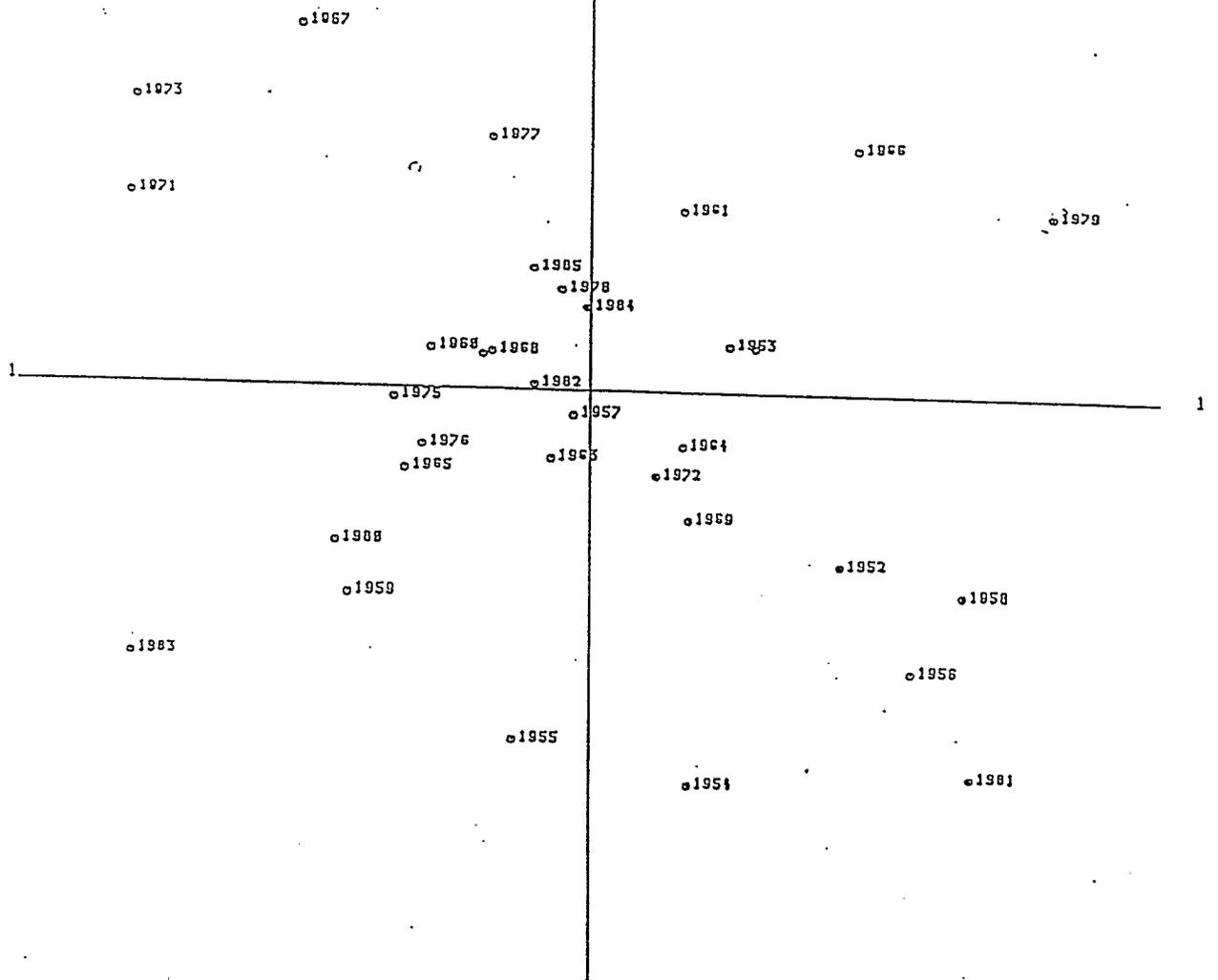




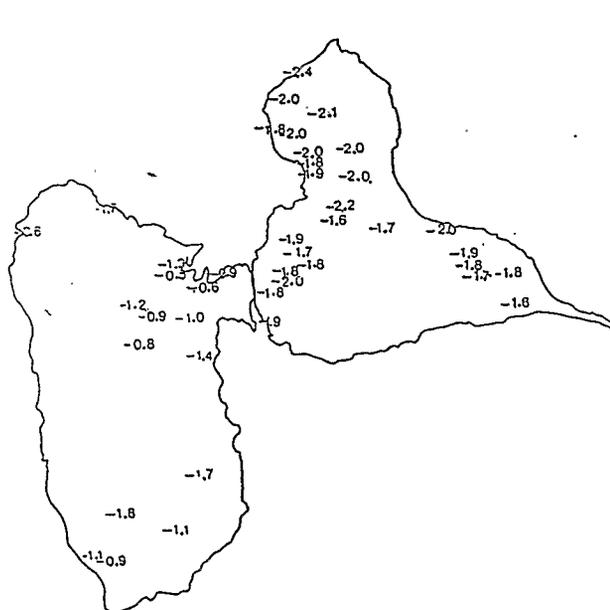
Répartition géographique de la première composante principale



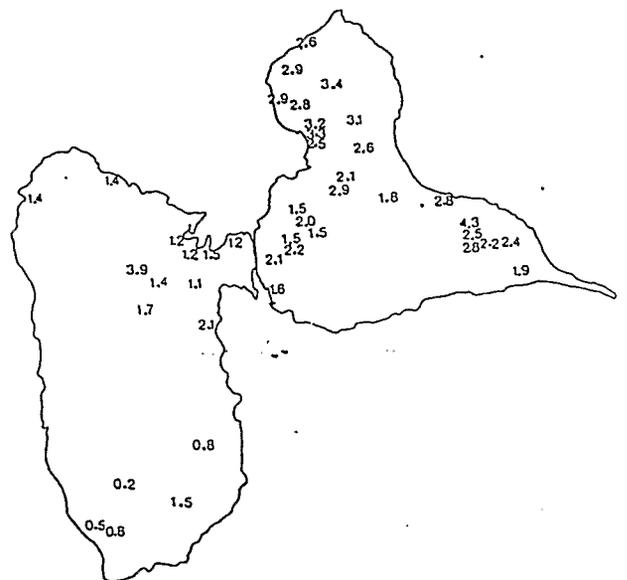
Répartition géographique de la deuxième composante principale



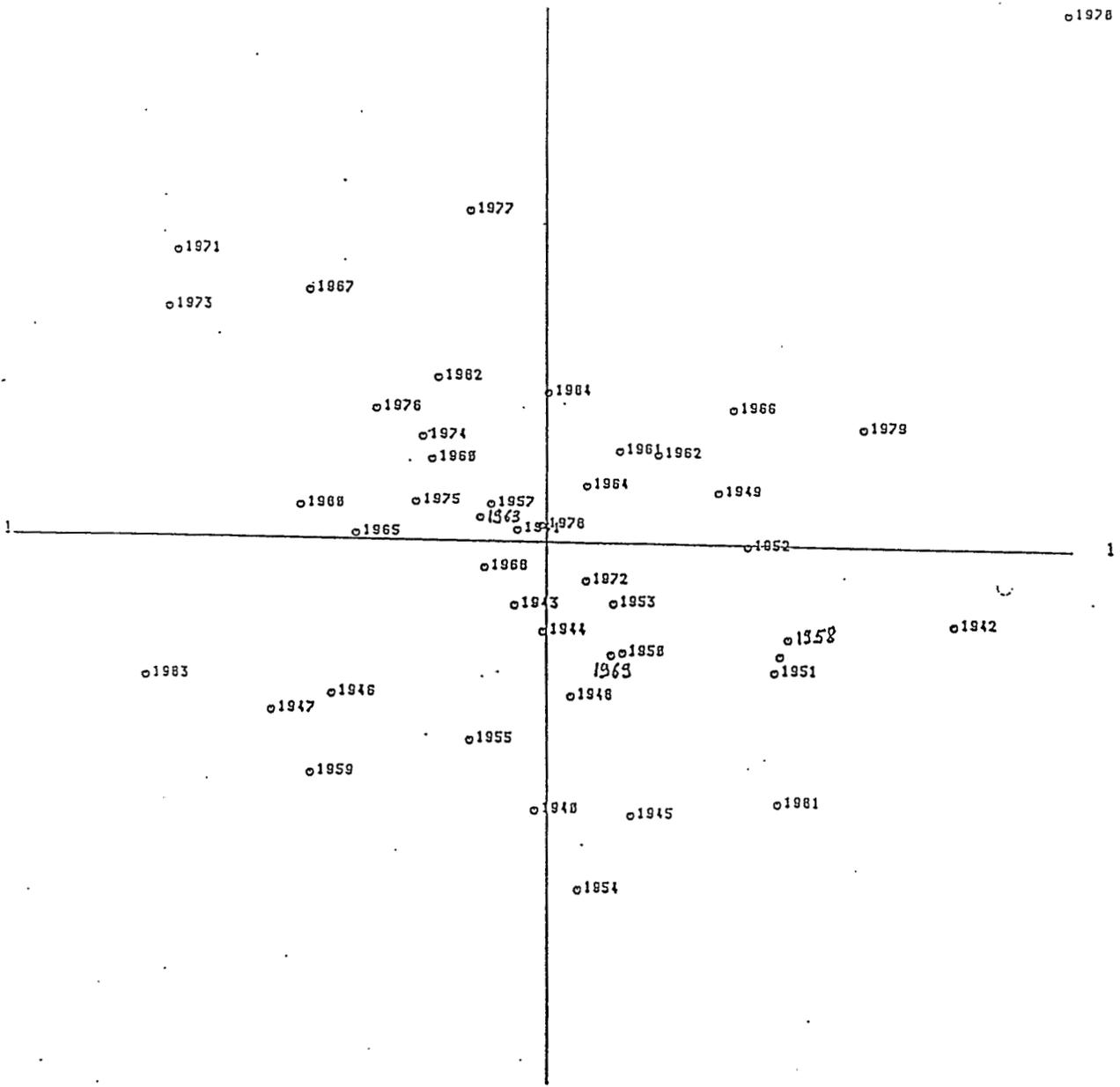
ACP PLUIES ANNUELLES GUAD. 52-85



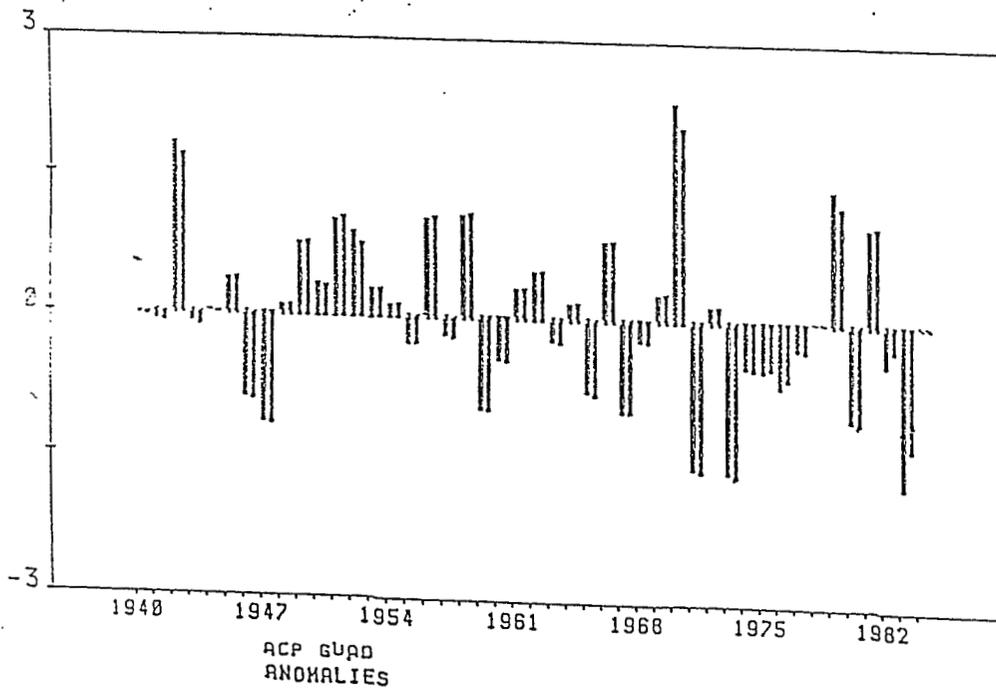
Répartition de l'anomalie centrée normée 1983



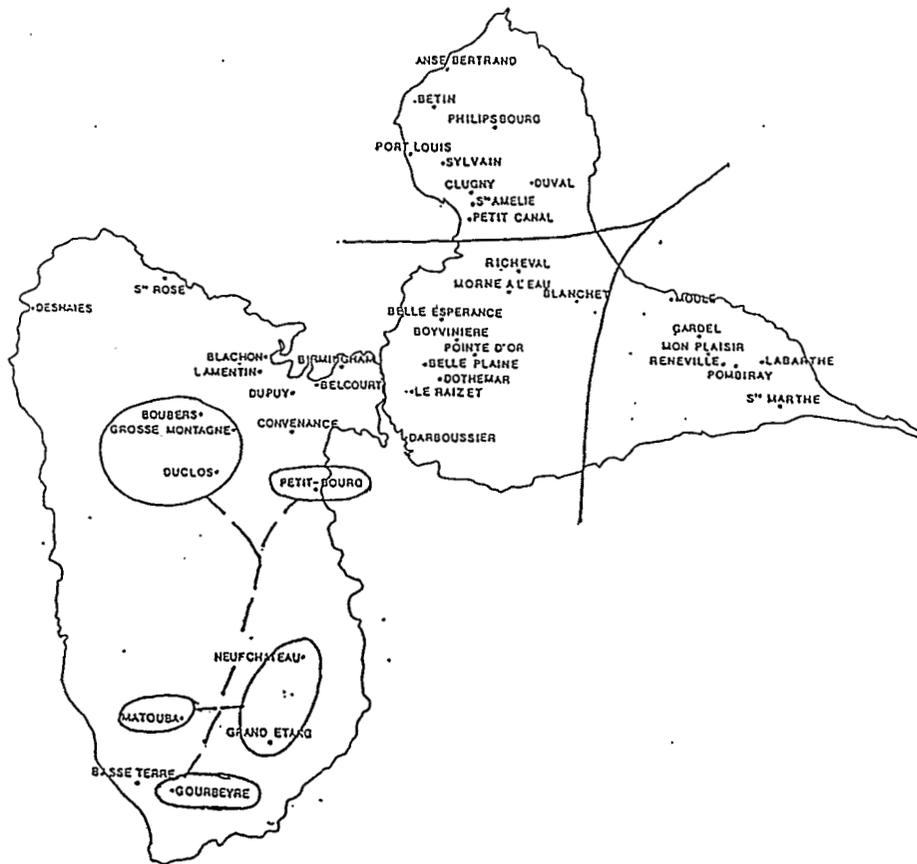
Répartition de l'anomalie centrée normée de l'année 1970



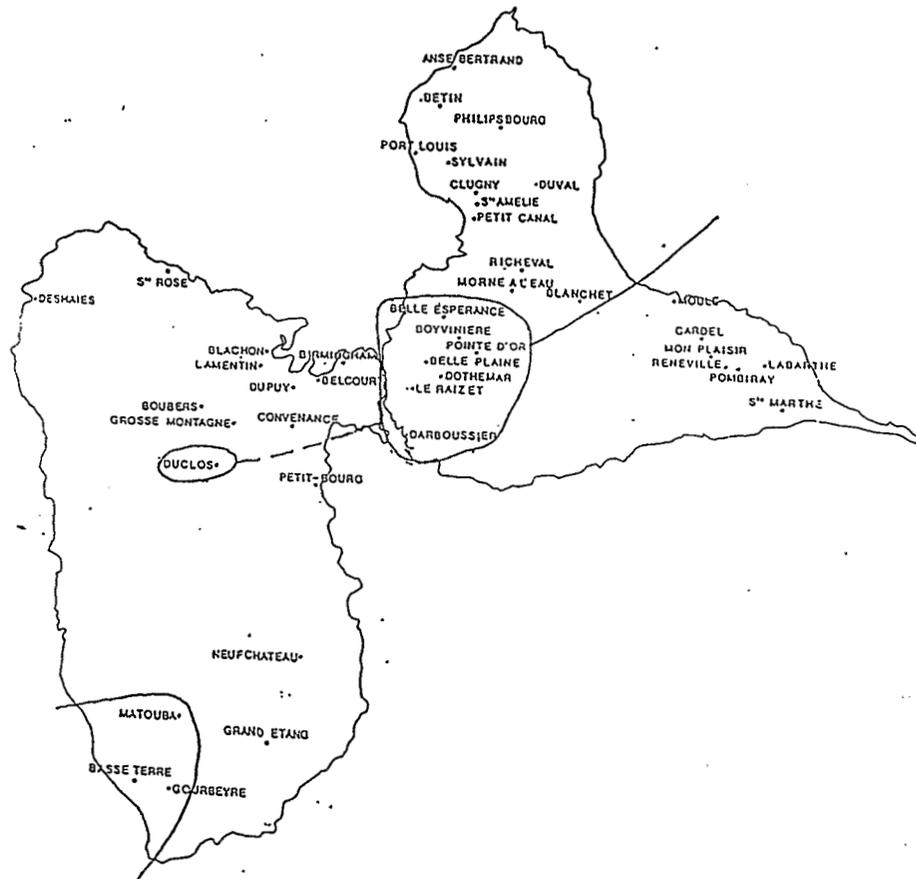
PLUIES ANNUELLES GUADELOUPE 1940-1984



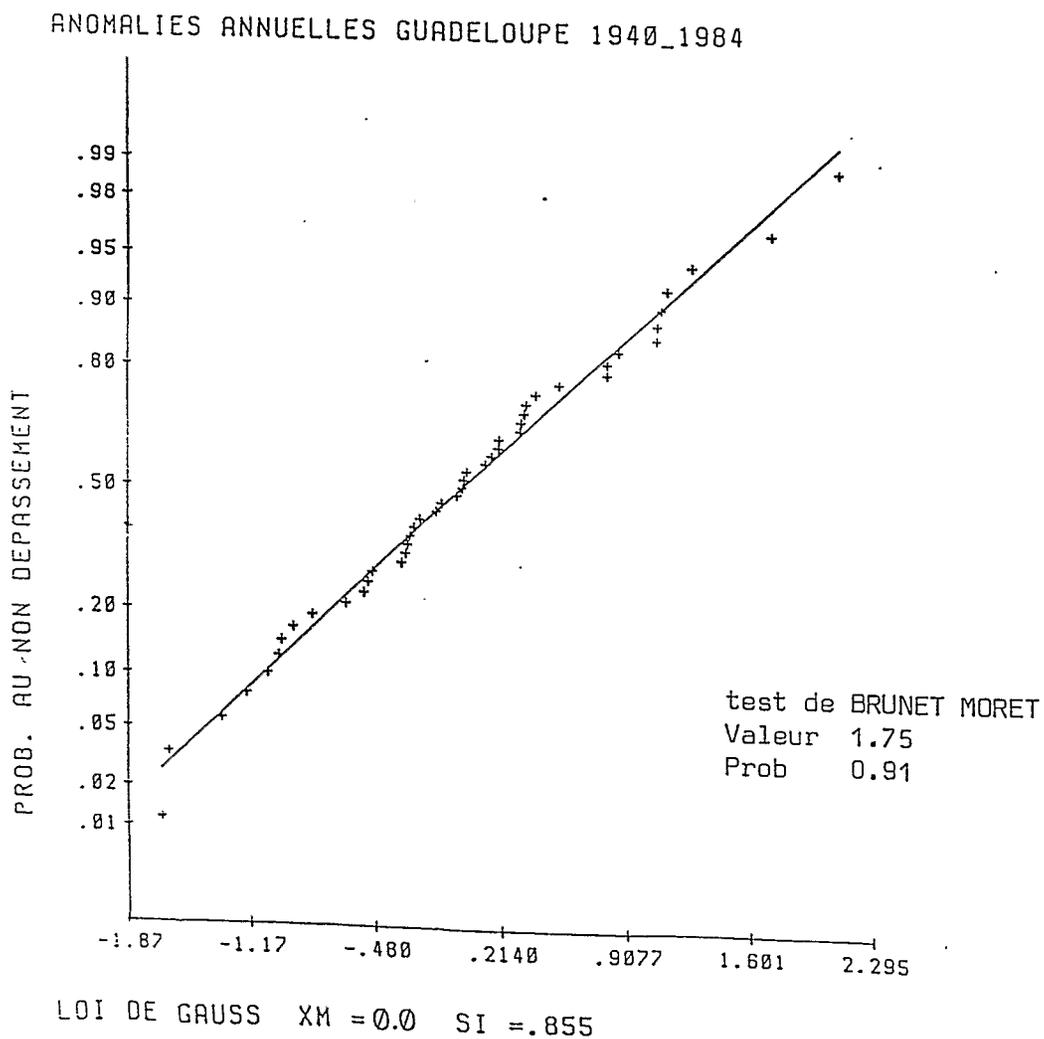
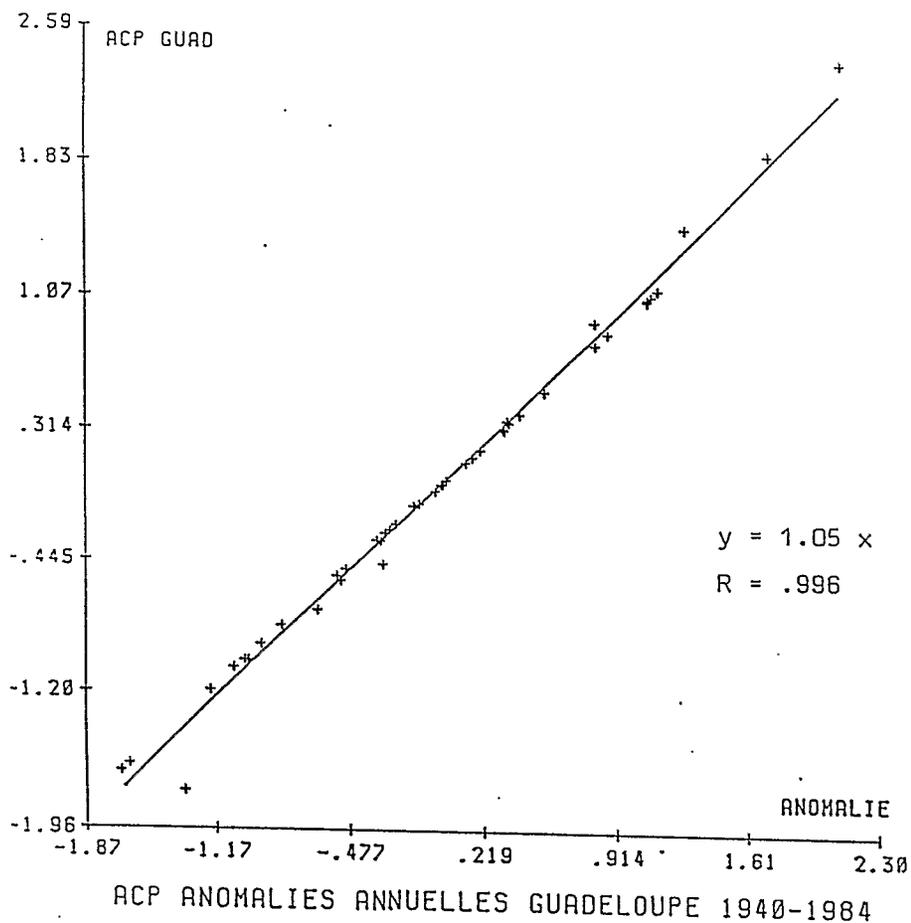
COMPARAISON 1^{ere} COMPOSANTE ET ANOMALIES ANNUELLES GUADELOUPE 13 STATIONS

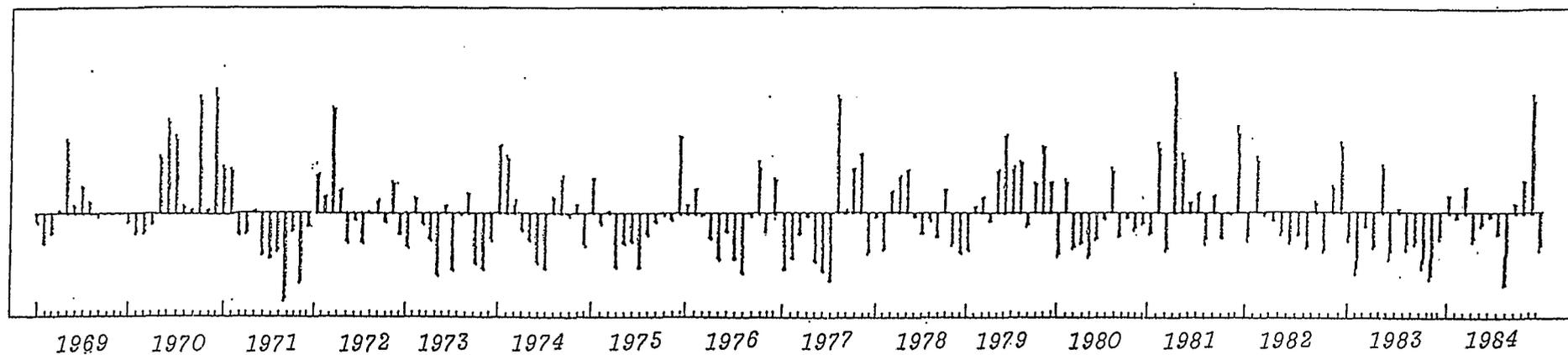
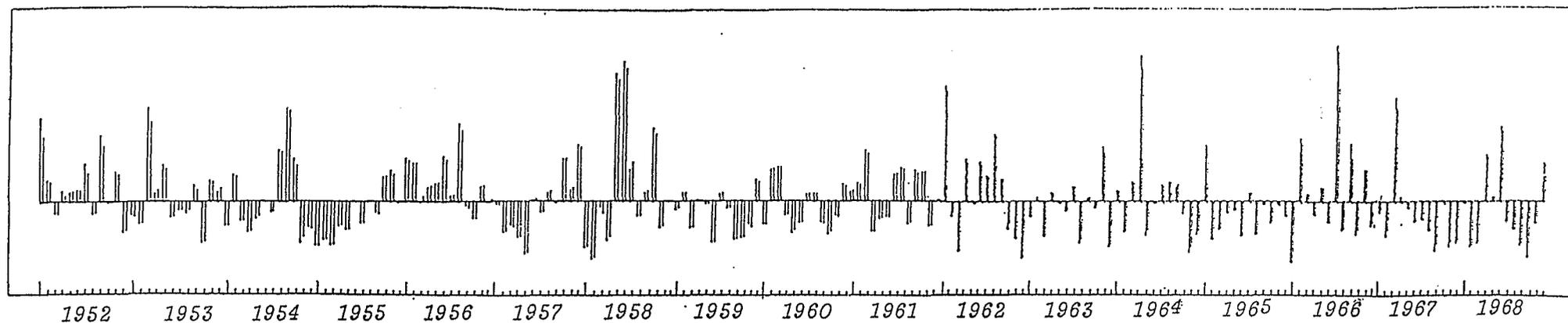


Classification des précipitations annuelles



Précipitations annuelles centrées normées

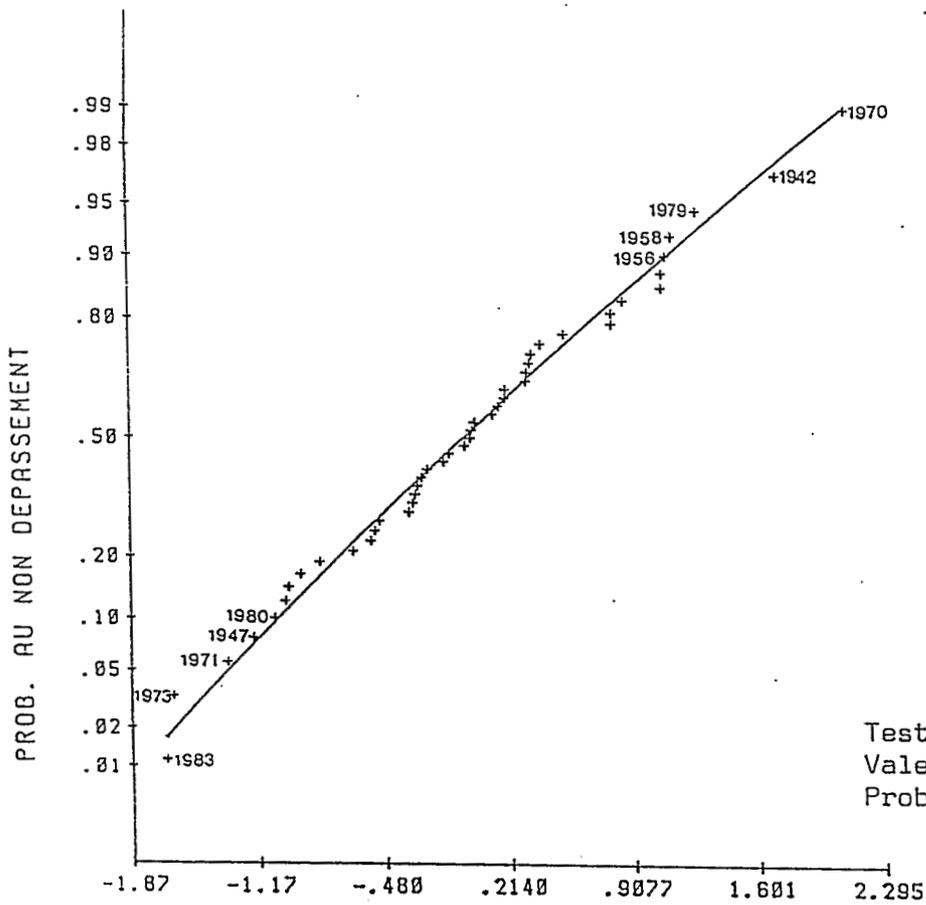




série des anomalies mensuelles de 1952 à 1984

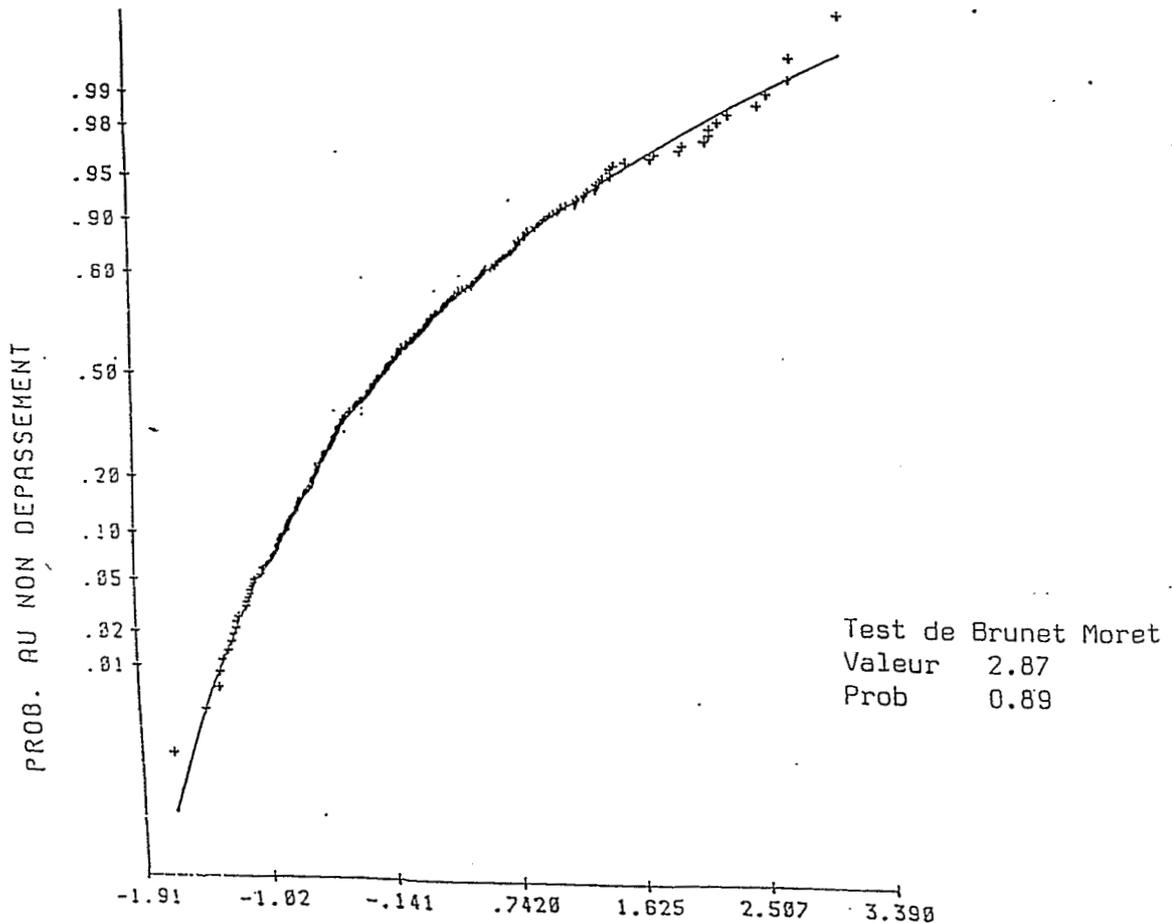
(l'analogie entre l'anomalie centrée-normée et la première composante est mise en évidence pour les 10 premières années)

ANOMALIES ANNUELLES GUADELOUPE 1940_1984



LOI DE GALTON $X_0 = -10$ $S = 9.96$ $SI = .084$

ANOMALIES MENSUELLES GUADELOUPE 1952-1984



LOI DE GUMBEL $X_0 = -35$ $S = 0.10$

COMPOSANTES PRINCIPALES MENSUELLES GUADELOUPE 1952-1984

	Janvier	Février	Mars	Avril	Mai	Juin	Juillet	AOÛT	Septembre	Octobre	Novembre	Décembre	
52	1.735	.4613	-.2752	.2382	.2125	.2590	.8601	-.2869	1.375	-.0261	.8290	-.6579	52
53	-.3085	-.4694	1.917	.1925	.7730	-.3573	-.2124	-.2569	.3673	-.8600	.4599	.2210	53
54	-.5283	.5741	-.4165	-.6442	-.3783	-.0115	-.2476	1.071	1.894	.0835	-.8675	-.5541	54
55	-.9244	-.8056	-.9113	-.5241	-.5998	5.340E-03	-.4650	4.462E-03	-.2445	.5280	.6518	-.0135	55
56	.6932	.7977	.0364	.3137	.3905	.9385	.1326	1.586	-.1167	-.3870	.3299	.0250	56
57	-.1066	-.6828	-.5322	-.7876	-1.141	.0568	-.2616	.2666	-.0197	.9216	.2620	1.219	57
58	-1.007	-1.246	-.1596	-.8490	2.702	2.957	.6962	-.3293	.1974	1.550	-.5590	-.9109	58
59	-.1873	.1906	-.6023	8.251E-03	-.0861	-.9059	.1560	-.1572	-.8356	-.8041	-.5082	-.4794	59
60	-.5683	.6918	.7423	-.3354	-.7037	-.4947	.1714	.1916	-.4849	-.7264	-.3401	.3898	60
61	.2168	.4019	1.088	-.6721	-.4087	-.3695	.5866	.7215	-.5153	.6695	.6317	-.5602	61
62	2.439	-.3353	-1.079	.9000	3.584E-01	.8405	.5382	1.423	.4792	-.6015	-.8219	-1.235	62
63	-.3516	.0824	-.7760	.1851	-.0483	-.2280	.3242	-.9023	.0809	-.1686	1.166	-.9909	63
64	.2331	-.6859	.4260	3.055	-.7507	-.0667	.3716	.4378	.3184	-.2873	-1.103	-.7263	64
65	1.212	-.6253	-.6184	-.2653	-.2075	-.7575	.2014	-.7273	-.1000	-.4805	-.0822	-.3299	65
66	-1.315	1.344	.1810	-.2968	.3032	-.4663	3.257	-.6377	1.236	-.7199	.6926	-.5345	66
67	-.2470	-.7406	2.197	.1160	-.1321	-.4695	-.4098	-.6446	-1.065	-.0282	-.9889	-.8953	67
68	-.0542	-.9804	-.9082	1.009	.1041	1.565	-.4637	-.6225	-.9547	-1.210	-.4871	.8443	68
69	-.1798	-.6257	-.4438	.0735	1.455	.1819	.5443	.2469	-.0123	-.4016E-0	-.0262	-.0173	69
70	-.2305	-.4421	-.4322	-.2652	1.137	1.837	1.522	.1697	.0769	2.298	.0678	2.441	70
71	.9398	.8859	-.4433	-.4390	.0368	-.8495	-.9122	-.7788	-1.722	-.3888	-1.363	-.2932	71
72	.7664	.3469	2.073	.4617	-.6013	-.1757	-.6215	.0298	.2497	-.2122	.6433	-.4472	72
73	-.6987	.3361	-.2310	-.5475	-1.221	.1726	-1.135	-.0348	.4262	-1.008	-1.104	-.5292	73
74	1.344	1.148	.1817	-.3599	-.5481	-.9816	-1.110	.3549	.6850	-.6698	.2050	-.6367	74
75	.7162	-.2160	.0504	-1.073	-.6245	-.5787	-1.096	-.4381	-.1949	-.0169	-1.414	1.527	75
76	.1963	.5039	-.0459	-.5124	-.9060	-.3889	-.9172	-1.172	-.0532	1.046	-.3970	.7212	76
77	-1.100	-.8624	-.4315	-.0925	-.9367	-1.117	-1.309	2.309	.0397	.8843	1.175	-.8166	77
78	-.1243	-.7455	.4330	.7160	.8515	-.1001	-.4222	-.1301	-.4955	.4805	-.6406	-.7762	78
79	-.7251	.1399	.3159	-.1895	.8290	1.510	.8627	1.022	-.2860	.6118	1.318	.6141	79
80	-.6356	.6717	-.7013	-.6109	-.8601	-.5411	-.1302	.8959	-.4795	-.1268	-.3596	-.2389	80
81	-.4344	1.380	-.7510	2.734	1.163	.2176	.3932	-.6227	.3474	-.5024	9.527E-02	1.706	81
82	-.5965	1.119	-.1028	-.2031	-.4806	-.6517	-.4892	-.7405	.2538	-.8065	.5691	1.411	82
83	-.6057	-1.221	-.3188	-.7325	.9701	-.9399	.1943	-.7608	-.6595	-1.106	-1.310	-.5603	83
84	.3769	-.1450	.5316	-.6023	-.2966	-.1101	-.4570	-1.428	.2123	.6648	2.309	-.7739	84

ANOMALIES MENSUELLES GUADELOUPE 1952-1984

	nombre de variables : 13												nombre d'individus : 33													
	JANVIER	FEBVRIER	MARS	AVRIL	MAI	JUIN	JUILLET	AOÛT	SEPTEMB	OCTOBRE	NOVEMBR	DECEMBR	ANO. MOY	JANVIER	FEBVRIER	MARS	AVRIL	MAI	JUIN	JUILLET	AOÛT	SEPTEMB	OCTOBRE	NOVEMBR	DECEMBR	ANO. MOY
52	1.332	.0059	-.2558	.1234	.2156	.2427	.5901	-.2415	1.140	-.0280	.5607	-.6009	.2903	-.3172	-.4562	1.619	.2454	.6853	-.3160	-1.900	-.1797	.2550	-.8173	.4185	-.2879	.1028
53	-.4933	.5205	-.3931	-.6042	-.3010	2.318E-03	-.2208	1.016	1.825	.7352	-.7325	-.5645	.0658	-.9084	-.7786	-.8810	-.4896	-.5708	-.6641E-02	-.4378	.0225	-.2576	.5140	.5647	6.217E-03	-.2686
54	.8330	.7801	.1025	.3239	.3846	.8499	.1268	1.438	-.1478	-.3652	.3900	.0555	.3926	-.0889	-.6489	-.5525	-.7421	-1.087	.0651	-.2279	.2224	9.021E-03	.9122	.2878	1.157	-.0578
55	-.9658	-1.192	-.2547	-.7603	2.567	2.788	.8185	-.3148	.2117	1.418	-.5250	-.3038E-02	.3156	-.1507	.1626	-.5601	-.6693E-02	-.0745	-.8677	.1668	-.1417	-.8073	-.7596	-.5513	.4150	-.2629
56	-.4908	.6892	.7198	-.2999	-.6306	-.4529	.1566	.1559	-.4836	-.6517	.3348	.3310	-.1083	.2180	.3547	1.002	-.6596	-.3754	-.3516	.5819	.6755	-.4596	.5917	.6158	-.5372	.1380
57	2.357	-.2303	-1.047	.8515	-.0330	.8007	.5342	1.407	.5104	-.4689	.8122	-1.209	.2217	-.3393	.0436	-.7454	.1917	-.0319	-.1985	.3404	-.8275	.1112	-.1178	1.060	-.9498	-.1220
58	.2444	-.6456	.4205	2.800	-.6388	-.0586	.3642	.4424	.3898	-.1832	-1.005	-.6580	.1227	1.200	-.6267	-.6035	-.2639	-.2029	-.7526	.2302	-.7277	-.0955	-.4571	-.1032	-.3402	-.2452
59	-1.311	1.277	.1908	-.3054	.3154	-.4728	3.149	-.6129	.9483	-.6349	.7115	-.4856	.2309	-.1710	-.6190	2.003	.0585	-.1220	-.4236	-.4004	-.6320	-.9201	-.0786	-.8687	-.8318	-.2504
60	-.0542	-.9320	-.8559	.9829	.1217	1.514	-.4253	-.6083	-.8987	-1.188	-.4800	.8200	-.1670	-.2007	-.6186	-.4142	.0675	1.417	.1635	.5396	.2443	-.0879	-.9089E-02	-.0113	-.1846E-02	.0907
61	-.1901	-.3975	-.3997	-.2416	1.107	1.791	1.462	.1521	.1106	2.220	.1006	2.279	.6661	.8981	.8501	-.4581	-.4137	.0684	-.8258	-.8846	-.7415	-1.665	-.3660	-1.321	-.2870	-.4289
62	.7718	.3361	2.024	.4727	-.6016	-.1556	-.6029	1.558E-03	.2759	-.1925	.6030	-.4210	.2092	-.6878	.3042	-.2256	-.5431	-1.241	.1688	-1.117	-.0327	.4108	-1.002	-1.102	-.5589	-.4671
63	1.351	1.083	.2826	-.3519	-.5462	-.9879	-1.090	.3197	.7569	-.0649	.1879	-.6477	.0243	.7136	-.2200	.0675	-1.067	-.6071	-.5745	-1.063	-.4466	-.1748	-.0464	-.1405	1.512	-.1706
64	.2004	.5159	7.448E-03	-.5069	-.9014	-.3805	-.9010	-1.173	-.0717	.9211	-.4534	.6869	-.1713	-1.078	-.8837	-.4142	-.0822	-.9408	-1.117	-1.289	2.224	.0758	.8778	1.165	-.7575	-.1849
65	-.0900	-.7024	.4432	.7336	.8532	-.0899	-.4133	-.1660	-.4715	.4668	-.5807	-.7834	-.0667	-.7299	.1282	.3171	-.1688	.8480	1.518	.9082	.9785	-.2306	.5669	1.278	.6083	.5018
66	-.7950	.5944	-.6545	-.5815	-.8163	-.5027	-.1325	.8106	-.4501	-.0980	-.2936	-.2031	-.2602	-.3944	1.261	-.6964	2.632	1.027	.2065	.4050	-1.519	.3545	-.4996	-.0354	1.537	.4400
67	-.5189	1.039	-.0554	-.2162	-.4285	-.6020	-.4822	-.7109	.2176	-.7653	.5279	1.324	-.0559	-.5121	-1.112	-.3231	-.6985	.9144	-.8030	.1114	-.6453	-.6096	-1.006	-1.248	-.5060	-.5364
68	.3669	-.1435	.5480	-.5502	-.2711	-.1100	-.4500	-1.423	.1994	.6534	2.187	-.6894	.0265													

analogie des résultats des deux méthodes utilisées

PLUIES ANNUELLES GUADELOUPE 1940-1984

!	! valeur propre !	! % de variance !	! % cumule !
! 1 !	! 10.32 !	! 79.37 !	! 79.37 !
! 2 !	! .9536 !	! 7.335 !	! 86.71 !
! 3 !	! .5192 !	! 3.994 !	! 90.70 !
! 4 !	! .2526 !	! 1.943 !	! 92.64 !
! 5 !	! .1920 !	! 1.477 !	! 94.12 !
! 6 !	! .1750 !	! 1.346 !	! 95.47 !
! 7 !	! .1604 !	! 1.234 !	! 96.70 !
! 8 !	! .1117 !	! .8590 !	! 97.56 !
! 9 !	! .1008 !	! .7757 !	! 98.33 !
! 10 !	! .0759 !	! .5838 !	! 98.92 !
! 11 !	! .0643 !	! .4950 !	! 99.41 !
! 12 !	! .0463 !	! .3712 !	! 99.78 !
! 13 !	! .0280 !	! .2155 !	! 100.0 !

PLUIES ANNUELLES GUADELOUPE 1940-1984

TABEAU DES COORDONNEES DES INDIVIDUS

! individus !	! facteur 1 !	! facteur 2 !	! facteur 3 !	! facteur 4 !	! facteur 5 !	! ANOMALI !
!1940 !	! -.0378 !	! -.4138 !	! .1449 !	! .0927 !	! .2039 !	! - .0286 !
!1941 !	! -.1124 !	! .0223 !	! .0186 !	! -.0920 !	! .0664 !	! - 1119 !
!1942 !	! 1.859 !	! -.1195 !	! .2529 !	! .1519 !	! -.0110 !	! 1.722 !
!1943 !	! -.1239 !	! -.0978 !	! .0721 !	! -.0383 !	! -.8149E-02 !	! -.1418 !
!1944 !	! 5.772E-04 !	! -.1381 !	! .1409 !	! -.0436 !	! -.1190 !	! 2.453E-03 !
!1945 !	! .4001 !	! -.4186 !	! -.1279 !	! .0958 !	! -.6859E-02 !	! .4639 !
!1946 !	! -.9390 !	! -.2400 !	! .0588 !	! .0997 !	! -.0852 !	! -.9379 !
!1947 !	! -1.196 !	! -.2678 !	! .0774 !	! .1725 !	! .0565 !	! -1.201 !
!1948 !	! .1236 !	! -.2374 !	! -.9528E-02 !	! -.0876 !	! -.2173 !	! .1262 !
!1949 !	! .7965 !	! .0870 !	! .0217 !	! .0211 !	! .0148 !	! .8018 !
!1950 !	! .3639 !	! -.1694 !	! -.0310 !	! -.0434 !	! .0127 !	! .3391 !
!1951 !	! 1.050 !	! -.1949 !	! .2737 !	! -.2917 !	! .0425 !	! 1.077 !
!1952 !	! .9270 !	! 7.821E-05 !	! .0510 !	! -.0910 !	! .1303 !	! .8001 !
!1953 !	! .3208 !	! -.0930 !	! -.2445 !	! .1864 !	! -.0140 !	! .3182 !
!1954 !	! .1543 !	! -.5324 !	! .0185 !	! .0266 !	! .1029 !	! .1612 !
!1955 !	! -.3276 !	! -.3079 !	! .0586 !	! -.1341 !	! .1106 !	! - 2116 !
!1956 !	! 1.078 !	! -.1703 !	! .3156 !	! -.0997 !	! .0672 !	! 1.130 !
!1957 !	! -.2276 !	! .0634 !	! .0688 !	! -.1028 !	! .0512 !	! - 2324 !
!1958 !	! 1.113 !	! -.1444 !	! .0459 !	! 4.166E-03 !	! .9538 !	! 1.133 !
!1959 !	! -1.023 !	! -.3627 !	! -.1739 !	! .1872 !	! .0171 !	! -1.023 !
!1960 !	! -.4914 !	! .1352 !	! .0619 !	! -.1415 !	! .1672 !	! -.4965 !
!1961 !	! .3513 !	! .1523 !	! .0671 !	! .1085 !	! -.0628 !	! .3508 !
!1962 !	! .5280 !	! .1472 !	! .2169 !	! -.0993 !	! -.0111 !	! .5348 !
!1963 !	! -.2783 !	! .0422 !	! -.1605 !	! -.1276 !	! -.2947 !	! - 2682 !
!1964 !	! .1988 !	! .0969 !	! .1987 !	! -.1234 !	! -.0777 !	! .2018 !
!1965 !	! -.8224 !	! .0131 !	! .0300 !	! -.1066 !	! -.1072 !	! -.8305 !
!1966 !	! .8626 !	! .2205 !	! -.2049 !	! .2291 !	! -.0914 !	! .8657 !
!1967 !	! -1.022 !	! .3962 !	! -.0130 !	! .0761 !	! -.0666 !	! -1.005 !
!1968 !	! -.2583 !	! -.0386 !	! -.1120 !	! -.1162 !	! -.0248 !	! -.2650 !
!1969 !	! .3108 !	! -.1728 !	! .1625 !	! -.0902 !	! .0103 !	! .3232 !
!1970 !	! 2.374 !	! .8349 !	! .1339 !	! -.4325E-02 !	! .0419 !	! 2.196 !
!1971 !	! -1.611 !	! .4537 !	! .0801 !	! -.0573 !	! -.0338 !	! -1.635 !
!1972 !	! .1948 !	! -.0575 !	! -.0258 !	! .1149 !	! -.0231 !	! .1980 !
!1973 !	! -1.652 !	! .3673 !	! .1599 !	! .2291 !	! .1034 !	! -1.678 !
!1974 !	! -.5312 !	! .1707 !	! -.0487 !	! .0309 !	! -.1385 !	! -.5442 !
!1975 !	! -.5614 !	! .0656 !	! -.1001 !	! -.2365 !	! -.1409 !	! -.5239 !
!1976 !	! -.7305 !	! .2142 !	! .0406 !	! -.0907 !	! .0278 !	! -.7457 !
!1977 !	! -.3215 !	! .5218 !	! -.0142 !	! .0413 !	! -.0165 !	! -.3335 !
!1978 !	! -.4351E-02 !	! .0308 !	! -.8588 !	! -.2482 !	! .3370 !	! .0102 !
!1979 !	! 1.454 !	! .1933 !	! -.4980 !	! .0829 !	! .0362 !	! 1.275 !
!1980 !	! -1.066 !	! .0572 !	! -.1535 !	! -.2098 !	! -.1353 !	! -1.082 !
!1981 !	! 1.063 !	! -.3970 !	! -.2559 !	! .1974 !	! -.3128 !	! 1.078 !
!1982 !	! -.4637 !	! .2639 !	! -.0151 !	! .1578 !	! 9.823E-03 !	! -.3021 !
!1983 !	! -1.756 !	! -.2168 !	! .1648 !	! .0740 !	! .1313 !	! -1.339 !
!1984 !	! .0244 !	! .2428 !	! .0973 !	! .2958 !	! .2042 !	! .0268 !

