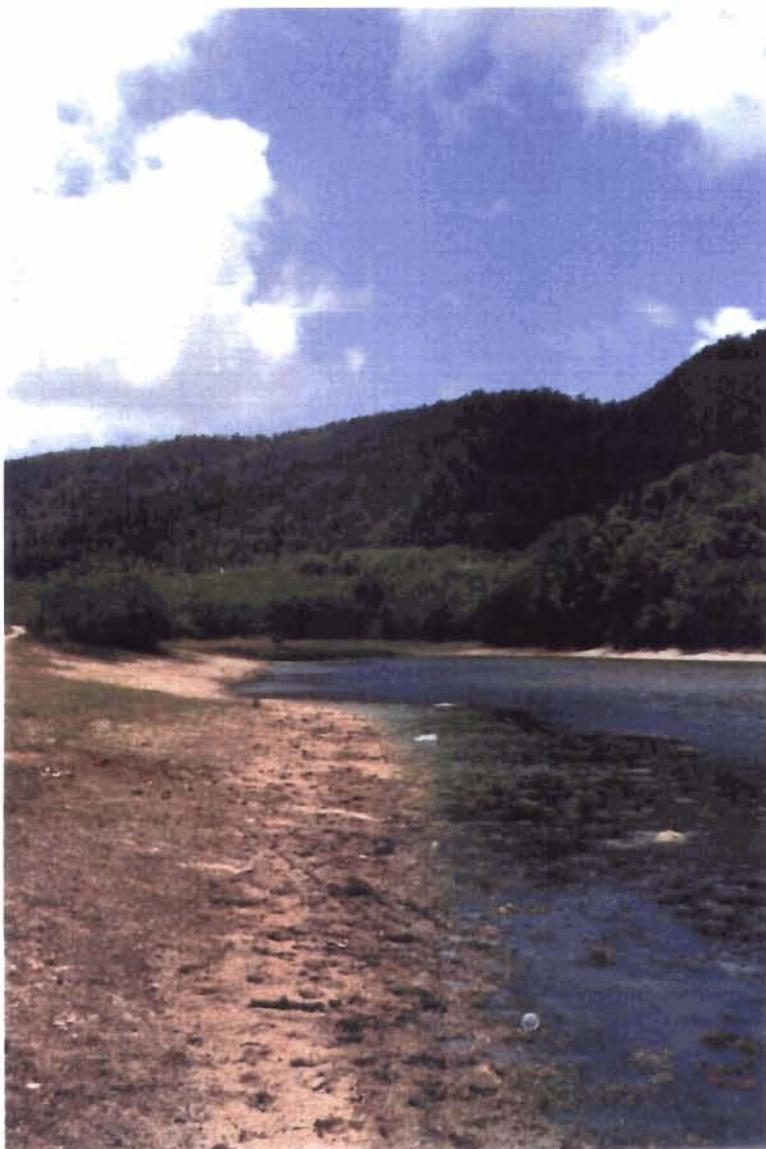


-- *** --

ETUDE DE PRESELECTION
DE SITES DE STOCKAGE
DE MARIE-GALANTE

-- *** --



par

Marc Morell

et

Christian Lecompte

ORSTOM Fonds Documentaire

N° : 34.743 ex 2

Cote : A

Pointe-à-Pitre, juin 1991

22 OCT. 1991

A 34.743 ex 2

*** SOMMAIRE ***

Introduction

1. Situation géographique de Marie Galante

2. Pluviométrie

- 2.1 Constitution du fichier pluviométrique opérationnel
- 2.2 Constitution du fichier opérationnel de Marie-Galante
- 2.3 Homogénéisation des données
- 2.4 Tracé d'isohyètes
- 2.5 Ajustement des pluies annuelles
- 2.6 Ajustement des pluies mensuelles
- 2.7 Pluviométrie journalière

3. Etude hydrologique de la rivière Saint-Louis

- 3.1 Pluviométrie
- 3.2 Reconstitution des écoulements
 - 3.2.1 *estimation de la crue du 26/12/82*
 - 3.2.2 *relation hydropluviométrique $K=f(P, I_h)$*
 - 3.2.3 *conditions initiales des crues du 26/12/82 et du 31/10/84*
 - 3.2.4 *reconstitution de la crue du 26/12/82*
 - 3.2.5 *conclusion sur la relation hydropluviométrique*
- 3.3 Application de MODIBI sur le bassin de la rivière Saint-Louis
 - 3.3.1 *calage du modèle*
 - 3.3.2 *remarques sur les résultats donnés par le modèle IBIZA*
- 3.4 Analyse des écoulements annuels de la rivière Saint-Louis
 - 3.4.1 *ajustement statistique des lames d'eau annuelles écoulées observées*
 - 3.4.2 *ajustement statistique des lames écoulées reconstituées de 1951 à 1987*
 - 3.4.3 *ajustement des coefficients d'écoulement*
- 3.5 Distribution saisonnière des écoulements
- 3.6 Etude des débits de pointe

4. Les données hydrologiques de la Grande-Terre

- 4.1 Le bassin versant de la ravine Gardel
- 4.2 Le bassin versant de la ravine Gachet
 - 4.2.1 *apports annuels*
 - 4.2.1 *Prédétermination des débits de pointe de crue*
- 4.3 Comparaison entre les écoulements des bassins observés

5. Les sites de stockage présélectionnés

- 5.1 Propositions du BRGM
- 5.2 Apports annuels
- 5.3 Crues exceptionnelles

Conclusion

Références bibliographiques

Annexes

Introduction :

Marie-Galante est une île de l'archipel guadeloupéen qui subit le plus durement la crise économique actuelle. La reprise de l'activité passe nécessairement par un redéploiement des activités de pêche, tourisme, agriculture etc ...

La reprise de l'activité agricole requiert la mise à disposition d'eau pour l'irrigation, en raison de la pluviométrie généralement relativement faible et de l'apparition fréquente de sécheresses.

La seule ressource permanente disponible est la nappe d'eau souterraine. Cependant la fragilité de la nappe et la nécessité de la réserver pour satisfaire les besoins en eau potable ne la prédestinent pas pour un usage agricole. Il est donc nécessaire de rechercher d'autres ressources : alimentation artificielle ou stockages d'eau superficielle.

C'est cette deuxième solution qui est retenue et qui a été étudiée par le BRGM et l'ORSTOM.

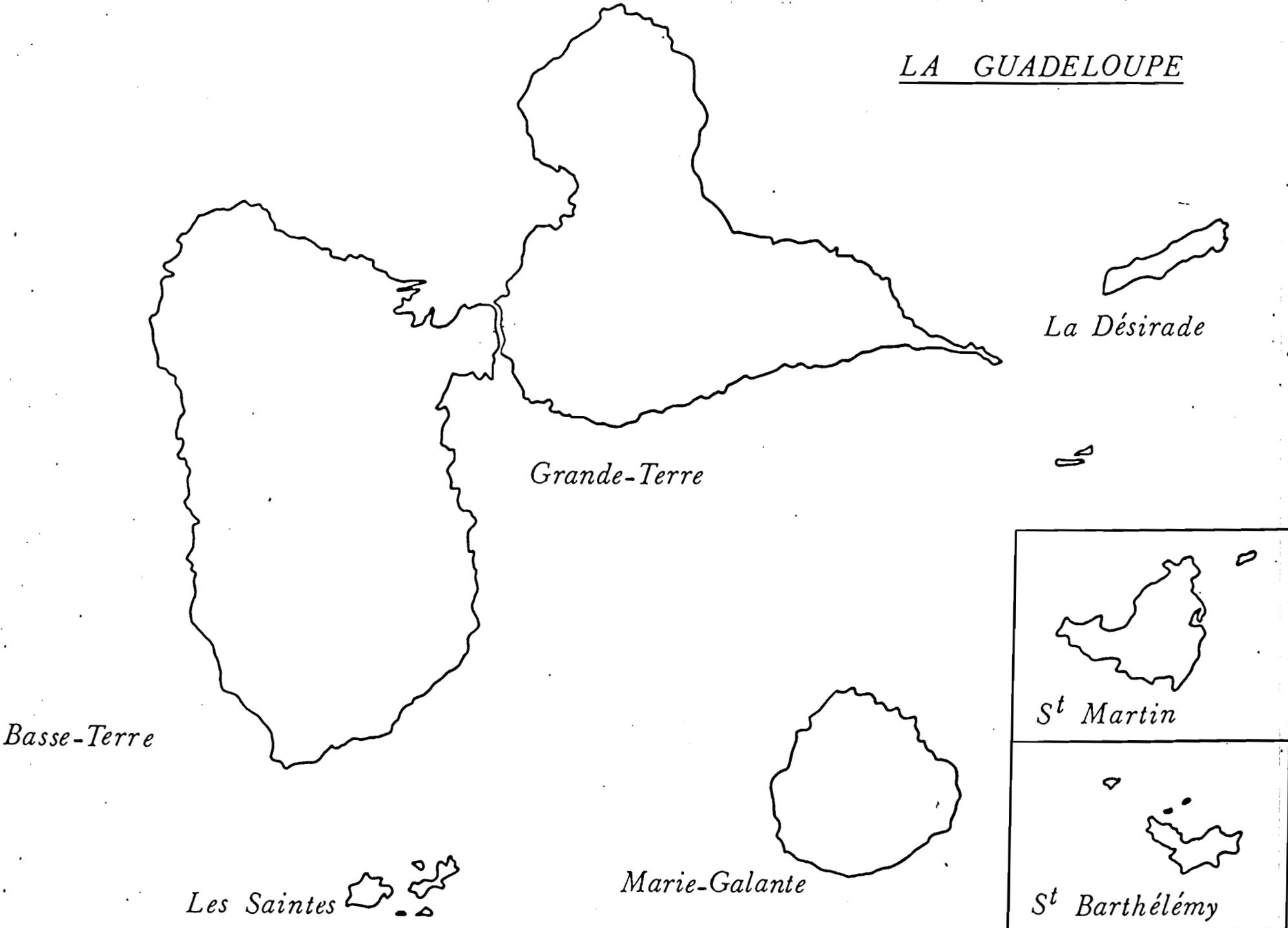
Le BRGM a opéré une présélection physique des sites basée essentiellement sur des éléments topographiques, morphologiques et géologiques.

L'ORSTOM a été chargé d'évaluer la ressource en eau disponible : précipitations et lame d'eau écoulée.

Pour ce qui concerne la pluviométrie, une étude complète sera réalisée afin d'évaluer la répartition des précipitations sur l'ensemble de l'île.

Au niveau hydrométrique, l'étude sera essentiellement centrée sur les écoulements de la rivière Saint-Louis de Marie-Galante ; cette rivière draine le bassin le plus important de Marie-Galante, et, a priori, le plus favorable au stockage d'eau superficielle. Par ailleurs, les résultats des études hydrologiques conduites par l'ORSTOM en Grande-Terre, dont la géomorphologie et le climat sont semblables, sera utilisée à l'estimation des apports des bassins de Marie-Galante.

LA GUADELOUPE



Carte de Marie Galante



- ▼ : postes pluviométriques
- 26 : station hydrométrique "les Sources"
- : bassin versant de la rivière St Louis

1 SITUATION GEOGRAPHIQUE DE MARIE-GALANTE

Le département de la Guadeloupe est constitué de plusieurs îles : la Basse-Terre, la Grande-Terre, la Désirade, les Saintes et Marie-Galante.

Marie-Galante (150 km²) a une forme circulaire de 15 km de diamètre. Elle est constituée par une zone de hauts plateaux karstifiés ("les Hauts") délimitée par une ligne de fractures en arc de cercle ("la Barre de l'île") qui la sépare au nord d'une table calcaire d'altitude plus faible ("les Bas").

Si la Basse-Terre possède un réseau hydrographique actif avec une pluviométrie très abondante, les autres îles de l'archipel, en particulier Marie-Galante, ne connaît que des ravines à écoulement intermittent en raison entre autre de la pluviosité réduite, de la modération du relief et de la nature perméable des sols calcaires. Les principaux cours d'eau sont la rivière Saint Louis qui draine les Hauts et la rivière de Vieux-Fort encore moins active et son affluent (la ravine de Grand Bassin) qui draine la région des Bas.

Le climat des Antilles est caractérisé par 2 aspects saisonniers de durées équivalentes marqués par des hauteurs de précipitation nettement tranchées. On distingue la saison des pluies (Juin-Novembre) et la saison sèche (Décembre-Mai). Cette saison n'est que relativement sèche puisque les précipitations pour cette période représentent 1/3 du total annuel contre 2/3 pour la saison des pluies.

La température moyenne interannuelle à Marie-Galante est d'environ 25°C et l'évaporation est estimée à 1100 mm/an.

La pluviométrie moyenne interannuelle est de l'ordre de 1200 à 1500 mm avec vraisemblablement une zone moins arrosée correspondant au bassin de la rivière du Vieux Fort au nord de l'île.

2 PLUVIOMETRIE

L'étude pluviométrique est réalisée à partir de données provenant de 9 postes: 1 poste ORSTOM (Vergé) et 8 postes de la Météorologie Nationale (Mayolette, Saint-Louis, Bellevue, Vidon, Haut-Morne, Pirogue, Grand-Bourg et Aéroport). Les trois autres postes météorologiques de Marie-Galante (Trianon, Grande-Anse et Ménard) ne seront pas utilisés dans les calculs (données beaucoup trop incomplètes).

Dans un premier temps, les données pour chaque poste sont stockées dans 2 fichiers originaux :

- le fichier original journalier.
- le fichier original des totaux mensuels et annuels.

Le premier comprend l'ensemble des relevés journaliers collectés. Le fichier des totaux mensuels et annuels est obtenu par sommations des valeurs journalières.

L'exploitation des données est réalisée en suivant les différentes étapes décrites ci-dessous.

- 1) Constitution du fichier pluviométrique opérationnel : Il s'agit ici de corriger les données originales afin de supprimer de multiples erreurs possibles pour pouvoir travailler par la suite sur des données homogènes. Notons que la critique porte uniquement sur les données mensuelles et annuelles.
- 2) Calcul de moyennes et de médianes à partir du fichier opérationnel des totaux mensuels et annuels : on réalise également une extension des données dans le but d'obtenir des valeurs sur une période commune à tous les postes.
- 3) Avec les moyennes interannuelles obtenues ci-dessus on effectue un tracé d'isohyètes sur la période commune.

4) Etude statistique des pluies annuelles et mensuelles : cette étude est faite avec les données du poste de Bellevue (ce poste fournit une série de 40 années de données fiables et homogènes). L'analyse statistique est réalisée sur la pluviométrie annuelle et sur la pluviométrie de chaque mois pris séparément. Après avoir fait le choix de la loi à retenir on indiquera la valeur de la pluviométrie pour différentes périodes de retour.

5) Etude statistique des pluies journalières : elle sera également réalisée à partir des données du poste de Bellevue.

2.1 Constitution du fichier pluviométrique opérationnel :

Les données pluviométriques initiales stockées dans un fichier original sont sujets à de multiples erreurs. Afin de supprimer ou corriger les erreurs repérables, on les critique dans le but d'obtenir un fichier opérationnel homogène. Le travail s'effectue en 3 étapes :

1) Critique à vue, correction simple (erreurs de virgule, omission d'une série de quinze jours etc...)

2) Compléments mensuels effectués par confrontation avec des données voisines géographiquement. Ces compléments sont envisageables pour des années presque complètes (1 ou 2 mois manquants).

3) Détermination des erreurs systématiques. La méthode employée est celle du calcul d'indices annuels de précipitation. A partir des données recueillies sur plusieurs postes à séries homogènes et longues, on crée une série virtuelle de valeurs appelées indices régionaux, représentatifs d'une même zone climatique homogène. Ces indices sont utilisés en graphique de double-cumul avec les indices annuels de chacun des postes. Ces graphiques permettent de détecter des années ou des périodes présentant des anomalies. Pour les postes présentant une cassure dans la droite des double-cumuls, la correction à apporter est donnée par le rapport des 2 pentes. Le coefficient de correction défini pour les données annuelles est applicable aux données mensuelles.

2.2 Constitution du fichier opérationnel de Marie-Galante

1) Critique à vue : une seule valeur a été rectifiée (omission d'une série de 15 jours à Bellevue).

2) Compléments mensuels : la reconstitution des données se fait par régression linéaire entre le poste à reconstituer et un poste de référence qui fournit les variables explicatives des régressions. Le choix de ce poste est basé en premier lieu sur la valeur du coefficient de corrélation mais aussi sur le nombre d'observations communes, et également sur la qualité des données (par exemple il ne faut pas prendre comme variables explicatives des données qui ont été reconstituées préalablement).

3) Corrections systématiques : P.Chaperon, Y.L'Hôte et G.Vuillaume (ORSTOM 1985) ont défini plusieurs zones homogènes en Guadeloupe. Tous les postes de Marie-Galante appartiennent à une même zone climatique ("Archipel sud"). L'indice régional sera déterminé à partir de 3 postes (Bellevue, Vidon et Haut-Morne). Ces postes ont été choisis car ils présentent des séries relativement longues, et complètes et leurs chroniques ne présentent pas d'erreurs systématiques notables. Ceci a été vérifié en comparant 2 à 2 les totaux cumulés annuels des 3 postes (les graphes obtenus étant des droites ne présentant pas de changement de pente).

NB: l'indice annuel pour chaque poste est le rapport entre la pluviométrie de l'année considérée et la moyenne interannuelle du poste. L'indice régional est la moyenne pour chaque année des indices annuels des 3 postes choisis. Cet indice régional dont la valeur oscille autour de 1, caractérise régionalement la pluviosité de l'année considérée. A noter

qu'il aurait été plus rigoureux de calculer l'indice régional à partir de postes ayant le même nombre d'années d'observations. A défaut, il a été choisi de faire les calculs à partir des 3 postes cités plus haut, même s'ils ne présentent pas des séries d'observation identiques.

Indices annuels et indice régional

Année	Bellevue	Vidon	H.Morne	IR	Année	Bellevue	Vidon	H.Morne	IR
1951	1.29	-	-	1.29	1970	1.38	1.44	1.45	1.42
1952	1.15	-	-	1.15	1971	0.59	0.66	0.65	0.64
1953	1.04	-	-	1.04	1972	0.78	0.85	0.89	0.84
1954	1.14	-	-	1.14	1973	0.80	0.69	0.74	0.75
1955	0.86	-	-	0.86	1974	0.85	0.96	0.92	0.91
1956	1.08	-	-	1.08	1975	0.93	0.86	0.89	0.89
1957	0.94	-	-	0.94	1976	0.79	0.77	0.84	0.80
1958	1.26	-	-	1.26	1977	1.01	0.92	0.99	0.97
1959	0.79	-	-	0.79	1978	0.90	0.94	0.91	0.92
1960	0.85	-	-	0.85	1979	1.24	-	1.14	1.19
1961	1.12	-	-	1.12	1980	0.74	0.86	0.81	0.80
1962	1.04	-	-	1.04	1981	1.45	1.51	1.43	1.47
1963	0.83	-	-	0.83	1982	1.34	1.41	1.40	1.38
1964	1.17	-	1.17	1.17	1983	0.71	0.85	0.81	0.79
1965	0.86	-	0.82	0.84	1984	1.18	1.22	1.12	1.17
1966	1.14	-	1.23	1.18	1985	1.02	1.03	0.97	1.01
1967	0.80	-	0.90	0.85	1986	0.88	-	0.80	0.84
1968	0.95	-	0.95	0.95	1987	1.17	-	1.14	1.15
1969	0.96	-	1.03	1.00	1988	1.20	1.15	-	1.18
					1989	1.02	0.99	-	1.01
					1990	0.79	0.87	-	0.83

Dans le fichier opérationnel présenté en annexe 1, la critique des données porte sur les années 1979 à 1990. Avant 1979, les données critiquées sont issues du document établi par Y.L'Hôte ("Les pluies en Guadeloupe, fichier opérationnel 1929-1978").

Les symboles suivants sont utilisés dans le fichier :

- I : année avec des relevés mensuels incomplets.
- + : année pour laquelle il y a eu des compléments mensuels.
- C : année pour laquelle il y a eu des corrections simples.
- SY : période où il y a eu une correction systématique.

Corrections apportées:

1) Corrections simples:

- Bellevue Novembre 90, omission d'une quinzaine

2) Compléments mensuels:

- Bellevue (11/90).
- Vidon (02/81).
- Haut-Morne (05/80, 06/80, 05/82, 12/82, 01/83, 07/86).
- Grand-Bourg (11/84, 09/88, 11/88, 07/89, 06/90, 11/90).
- Saint-Louis (06/79, 10/79, 04/89, 08/89, 11/90).
- Pirogue (08/80).
- Aéroport (03/86, 08/87, 02/88, 11/90).

3) Erreurs systématiques :

- Grand-Bourg (1979 à 1984).
- Saint-Louis (1959 à 1960).

Le double cumul des indices annuels du poste Saint-Louis et de l'indice régional a permis de détecter une anomalie pour la période 1959/1960 (changement de pente dans la droite des doubles cumuls).

Section 1 : pente=1,283

Section 2 : pente=1,017

Il a donc été effectué une correction sur cette période par un facteur multiplicateur 1,262. Un tel coefficient de correction est bien connu. Il correspond à une correction d'appareillage (inadéquation entre le diamètre du pluviomètre et de l'éprouvette utilisée pour la mesure).

Cette correction a été appliquée au total annuel et a été étendue aux valeurs mensuelles.

Le double cumul des indices annuels du poste Grand-Bourg et de l'indice régional a permis de détecter une anomalie pour la période 1979/1984 (changement de pente dans la droite des doubles cumuls).

Section 1 : pente=0,962

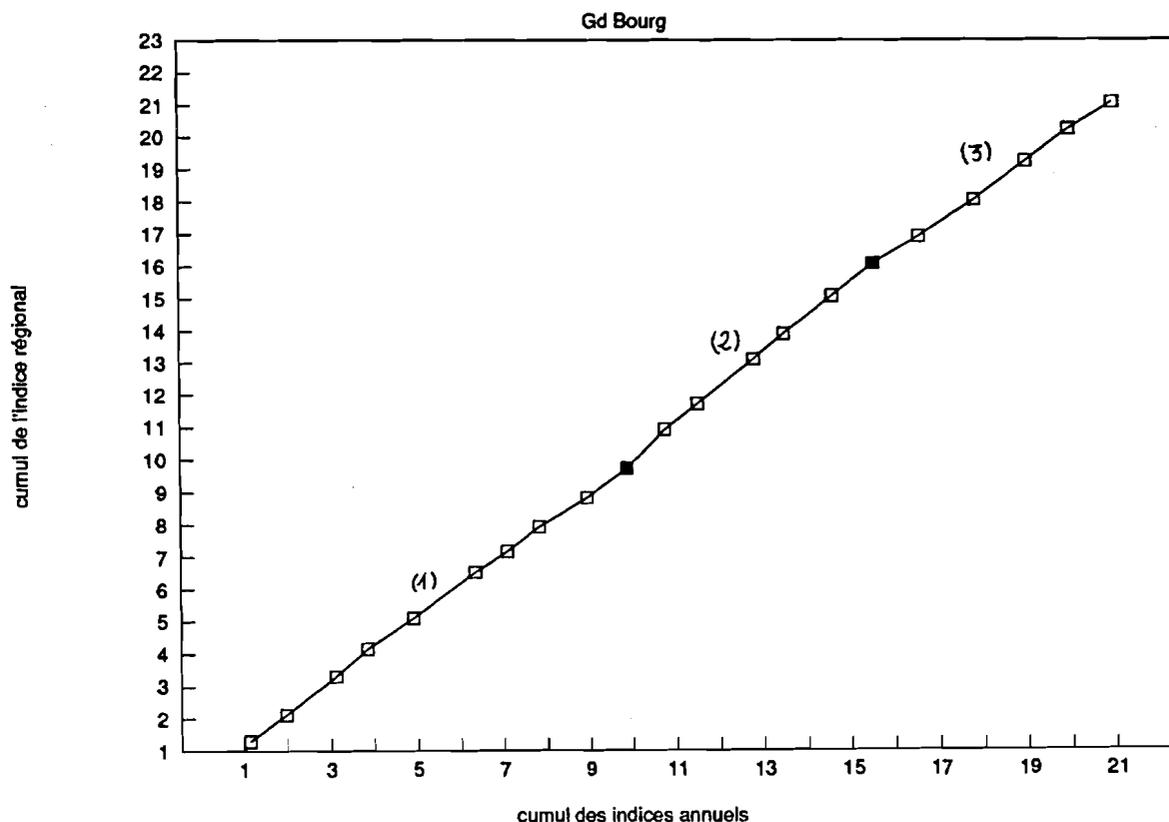
Section 2 : pente=1,079

Section 3 : pente=0,963

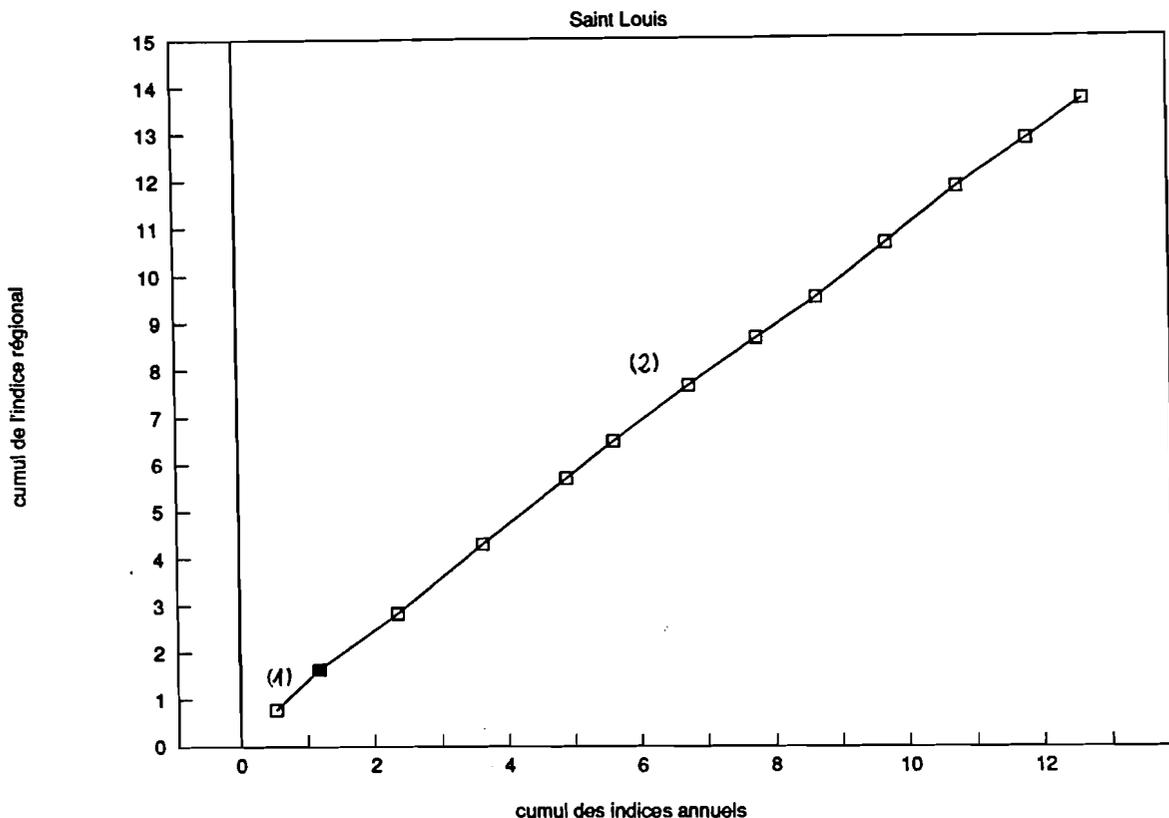
Il a donc été effectué une correction sur cette période par un facteur multiplicateur 1,122. Une telle valeur correspond en général à un déplacement ou à un changement d'environnement du poste voire à des omissions dans les relevés.

Cette correction a été appliquée au total annuel et a été étendue aux valeurs mensuelles.

Double cumul



Double cumul



2.3 Homogénéisation des données

Le but recherché est d'obtenir des valeurs de moyenne interannuelle comparables à chaque poste, quelle que soit leur durée d'observation.

L'homogénéisation demande donc une extension sur une période unique que l'on a choisie de 40 années de 1951 à 1990 (période d'observation du poste de Bellevue). Ce poste sera pris comme référence car il fournit des données complètes et fiables sur les 40 années.

Cette opération d'extension s'effectue de la façon suivante :

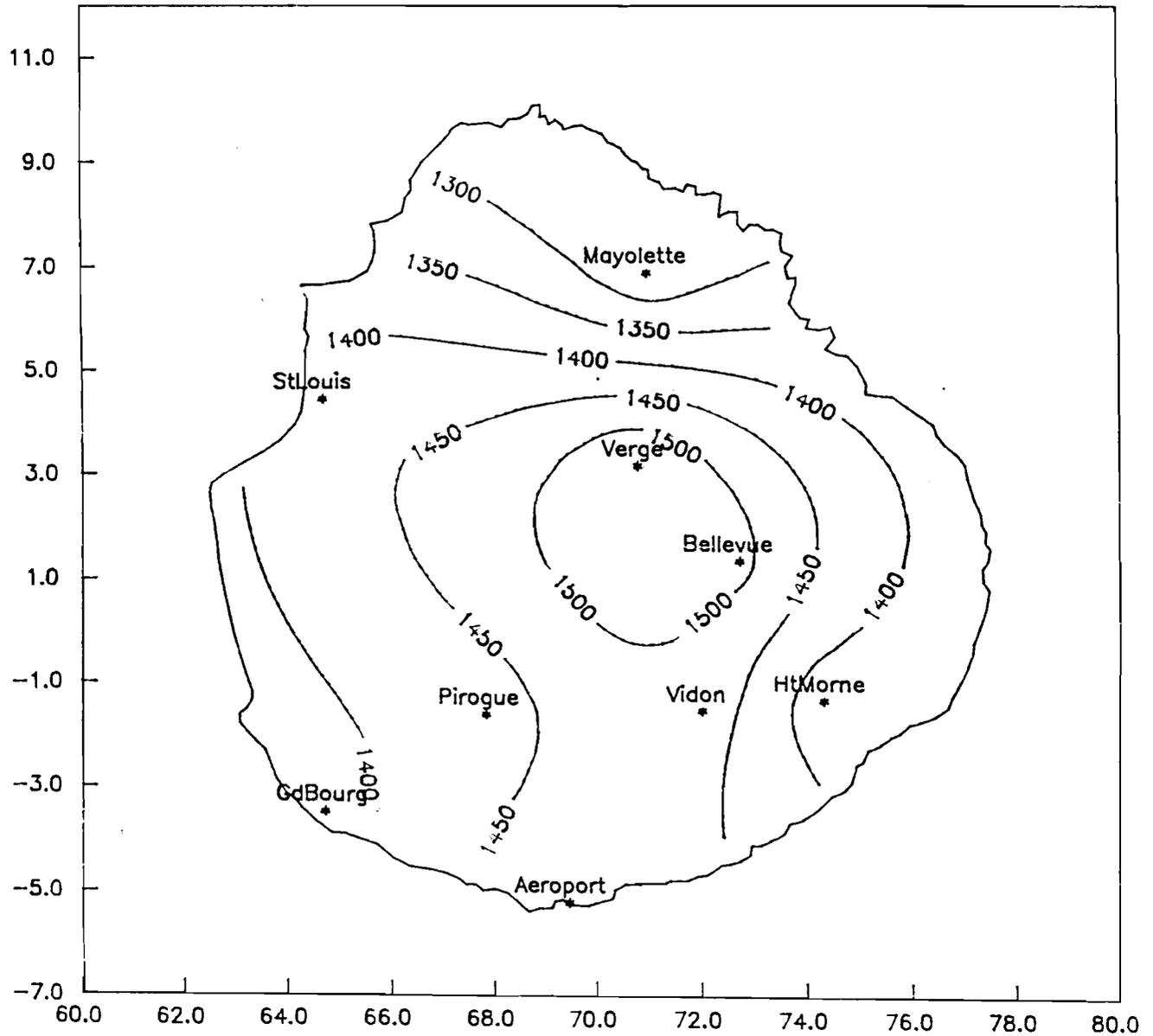
- 1) Calcul de la moyenne interannuelle (M) pour tous les postes.
- 2) Calcul de la moyenne interannuelle à Bellevue (M_1) pour la période d'observation correspondant à chaque poste.
- 3) Calcul du rapport (C) entre la moyenne observée à Bellevue sur les 40 années et les moyennes M_1 précédentes. Ce rapport est un indice sur la pluviométrie de la période considérée. A savoir qu'une valeur de C inférieure, ou supérieure, à 1 caractérise une période où la pluviométrie est supérieure, ou respectivement inférieure, à la pluviométrie moyenne sur toute la période.
- 4) Résultats de l'extension (M_2) obtenus en multipliant les valeurs M par le coefficient C correspondant.

5) Extension des moyennes mensuelles à la même période en multipliant les moyennes mensuelles observées par ce même coefficient C.

Pluviométrie annuelle pour chaque poste (mm)

Année	Bellevue	Vidon	Ht Mome	Gd Bourg	Mayolette	Pirogue	St Louis	Vergé	Aéroport
1951	1947			1530					
1952	1738					1429			
1953	1567					1496			
1954	1720					1641			
1955	1296					1074			
1956	1630					1687			
1957	1419					1403			
1958	1903					1913			
1959	1195					1043	1021		
1960	1282					1168	1219		
1961	1688					1421			
1962	1568					1558			
1963	1256					1043			
1964	1768		1579						
1965	1295		1100	1127					
1966	1722		1653	1555					
1967	1204		1207	978					
1968	1432		1272	1419					
1969	1458		1386						
1970	2087	2069	1953	1928					
1971	897	951	880	989					
1972	1187	1219	1197						
1973	1215	994	1000	1007	997				
1974	1280	1389	1238	1504	1288			1416	
1975	1405	1236	1199	1241	1049			1384	
1976	1200	1110	1131		1118			1264	
1977	1529	1316	1337		1153			1467	
1978	1363	1355	1226		1093			1469	
1979	1873		1530	1317			1788	1844	
1980	1114	1232	1087	1136		1244		1183	
1981	2196	2176	1926				1914		
1982	2029	2030	1880	1925			1919		
1983	1082	1228	1085	1055			1089		
1984	1792	1751	1505	1666			1720		
1985	1550	1479	1303	1253			1542		
1986	1328		1071	1412			1354		1405
1987	1764		1530	1657			1592		1672
1988	1817	1660		1560	1427		1599		1643
1989	1549	1429		1331			1591		1508
1990	1258	1251		1325			1276		1406

Isohyetes interannuelles – Periode 1951–1990



Le tableau suivant présente les résultats des moyennes étendues, pour une moyenne annuelle à Bellevue de 1515 mm :

Moyennes annuelles en mm étendues à la période 1951/1990

Stations	Vidon	Ht Mome	Gd Bourg	Mayolette	Pirogue	St Louis	Vergé	Aéroport
M	1437	1345	1375	1161	1394	1510	1432	1527
M1	1475	1490	1507	1401	1491	1594	1395	1543
C	1.027	1.017	1.006	1.081	1.017	0.951	1.086	0.982
M2	1476	1367	1383	1255	1417	1436	1556	1499

M : moyenne annuelle pour chaque poste

M1 : moyenne observée à Bellevue pour la période correspondant à chaque poste

C : moyenne interannuelle Bellevue / M1

M2 : moyenne étendue à la période 1951/1990

2.4 Tracé d'isohyètes

Le tracé réalisé correspond aux isohyètes interannuelles sur la période 1951-1990. Les valeurs utilisées sont les moyennes étendues à cette période et calculées précédemment. Les coordonnées indiquées sur la carte sont fixées par rapport à un repère dont l'origine correspond à l'intersection du parallèle 15°55'N et du méridien 62°W.

Le tracé fait apparaître une répartition de la pluviométrie qui semble suivre le relief avec des valeurs plus importantes dans la région "des Hauts" et des valeurs plus faibles dans la région "des Bas". La plus forte pluviométrie se situe au centre de l'île et plus précisément à l'Est du bassin de la rivière St Louis.

2.5 Ajustement des pluies annuelles

Après recherche du meilleur ajustement des pluies annuelles, la loi de Pearson III sera retenue.

Station Bellevue - Période 1951-1990

	Paramètres	Test de Brunet Moret	Test du Chi2
Loi normale	XM=1515; SI=306.1	3.69(prob 0.47)	2.15 (prob. 0.342) 2 ddl
Loi de Gumbel	XO=1369; S=267.3	3.77(prob 0.46)	1.79 (prob. 0.410) 2 ddl
Loi de Galton	XO=0;S=1484 SI=0.201	2.52(prob 0.73)	1.73 (prob. 0.185) 1 ddl
Pearson III	XO=322.4;S=77.98 G=15.3	2.45(prob 0.75)	1.66 (prob. 0.194) 1 ddl
Goodrich	XO=791.3;S=815.7 De=0.3871	2.60(prob 0.71)	1.23 (prob. 0.266) 1 ddl
Frechet	XO=0;S=1342;De=-0.2	9.75(prob 0.03)	2.83 (prob. 0.088) 1 ddl
Pearson I	XO trop grand		
Loi des fuites	S=29.95 LAM=50.59 XM=1515	2.73(prob 0.68)	1.84 (prob. 0.401) 2 ddl

Ajustement par la loi de Pearson III sur la période 1951/90

Paramètres : XO=322.4 S=77.98 GC=15.3 XM=1515

T ans	100	50	20	10	5	2	5	10	20	50	100
P mm	921	975	1062	1145	1254	1489	1761	1919	2057	2221	2337

Les valeurs moyennes comprises entre 1255 mm (Mayolette) et 1556 mm (Vergé) sont proches des valeurs observées au sud-est de la Grande-Terre.

Le nord (région "des Bas") semble être sensiblement moins arrosée que le reste de l'île.

L'ajustement statistique par la loi de Pearson III nous donne une pluie biennale de 1489 mm. Le coefficient k3 de 1,68 (rapport de la pluie décennale humide à la pluie décennale sèche) indique une variabilité interannuelle beaucoup plus marquée qu'en Basse-Terre par exemple, où la pluviosité est nettement plus importante.

L'année 1981 particulièrement pluvieuse avec 2196 mm se voit attribuer une période de retour proche de 50 ans.

2.6 Ajustement des pluies mensuelles

Dans la première colonne, est donnée la moyenne mensuelle PM, dans la deuxième la moyenne étendue PM2 à la période 1951 à 1990, dans la troisième la médiane Pméd.

Pour la station Saint-Louis, les relevés mensuels correspondant aux années incomplètes 1953 à 1958 et 1961 ne sont pas pris en compte pour le calcul de la moyenne et de la médiane (manque de fiabilité de ces valeurs).

Pluviométrie mensuelle Marie-Galante (mm)

	Janvier			Février			Mars		
	PM	PM2	Pméd	PM	PM2	Pméd	PM	PM2	Pméd
Bellevue	86,6		71,5	58,3		47	74,1		55,5
Vidon	81,1	83,3	69	62,3	64	56	74,3	76,3	65,0
Haut-Morne	78	79,3	75	52,1	53	54	65,0	66,1	53,0
Grand-Bourg	87,1	87,6	83,5	57,1	57,4	55	73,0	73,4	60,5
Mayolette	66,5	71,9	64	42,5	45,9	51,5	104	112	46,0
Pirogue	84,4	85,8	86	55,5	56,4	44	53,9	54,8	44,0
Saint-louis	77,1	73,3	79	67,1	63,8	59	105	100	77
Vergé	101	110	98	59,1	64,2	56,5	62,8	68,2	58,0
Aéroport	85,4	83,9	86	58,2	57,1	48	88,8	87,2	81,0
	Avril			Mai			Juin		
Bellevue	91,4		69,5	119		95	115		88
Vidon	82,1	84,3	69	121	124	102	100	103	79,5
Haut-Morne	84,1	85,5	53	109	111	81	101	103	79,5
Grand-bourg	71,3	71,7	47,5	101	101	98,5	95,8	96,4	71
Mayolette	69,4	75	64,5	54,8	59,2	36	69,7	75,3	67
Pirogue	96,8	98,4	67	101	102	71,5	110	112	87
Saint-louis	86,4	82,1	61	114	108	107	106	101	78
Vergé	94,4	103	57,5	113	123	60	116	126	80
Aéroport	69,2	67,9	93	146	143	123	99,0	97,2	77
	Juillet			Aout			Septembre		
Bellevue	132		119	168		151	176		147
Vidon	112	115	93,5	139	143	136	182	187	163
Haut-Morne	119	121	102	131	133	136	152	155	154
Grand-Bourg	128	129	108	138	139	133	161	161	144
Mayolette	71,1	76,8	82,0	135	146	122	171	184	153
Pirogue	162	165	160	159	162	154	181	184	152
Saint-Louis	136	130	130	163	155	144	174	165	168
Vergé	81	88,3	74,0	151	164	133	169	184	145
Aéroport	113	111	136	162	160	137	185	182	140
	Octobre			Novembre			Décembre		
Bellevue	187		169	188		169	121		99,0
Vidon	198	203	190	170	175	162	137	141	107
Ht morne	166	169	164	176	179	159	121	123	93,5
Grand-Bourg	169	170	158	173	174	146	131	132	121
Mayolette	169	183	159	264	286	107	72,8	78,7	77,5
Pirogue	182	185	161	164	167	166	95,9	97,5	99,0
Saint-Louis	143	136	128	183	174	164	152	144	97,0
Vergé	215	233	218	204	221	199	144	156	105
Aéroport	178	174	181	225	221	176	117	115	102

L'étude statistique de la pluviométrie mensuelle donne les résultats suivants :

Ajustement pluviométrie mensuelle
Station de Bellevue

Mois	Janvier	Février	Mars	Avril	Mai	Juin
Loi retenue	Pearson III	Pearson III	Galton	Galton	Galton	Galton
K3	4.9	4.8	9.7	8.0	7.8	5.5
Mois	Juillet	Aout	Septembre	Octobre	Novembre	Décembre
Loi retenue	Galton	Gumbel	Galton	Galton	Pearson III	Galton
K3	3.3	3.1	3.2	3.9	5.0	4.5

Les valeurs des pluviométries mensuelles déficitaires et excédentaires pour des périodes de retour de 5 à 100 années sont les suivantes.

Station de Bellevue
période 1951/90 (40 données)

T ans	pluviométrie déficitaire						pluviométrie excédentaire				
	100	50	20	10	5	2	5	10	20	50	100
Janvier	14	17	24	32	44	76	124	155	185	222	250
Février	14	15	18	22	29	50	83	106	128	156	177
Mars	2	5	10	16	26	56	111	156	206	280	343
Avril	10	13	17	23	33	65	130	186	250	350	439
Mai	10	14	22	31	46	92	176	244	318	428	522
Juin	19	23	31	40	53	94	162	216	273	356	424
Juillet	42	47	56	66	80	118	174	215	256	311	356
Août	46	56	71	86	107	155	221	264	306	360	400
Septembre	69	74	82	91	106	151	230	293	362	462	547
Octobre	46	54	67	82	104	163	255	322	391	485	561
Novembre	26	34	49	67	94	167	270	337	400	479	537
Décembre	32	35	41	49	61	97	165	220	281	371	449

On distingue très nettement la saison sèche du "Carême" de la saison hivernale beaucoup plus humide. Si l'on se base sur les données de la station Bellevue, le rapport de la pluie mensuelle maximale (Novembre) à la minimale (Février) est de 3,22.

Le mois le plus sec au cours de l'année est en général février. Les mois les plus humides sont septembre, octobre et novembre.

Les variabilités interannuelles sont plus faibles pendant les mois d'hivernage. La dispersion est la plus forte pour les mois de transition entre carême et hivernage (mars à juin).

NB: les courbes d'ajustement sont présentées en Annexe 4.

2.7 Pluviométrie journalière

L'étude statistique des pluies journalières se fera à partir des données du poste de Bellevue qui fournit 37 années complètes de 1951 à 1987 (quelques lacunes en 57, 68 et 73). Ce poste sera considéré comme représentatif de la zone étudiée. De plus, l'échantillon soumis à l'analyse a l'avantage d'englober tous les événements exceptionnels (tempêtes tropicales, cyclones...) qui ont un poids très important dans les calculs statistiques.

Cette étude porte sur des échantillons de relevés de pluie cumulée effectués à horaire fixe (en général 8 heures du matin) et non pas sur des maximums en 24 heures consécutives.

L'analyse statistique est ensuite effectuée en ajustant la loi de Galton aux données tronquées à un seuil défini, car cette loi est par expérience celle qui s'adapte le mieux à la zone étudiée.

On répartit en classes de 10 mm d'amplitude les pluies journalières supérieures à 50 mm. A noter que le fait de tronquer à une valeur assez élevée l'échantillon des pluies journalières déjà tronqué lors des observations (pluies non mesurées, évaporation...) permet d'éliminer un volume important de pluies courantes dont la distribution risquerait de l'emporter sur la distribution des valeurs fortes nous intéressant seule.

Ce choix de référence de 50 mm est basé sur les travaux réalisés par Chaperon et L'Hôte en 1978 qui ont estimé que ce seuil était le mieux adapté pour de nombreuses stations et en particulier pour Bellevue.

A titre indicatif, on calcule également l'estimation des pluies en prenant pour seuil 40, 60 et 100 mm. On fera également une estimation en prenant comme échantillon les 37 maximas annuels.

L'ajustement par la loi de Galton s'applique à la période d'observation 1951-1987 (compte tenu qu'il y a 87 jours de lacunes -février 57, février 68 et novembre 73- ainsi que 14 jours cumulés en 1985 on dispose de 13 413 jours de données, dont 5 345 sont caractérisés par une pluviométrie non nulle ; notons que 149 relevés sont supérieurs à 50 mm -soit 2.8 % du nombre de jours pluvieux).

L'estimation des pluies ayant une durée de retour de 5 à 20 ans est assez stable et pratiquement indépendante du seuil choisi. Pour les valeurs médianes, on a un écart de 8,1 % entre les valeurs extrêmes. De même pour une durée de retour de 100 ans on a un écart de 11,6% entre les valeurs extrêmes des estimations.

Les résultats donnés par l'ajustement statistique des maximas annuels semble sous-estimer les pluies de période de retour extrême (2 ans et 100 ans).

Notons enfin que la pluie exceptionnelle du 22 avril 1981 (214,5 mm) se voit attribuer une période de retour de 50 ans environ.

Ajustement des pluviométries journalières Station de Bellevue

P. de retour ans	2	5	10	20	50	100
Seuil à 50 mm	103	130	153	178	215	247
Seuil à 40 mm	102	130	153	180	219	253
Seuil à 60 mm	105	130	152	176	211	241
Seuil à 100 mm	111	134	152	172	201	225
Ecart maximal %	8,1	3,0	0,6	4,4	8,2	11,6

Ajustement des maximas annuels

P. de retour ans	2	5	10	20	50	100
Loi de Gumbel	94	130	154	177	206	229
Loi de Galton	94	130	154	178	207	230

3 ETUDE HYDROLOGIQUE DE LA RIVIERE SAINT-LOUIS

L'étude hydrométrique est basée sur les relevés de la station située sur la rivière Saint-Louis au lieu-dit "Les sources" (altitude 17 mètres) en amont de la plaine marécageuse du Sud du bourg de Saint-Louis. Ses coordonnées sont 15°56'12''N et 61°17'22''W. Le bassin versant de 37,4 km² englobe 3 larges zones de dolines totalement endoréiques et la superficie active n'est que de 26,7 km² (Klein J.C, ORSTOM 1977). C'est cette valeur qui sera prise en compte pour le calcul des lames d'eau écoulées.

La station ouverte le 8 décembre 1971 est équipée d'une échelle et d'un limnigraphe. L'échelle a été remplacée à deux reprises (une première fois le 27/05/77 et une seconde fois le 17/01/80). Un barème d'étalonnage a été établi pour chacun de ces changements.

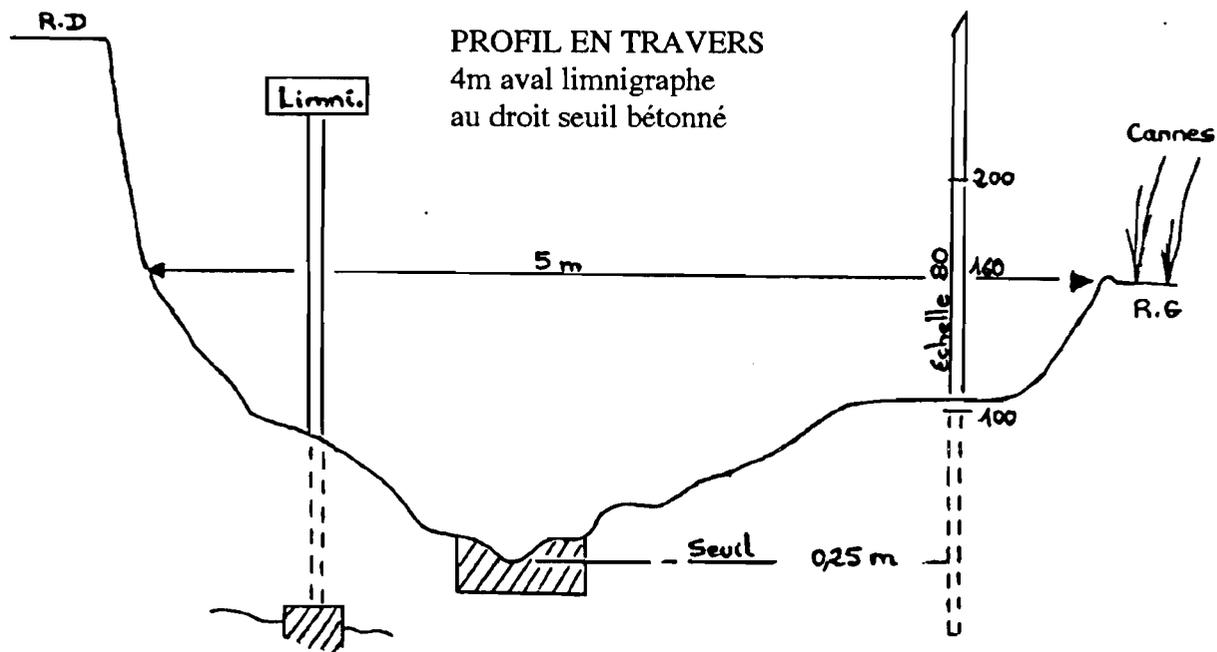


Schéma de la station hydrométrique de la rivière Saint-Louis aux Sources

La mise à jour des données hydrométriques s'effectue en plusieurs étapes à l'aide du logiciel HYDROM :

- dépouillement des limnigrammes sur table à digitaliser afin d'obtenir le fichier de cotes instantanées
- traduction de ces cotes en débits instantanés au moyen de barèmes d'étalonnage associés aux courbes de tarage
- calcul des débits moyens journaliers par interpolation linéaire des débits instantanés et calcul par intégration.

On dispose de données complètes de 1972 à 1984 avec une lacune de 17 jours du 26/12/82 au 11/01/83 (l'appareillage ayant été endommagé par une crue). En annexe nous trouverons les tableaux donnant les débits moyens journaliers observés durant ces 13 années.

Le cours d'eau étudié a des écoulements épisodiques. Selon les années, le nombre de crues observées varie entre 3 et 12 environ. Les temps de montée des crues s'échelonnent entre 1 heure et 3 heures, et les écoulements s'arrêtent très rapidement. Les hydrogrammes des crues sont généralement de forme simple. Certaines, cependant, sont à pointes multiples, en raison de la forme très découpée du bassin amenant la dissociation des pointes de crues issues des principaux affluents. On observe également des crues s'étalant sur plusieurs jours, conséquence d'une succession de précipitations journalières relativement importantes.

3.1 Pluviométrie

La pluviométrie moyenne interannuelle sur le bassin versant de la rivière Saint-Louis aux Sources est évaluée à environ 1470 mm, dont la répartition mensuelle peut se décalquer sur celle du poste de Bellevue.

Pluviométrie mensuelle moyenne en mm
sur le bassin de la rivière Saint-Louis en mm

J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
85	57	73	88	115	111	127	163	171	181	182	117

3.2 Reconstitution des écoulements

3.2.1 Estimation de la crue du 26/12/82

Dans le but de compléter la lacune correspondant à cette crue, on va tenter d'estimer le volume d'eau écoulé en établissant une relation entre le coefficient de ruissellement K_e , un indice de saturation I_h et les valeurs des précipitations moyennes P sur le bassin de la rivière Saint-Louis.

Cette relation sera établie par une méthode probabiliste. A savoir que l'on va effectuer une régression multiple entre K_e (variable à expliquer) et P et I_h (variables explicatives).

Pour cela, on prend en compte 18 crues recensées en 1981 et 1982. Les crues considérées sont toutes de forme simple, c'est à dire qu'elles sont constituées par un seul pic relatif à une précipitation bien définie.

Pour la crue du 01/05/81, qui est à pointes multiples (dues à la succession de plusieurs jours de pluie), on effectue une séparation des écoulements afin de ne considérer que le premier pic (pour cela on extrapole graphiquement la fin de la première décrue) auquel on associera la pluie journalière correspondante.

Notons que, pour faire une telle étude, il serait bien plus intéressant de travailler sur un pas de temps plus faible, voire de connaître précisément les corps d'averse à partir des hyétogrammes enregistrés. En effet, dans un système hydrologique tel que celui de la rivière Saint-Louis, le déclenchement d'une crue est régi non seulement par la quantité d'eau qui est tombée, mais également par l'intensité de l'averse qui intervient sur la saturation préalable du sol. Aussi, une forte précipitation journalière ne provoque pas forcément un écoulement, si elle est uniformément répartie dans la journée. Mais, à défaut de posséder de telles informations, les calculs seront effectués au pas de temps journalier.

3.2.2 Mise en place de la relation hydropluviométrique $K_e = f(P, I_h)$

Le tableau suivant fournit le détail des calculs effectués.

Crues utilisées pour l'établissement de la relation $Ke=f(P,Ih)$

Date	V 10 ³ m ³	L (mm)	Pb (mm)	Phm (mm)	Ihb	Ihm	P (mm)	Ih	Ke %
23 01 81	67.8	2,54	30,5	22,8	32,4	27,5	28,9	31,4	8,8
18 04 81	373.4	14,0	76,7	59,0	50,1	41,9	73,2	48,5	19,1
22 04 81	1775	66,5	232	202	125	113	226	123	29,4
01 05 81	493.2	18,5	87,7	94,6	76,6	71,7	89,1	75,6	20,7
13 07 81	39.1	1,46	35	9,2	27,8	41,3	29,8	30,5	4,9
11 08 81	70.8	2,65	37,2	27,3	34,2	24,1	35,2	32,2	7,5
17 10 81	263.7	9,88	92,4	69,8	45,8	33,0	83,1	43,2	11,9
18 11 81	111.2	4,16	57,5	39,9	32,6	25,3	54	31,1	7,7
26 12 81	31.6	1,18	41,5		25,4		41,5	25,4	2,8
28 12 81	222.6	8,33	60,3		67,5		60,3	67,5	13,8
24 02 82	36.3	1,35	21,9	20,2	19,5	16,1	21,6	18,8	6,2
13 03 82	71.5	2,67	32,3	26,2	36,6	38,5	31,1	37	8,6
23 08 82	72.6	2,72	43,8	37,6	30,2	33,9	42,6	31	6,4
02 09 82	188.4	7,05	57,8	42,3	55,1	45,1	54,7	53,1	12,9
11 09 82	722.4	27,1	123	126	64,4	64,9	124	64,5	21,9
17 10 82	458.1	17,2	110	129	54,1	74,9	114	58,3	15,0
16 11 82	42.7	1,60	19,3	4,9	23,6	20,2	16,4	22,9	9,7
23 11 82	19.2	0,72	12,2	3,9	39,9	41,6	10,5	40,2	6,8

1^{ère} colonne : date de la crue

2^{ème} colonne : V, volume de la crue. L'écoulement s'arrêtant rapidement, le volume retenu est l'écoulement total résultant de l'averse journalière (la prise en compte d'un écoulement de base ne se justifie pas ici). Le volume est donc simplement calculé à partir des débits moyens journaliers observés. Pour la crue du 01/05/81 il a été effectué un découpage des débits sur un pas de temps de 2 heures pour bien séparer les écoulements.

3^{ème} colonne : L, lame d'eau écoulé = V/S avec S surface du bassin actif (26,7 km²).

4^{ème} colonne : Pb, pluie journalière ayant provoqué la crue relevée à Bellevue.

5^{ème} colonne : Phm, pluie journalière relevée à Ht Morne.

6^{ème} colonne : Ihb, indice de saturation calculé à Bellevue. On le définit par $Ih = \sum Pi/i$ (i=0 à 10) avec Pi pluie journalière recueillie le i^{ème} jour avant la crue et Po la pluie le jour de la crue que l'on affecte du coefficient i=1/2.

7^{ème} colonne : Ihm, indice de saturation calculé à Haut-Morne.

8^{ème} colonne : P, pluie moyenne calculée à partir de Pb et Phm affectées respectivement des coefficients de Thiessen 0,8 et 0,2.

9^{ème} colonne : Ih, indice de saturation moyen calculé à partir de Ihb et Ihm affectés des mêmes coefficients de Thiessen.

10^{ème} colonne : Ke, coefficient d'écoulement en % = L/P.

Résultat de la régression :

A partir des données précédentes, on obtient l'équation de régression:

$$K_e \% = 0,043664.P + 0,171721.I_h + 1.186469$$

avec $r^2 = 0,842$ ($r = 0,917$)
 nombre d'observations : 18
 degrés de liberté : 15
 écart type d'estimation Y : 2.961
 écart type de coeff : 0,032088 et 0.066487

Validation de l'équation :

On applique cette équation à 16 crues observées entre 1972 et 1984.

Les tableaux donnés en annexe récapitulent les valeurs observées et les valeurs calculées par la relation établie plus haut des lames et volumes écoulés. On y trouvera:

- date de la crue : (durée total de l'écoulement)*
- Pb : pluie à Bellevue*
- Phm : pluie à Haut-Morne*
- P : pluie moyenne entre Pb et Phm (coefficients de Thiessen 0.8 et 0.2)*
- Ihb : indice de saturation calculé à Bellevue*
- Ihm : indice de saturation calculé à Haut-Morne*
- Ih : indice de saturation moyen*
- Ke cal : coefficient d'écoulement calculé à partir de l'équation de régression*
- Lcal : lame d'eau écoulée estimée = Kcal*P*
- Vcal : volume d'eau écoulé estimé = Lcal*S (S=26.7 km²)*
- Vobs : volume écoulé observé calculé à partir des débits journaliers*
- Lobs : lame d'eau écoulé observé = Vobs/S*

Au bas de chaque tableau, on indique le Ke calculé = Lcal/P et le Ke observé = Lobs/P.

A noter également que la relation hydropluviométrique a été établie à partir de crues de faible durée que l'on a caractérisées par un indice de saturation unique calculé au début de l'écoulement. Pour la validation, on fait évoluer l'indice de saturation jusqu'au jour précédent la fin de l'écoulement.

Le tableau suivant donne les écarts relatifs entre le coefficient de ruissellement calculé par la relation hydropluviométrique et le coefficient de ruissellement observé.

Écarts relatifs entre Ke calculé et Ke observé

Date	Ke cal	Ke obs	Ecart	Date	Ke cal	Ke obs	Ecart
04 11 72	12.3	16.4	-33.3	25 11 77	11.7	9.6	17.9
04 11 74	13.1	11.9	9.1	25 06 79	21.9	19	13.2
09 12 75	10.1	10.9	-7.9	29 08 79	25.1	15.3	39
03 12 76	15	14.9	0.7	04 09 79	13.1	10.8	17.5
08 12 76	11	11.9	-8.2	26 11 80	6.3	3.3	47.6
21 09 77	26.6	23.9	10.1	20 08 83	16.2	14.1	12.9
06 10 77	11	4.4	60	28 10 84	9.5	10.3	-8.4
29 10 77	11	5.6	49	31 10 84	29.8	26.3	11.7

3.2.3 Conditions initiales des crues du 26/12/82 et du 31/10/84

Les tableaux suivants donnent la comparaison entre les crues du 26/12/1982 et du 31/10/1984 qui présentent des conditions initiales similaires :

Débits antérieurs			Pluie à Bellevue		
Jour	crue du 26/12/82	crue du 31/10/84	Jour	crue du 26/12/82	crue du 31/10/84
j-10	0	0	j-10	12.0	4.2
j-9	0	0	j-9	0.5	3.3
j-8	0	0	j-8	0.2	0
j-7	0	0	j-7	0	0.8
j-6	0.865	0	j-6	0	1.0
j-5	2.86	0	j-5	0	9.9
j-4	0.180	0	j-4	39.5	41.3
j-3	0.005	2.01	j-3	8.7	32.5
j-2	0	0.152	j-2	5.0	0
j-1	0	0	j-1	18.0	13.2
			j	101.2	51.6
			j+1	2.8	128.8
			j+2	27.5	47.0
			j+3	148.1	47.5
			j+4	27.0	68.8
			j+5	50.2	51.8
			j+6	18.1	38.7
			j+7	0.9	0.7
			j+8	0.6	2.8

NB: - les débits sont exprimés en m³/s, les précipitations en mm

A partir de la régression hydropluviométrique définie plus haut, on estime les volumes écoulés lors de la crue du 26/12/1982.

3.2.4 Reconstitution de la crue du 26/12/82

Calcul du volume écoulé lors de la crue du 26/12/82

Dates	Pb (mm)	Phm (mm)	P (mm)	Ihb	Ihm	Ih	Ke %	L (mm)	V 10 ³ m ³
26/12/82	101.2	46.6	90.3	85.1	47.1	77.5	18.4	16.6	443
27/12/82	2.8	1.3	2.5	123.4	61.2	110.9	20.3	0.51	136
28/12/82	27.5	18.5	25.7	82.7	44.8	75.1	15.2	3.90	104
29/12/82	148.1	148	148.1	149.3	117.4	142.9	32.2	47.7	1274
30/12/82	27.0	-	27.0	212.2	-	212.2	38.8	10.5	280
31/12/82	50.2	-	50.2	165.4	-	165.4	31.8	15.9	426
01/01/83	18.1	-	18.1	154.5	-	154.5	28.9	5.23	140
02/01/83	0.9	-	0.9	113.8	-	113.8	20.8	0.18	481

NB: - représente une lacune

Par extrapolation des données limnigraphiques débutant le 11 janvier 1983, on peut estimer par anticipation que l'écoulement a pris fin le 03 janvier.

On a donc un volume total calculé de 2 685 milliers de m³ soit une lame d'eau écoulée de 101 mm.

La pluviométrie totale pour l'ensemble de la crue s'élève à 362 mm, ce qui donne un coefficient de ruissellement de 27.8% .

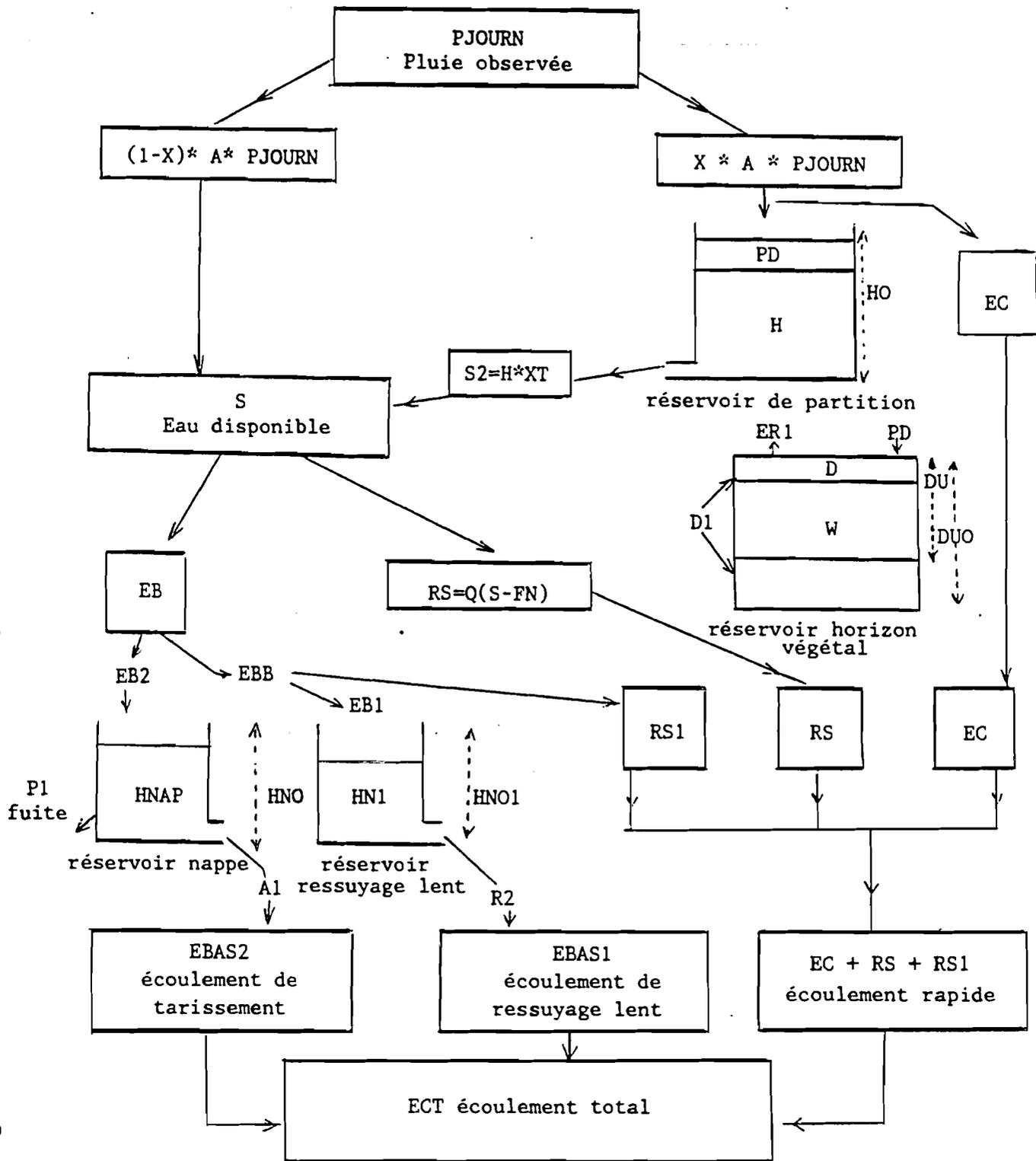
A titre de comparaison, la crue du 31 octobre 1984 qui présente des conditions analogues à celles de la crue du 26 décembre 1982 (à savoir que ces 2 crues ont eu lieu à la même période de l'année, la succession du nombre de jours pluvieux à considérer est la même, les conditions initiales de saturation sont à peu près équivalentes) a mis en jeu une précipitation totale de 422 mm pour un volume écoulé de 2 972 milliers de m³ (lame d'eau écoulée = 111 mm) soit un coefficient de ruissellement de 26,3% .

3.2.5 Conclusion sur la relation hydropluviométrique $Ke=f(P,Ih)$

La relation mise en place dans le but d'estimer la lacune du 26/12/82 au 02/01/83 donne un poids plus important à l'indice de saturation qu'aux précipitations.

Notons que la validation sur 16 crues donne un écart relatif inférieur à 20% pour 11 d'entre elles, et 12 crues ont été surestimées par rapport au volume réellement observé. Aussi cette relation est à considérer avec prudence même si l'estimation faite pour la crue du 26/12/82 semble être d'un ordre de grandeur assez probable.

Il semble que l'une des raisons principales de cette incertitude repose sur le choix de l'indice Ih pour ce type de zone très perméable et à écoulement intermittent. En effet le fait de lier directement Ih à la pluie journalière contribue à lui donner une valeur relativement élevée. Plus particulièrement pour les crues complexes à pointes multiples résultant de plusieurs jours pluvieux, l'indice Ih évolue très rapidement et donne certainement une estimation par excès du coefficient de ruissellement.



- Schéma général des fonctions de production et de transfert du modèle IBIZA (DEZETTER, 1986, d'après DOSSEUR, 1986)

3.3 Application de MODIBI sur le bassin de la rivière Saint-Louis

Après reconstitution des lacunes, le récapitulatif des écoulements annuels du bassin versant de la rivière Saint-Louis conduit aux résultats suivants :

Les écoulements de la rivière Saint-Louis de Marie-Galante Période 1972-1984

Année	V 10 ³ m ³	L(mm)	Pb(mm)	Phm(mm)	P(mm)	K%
1972	670	25.1	1187	1197	1189	2.11
1973	50.4	1.88	1215	1000	1172	0.16
1974	561	21.0	1280	1238	1272	1.65
1975	687	25.7	1405	1199	1364	1.88
1976	405	15.2	1200	1131	1186	1.27
1977	1053	39.4	1529	1337	1491	2.64
1978	142	5.31	1363	1226	1336	0.39
1979	5308	198.8	1873	1530	1804	11.0
1980	50.6	1.89	1114	1087	1109	0.17
1981	5462	204.6	2196	1926	2142	9.55
1982	5550	207.9	2029	1880	1999	10.4
1983	410	15.4	1082	1085	1083	1.42
1984	3375	126.4	1792	1505	1735	7.28

Dans le but d'étendre l'échantillon des lames d'eau écoulées sur la période 1951-1987, on tente d'ajuster un modèle à partir des précipitations de la station de Bellevue.

3.3.1 Calage du modèle

Un premier essai effectué avec le modèle CREC5 n'a pas donné de résultats satisfaisants. Par contre, le modèle IBIZA (modèle simplifié du modèle dit "canadien" et mis au point par D. Ibiza, ORSTOM, 1981) a été appliqué avec plus de succès.

Le modèle IBIZA (MODIBI) est un modèle déterministe conceptuel qui fonctionne au pas de temps journalier. Le schéma suivant en indique le fonctionnement général.

L'originalité de ce modèle est le rôle principal joué par l'horizon superficiel, ou horizon végétal, qui est susceptible d'avoir une action de surface sur les propriétés physiques du sol en modifiant le comportement.

Le calage du modèle est réalisé manuellement par essais successifs en ajustant les 17 paramètres décrits ci-dessous. Le calage pour la rivière Saint-Louis a été effectué sur l'année 1981, et la validation a été réalisée sur les années 1972 à 1984 (la valeur des paramètres ajustés est indiquée entre parenthèses). Dans un second temps, le modèle ainsi défini est appliqué aux années 1951 à 1987 pour compléter les lacunes d'informations et obtenir un échantillon plus consistant de lames d'eau écoulées.

Paramètres du modèle

- S: surface du bassin (26.7)
- HNAPO: niveau initial du réservoir nappe (250)
- DEFDEB: déficit initial du réservoir horizontal végétal (5)
- DEFECO: dimension du réservoir horizontal végétal (200)
- HNO1: dimension du réservoir reessuyage lent (100)
- HO: dimension du réservoir de partition (150)
- HNO: dimension du réservoir nappe (300)
- A: coefficient de passage pluie observée/pluie réelle (0.82)
- COEF: coefficient de transformation de l'évaporation (1.2)
- Q: coefficient d'écoulement rapide (0.8)
- XT: coefficient de débit du réservoir de partition (0.2)
- X: coefficient d'hétérogénéité du couvert végétal (0.7)
- P1: coefficient fuite réseau nappe vers aquifère profond (1)
- P2: part de l'eau infiltrée qui va dans le réseau nappe (0.7)
- FN: quantité maxi. journalière d'infiltration (1/10 mm) (10)
- AL: coefficient de tarissement (j^{-1}) du réseau nappe (0)
- R2: coefficient de reessuyage lent (h^{-1}) (0)

NB: Le calage a été effectué non pas sur les débits journaliers indiqués dans les tableaux en annexe (qui sont des débits de 24h à 24 h) mais sur les débits journaliers de 8h à 8h pour avoir la concordance avec les pluies qui sont de 8h à 8h.

Les tableaux suivants donnent les résultats obtenus au pas de temps mensuel.

Calage du modèle IBIZA

		J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	Total
1972	L obs	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1.2	23.9	0	25.1
	L cal	0	0	0	0	3.7	0	0	0.7	0	0	0.5	1.1	6.0
1973	L obs	0	0	0	0	0	0	0	0	1.3	0.6	0	0	1.9
	L cal	0	0	0	0	0	3.6	0	2.3	4.2	0	0	3.7	13.8
1974	L obs	0	0	0	0	0	0	0	0	2.5	0	18.5	0	21.0
	L cal	0	0	0	0	0	0	0	3.9	0	0	8.8	6.6	19.3
1975	L obs	0	0	0	0	0	0	0	0	0	5.2	5.6	14.9	25.7
	L cal	0	0	0	0	0	0	0	0	8.1	2.3	0.7	19.3	30.4
1976	L obs	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.8	14.3	15.1
	L cal	0	0	0	0	0	0	0	0	0	7.9	0	4.5	12.4
1977	L obs	0	0	0	0	0	0	0	0	18.7	5.3	15.4	0	39.4
	L cal	0	0	0	0	0	0	0	0	16.7	1.2	60.2	3.6	81.8
1978	L obs	0	0	0	0	0	0	0	0	0	5.1	0.2	0	5.3
	L cal	0	0	0	0	2.3	4.2	0	0	0	3.9	9.6	4.3	24.3
1979	L obs	0	0	0	0	0.2	28.1	2.3	24.3	3.5	3.5	28.6	109	198.8
	L cal	0	0	0	0	8.2	18.1	0	24.0	0	2.5	27.6	31.2	111.6

1980	L obs	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.1	1.1	0.7	1.9
	L cal	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
1981	L obs	2.5	0	0	80.3	56.6	0.2	8.5	2.6	12.5	12.5	4.3	24.6	204.6
	L cal	0	0	0	56.3	53.5	12.8	12.4	9.8	15.2	20.2	17.6	13.8	211.6
1982	L obs	0	1.3	2.6	0	0	0	0	2.7	36.3	20.5	38.3	106	207.9
	L cal	0	0	0	0	1.2	0	0	4.0	13.7	21.0	21.2	95.6	156.6
1983	L obs	5.0	0	0	0	0.1	0	0	9.5	0.7	0	0	0	15.3
	L cal	0	0	0	0	0	0	0	5.3	0	0	0.3	0	5.6
1984	L obs	0	0	4.7	0	0	0	0	0	0	10.6	111	0	126.4
	L cal	0	0	12.4	0.2	0	0	0	0	6.5	29.6	81.5	4.1	139.2

Reconstitution des lames d'eau écoulées de 1951 à 1987

	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	Total
1951	0	3.9	6.9	0	13.5	7.6	0	13.4	15.1	15.8	15.5	31.7	123.4
1952	0	1.4	0	0	0	1.2	0	0.8	2.5	18.5	51.5	8.1	84.0
1953	0	0	10.8	4.2	6.5	0	0	0	18.5	2.5	13.8	14.0	70.3
1954	0	0	0	0	0	0	0	1.3	24.2	141	6.7	4.1	177.2
1955	0	0	0	0	0	0	0	8.1	0	15.8	7.0	0.3	31.1
1956	8.4	0	0	0	0	0.9	3.4	20.8	5.9	17.5	9.1	8.9	74.8
1957	0	0	0	0	0	0	1.0	10.2	0	1.7	3.8	17.7	34.4
1958	0	0	0	0	16.8	17.1	1.2	0	19.4	25.2	20.1	5.1	105.0
1959	0	0	0	0	7.9	0	0	1.4	0	0	0	0	9.3
1960	0	1.5	0	0	0	0	0.7	6.3	0	0	0.9	15.1	24.9
1961	0	0	13.0	0	0	0	2.2	11.8	3.7	2.5	38.3	7.7	79.2
1962	11.5	0	0	0	0	0	9.2	8.2	24.2	7.7	4.4	4.0	69.2
1963	0	0	0	0	0	0	6.6	0	2.8	0	9.4	2.9	21.6
1964	24.7	0	0	20.6	0	0	10.4	2.0	28.1	15.5	8.0	5.3	114.7
1965	9.1	0	0	2.6	0	0	0	0	1.4	0	9.6	5.0	27.0
1966	0	0	0	0	2.4	0	23.8	1.5	7.8	8.1	34.7	4.0	82.4
1967	0	0	8.5	0	0	0	0	0	0	7.7	0	0	16.2
1968	0	0	3.2	4.0	0	19.0	0	0	0	0	8.8	13.7	48.8
1969	0	0	0	9.6	0	0	2.0	0.8	0	1.0	16.1	12.1	41.7
1970	0	0	0	0	5.1	10.2	0	0.9	3.5	119	14.6	37.6	191.2
1971	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
1972	0	0	0	0	3.7	0	0	0.7	0	0	0.5	1.1	6.0
1973	0	0	0	0	0	3.6	0	2.3	4.2	0	0	3.7	13.8
1974	0	0	0	0	0	0	0	3.9	0	0	8.8	6.6	19.3

1975	0	0	0	0	0	0	0	0	8.1	2.3	0.7	19.3	30.4
1976	0	0	0	0	0	0	0	0	0	7.9	0	4.5	12.4
1977	0	0	0	0	0	0	0	0	16.7	1.2	60.2	3.6	81.8
1978	0	0	0	0	2.3	4.2	0	0	0	3.9	9.6	4.3	24.3
1979	0	0	0	0	8.2	18.1	0	24.0	0	2.5	27.6	31.2	111.6
1980	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
1981	0	0	0	56.3	53.5	12.8	12.4	9.8	15.2	20.2	17.6	13.8	211.6
1982	0	0	0	0	1.2	0	0	4.0	13.7	21.0	21.2	95.6	156.6
1983	0	0	0	0	0	0	0	5.3	0	0	0.3	0	5.6
1984	0	0	12.4	0.2	0	0	0	0	6.5	29.6	81.5	4.1	139.2
1985	0	0	0	0	0	0	0	0	11.7	25.4	55.0	6.9	99.0
1986	0	0	0	0	2.1	0	0	2.6	0	0	14.6	10.9	30.2
1987	4.6	0	0	0	18.5	0	0.6	2.8	0	5.9	59.5	6.9	98.8

3.3.2 Remarques sur les résultats donnés par le modèle IBIZA

Résultats de la simulation sur la période 1972/1984

Le coefficient de corrélation calculé sur 13 couples de valeurs (lames annuelles observées et lames annuelles simulées) est de 0.924. Celui calculé sur 48 couples de valeurs (lames mensuelles observées non nulles et lames mensuelles simulées) est de 0.934 (les mois de novembre 77 et décembre 79 étant écartés). Compte tenu de l'imprécision sur les valeurs de la pluviométrie (un seul poste pris en compte), ces valeurs peuvent être considérées comme significatives.

Pour les mois de novembre 1977 et décembre 1979, on observe de très fortes différences entre les lames observées et calculées. Notons cependant que du 30/10/77 au 18/11/77, à la suite d'une lacune d'information, il a été effectué à l'époque une reconstitution approximative de la crue du 1/11/77 et une reconstitution totalement arbitraire de celle du 5/11/77. De même en décembre 79, l'enregistrement limnigraphique ayant été défaillant, la crue du 29/12/79 a été reconstituée d'une façon très approximative et sujette à discussion (en effet la valeur de 27 m³/s donnée le 29/12/79 semble être exagérément élevée). La justification de ces considérations est donnée dans le tableau suivant.

Comparaison entre débits reconstitués et débits calculés

Dates	Qrec	Qibi	Qhp
04 11 77	0	2.814	1.76
05 11 77	0.154	0.947	0.71
06 11 77	0	2.175	1.33
07 11 77	0	2.976	1.76
29 12 79	27.1	1.050	0.74
30 12 79	2.54	3.630	4.10
31 12 79	0.025	0	0

Qrec représente les débits reconstitués en 1977 et 1979, Qibi représente les débits calculés d'après IBIZA, et Qhp ceux donnés par la relation hydropluviométrique (exprimés en m³/s).

Il semble donc que la crue du 05/11/77 ait été effectivement sous-estimée par la reconstitution manuelle, et qu'au contraire, celle du 29/12/79 ait été très surestimée.

Reconstitution de la crue du 26/12/82

Le tableau suivant donne les résultats donnés par le modèle IBIZA et ceux calculés par la relation hydropluviométrique $K=f(P,I_h)$ définie précédemment. On remarque qu'il y a une assez bonne similitude entre les 2 reconstitutions.

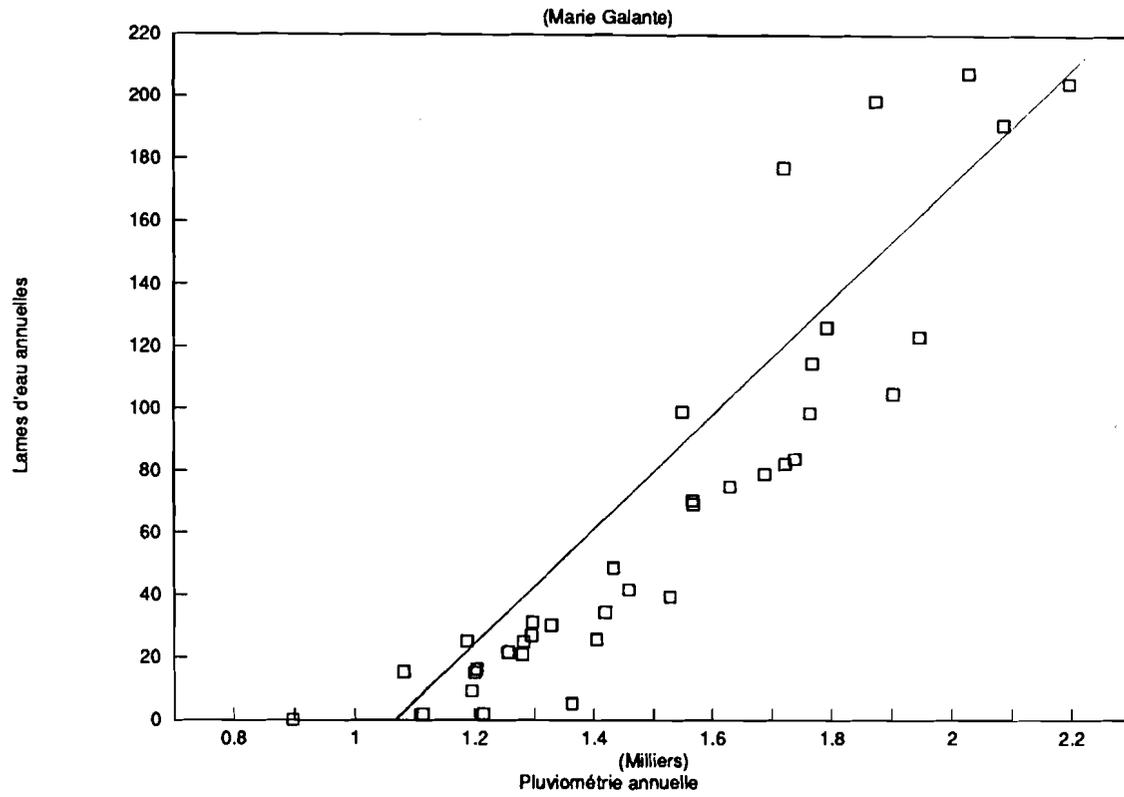
Date	Modèle IBIZA Qibi m ³ /s	Relation $K=f(P,I_h)$ Qhp m ³ /s
25 12 82	0.488	0
26 12 82	5.464	5.13
27 12 82	0.066	0.157
28 12 82	0.802	1.22
29 12 82	11.3	14.7
30 12 82	3.05	3.24
31 12 82	5.55	4.93
01 01 83	0	1.62
02 01 83	0	0.055
V total	2 308 10 ³ m ³	2 685 10 ³ m ³
Lame	86.4 mm	100.6 mm
K%	23.9%	27.8%

Corrélation lames d'eau annuelles et pluviométrie annuelle

Le coefficient de corrélation entre les 36 lames d'eau annuelles calculées selon IBIZA et les pluviométries correspondantes (l'année 1954 a été écartée car elle s'éloigne du nuage de points) est de 0.96.

L'équation de régression est la suivante : $L = 0.167 P - 188.1$

Rivière St Louis



3.4 Analyse des écoulements annuels de la rivière Saint-Louis

Le tableau suivant rappelle les écoulements annuels observés du bassin versant de la rivière Saint-Louis :

**Les écoulements de la rivière Saint-Louis
Période 1972-1984**

Année	V 10 ³ m ³	L(mm)	Pb(mm)	Phm(mm)	P(mm)	Kc %
1972	670	25.1	1187	1197	1189	2.11
1973	50.4	1.88	1215	1000	1172	0.16
1974	561	21.0	1280	1238	1272	1.65
1975	687	25.7	1405	1199	1364	1.88
1976	405	15.2	1200	1131	1186	1.27
1977	1053	39.4	1529	1337	1491	2.64
1978	142	5.31	1363	1226	1336	0.39
1979	5308	198.8	1873	1530	1804	11.0
1980	50.6	1.89	1114	1087	1109	0.17
1981	5462	204.6	2196	1926	2142	9.55
1982	5550	207.9	2029	1880	1999	10.4
1983	410	15.4	1082	1085	1083	1.42
1984	3375	126.4	1792	1505	1735	7.28

3.4.1 Ajustement statistique des lames d'eau annuelles écoulées observées

L'étude statistique est basée sur les 13 valeurs des lames d'eau observées entre 1972 et 1984.

Loi	Paramètres	Test
Gauss	SI=8345, XM=6838	13.8
Gumbel	S=5126, XO= 3322	12.1
Galton	ajustement impossible	-
Pearson 3	GC=0.6346, S=10776, XO=0	3.57
Goodrich	DE=1.366, S=5624, XO=0	3.04
Fréchet	DE=-1.52, S=1169, XO=0	3.27
Pearson 1	ajustement impossible	-
Fuites	LAM=2.257, S=3030	10.1

Le meilleur résultat du test de Brunet-Moret est celui obtenu par la loi de Goodrich que retiendrons pour l'ajustement statistique.

Ajustement par la loi de Goodrich

Période de retour	Années déficitaires						Années excédentaires				
	100	50	20	10	5	2	5	10	20	50	100
lame d'eau (mm)	0.10	0.27	0.97	2.60	7.25	34.1	108	176	252	363	453

La valeur de la lame d'eau, dont la période de retour est de 2 ans, est de 34,1 mm correspondant à un volume écoulé de 910 milliers de m³. La pluviométrie à Bellevue correspondant à cette fréquence est de 1450 mm, ce qui nous donne un coefficient de ruissellement de 2,4% .

Le coefficient K3 (rapport de la lame d'eau décennale excédentaire à la lame d'eau décennale déficitaire) est de 68, ce qui traduit donc une très forte variabilité interannuelle.

Notons enfin que la lame d'eau déficitaire de 1.88 mm, relevée en 1973, se voit attribuer une période de retour de 12.5 ans et la lame d'eau excédentaire de 207.9 mm, relevée en 1982, correspond à une période de retour de 13.5 ans.

NB: la courbe d'ajustement est présentée en annexe.

L'ajustement statistique par les lois de Pearson III et de Fréchet donne respectivement pour une période de retour de 2 ans une lame d'eau écoulée de 37,4 mm et 20,4 mm (contre 34,1 mm pour la loi de Goodrich). Autrement dit selon la loi retenue le volume d'eau médian écoulé est compris entre environ 544 et 998 milliers de m³.

Cependant les résultats obtenus sont sujet à caution en raison de la présence dans notre échantillon relativement réduit, de 3 valeurs exceptionnelles, à savoir des lames d'eau écoulées de 207.9 mm en 1982, 204.6 mm en 1981 et 198.8 mm en 1979. des informations plus précises sur ces 3 années sont données dans le tableau suivant. En contre partie, il y a 9 valeurs dans l'échantillon qui sont inférieures à 40 mm et il n'y a qu'une seule valeur qui soit comprise entre 40 et 198 mm. Notre échantillon est donc très hétérogène puisque l'on ne possède que deux groupes de valeurs "extrêmes" et une seule donnée intermédiaire.

Pluviométrie mensuelle et annuelle lors des crues exceptionnelles observées en 1979, 1981 et 1982

Année	mois	% mois	P an	rang	T ans	P mens	rang	T ans
1979	décembre	55%	1873	6 ^{ième}	8.1	259	2 ^{ième}	15.8
1981	avril	39%	2196	1 ^{ière}	43.1	485	1 ^{ier}	140
1982	décembre	45%	2029	3 ^{ième}	17.3	479	1 ^{ier}	129

- 1^{ière} colonne: année
- 2^{ième} colonne: mois ayant le plus participé à l'écoulement
- 3^{ième} colonne: part de la lame écoulée durant ce mois par rapport au total annuel
- 4^{ième} colonne: pluviométrie annuelle relevée à Bellevue
- 5^{ième} colonne: rang de cette pluie sur les 40 données disponibles
- 6^{ième} colonne: période de retour de cette pluie

- 7^{ème} colonne: pluviométrie relevée à Bellevue pour le mois considéré
- 8^{ème} colonne: rang de cette pluie mensuelle sur les 40 données
- 9^{ème} colonne: période de retour de cette pluie mensuelle

Ces trois années, caractérisées par des lames d'eau écoulées de l'ordre de 200 mm, sont des années dont la pluviométrie a été très importante. En particulier les années 1981 et 1982, pour lesquelles la pluviométrie des mois d'avril et décembre est affectée de périodes de retour supérieures au siècle. Les crues enregistrées lors de ces mois sont certainement des crues très exceptionnelles.

Pour les années 1972 à 1978, la pluviométrie relevée à Bellevue correspond à une succession d'années relativement peu pluvieuses (sur ces 7 années, 6 sont inférieures à la moyenne annuelle). On peut donc émettre certaines réserves sur les résultats donnés par l'ajustement statistique sur cet échantillon.

3.4.2 Ajustement statistique des lames d'eau écoulées reconstituées de 1951 à 1987

Il sera tout d'abord effectué un ajustement à partir de l'échantillon constitué des 37 lames d'eau estimées d'après le modèle IBIZA, et un second ajustement sera ensuite réalisé à partir de l'échantillon constitué des 13 valeurs observées entre 1972 et 1987 et des 24 lames d'eau reconstituées.

Dans les deux cas la loi des fuites est celle qui s'adapte le mieux à la distribution des lames annuelles.

Le tableau suivant présente les résultats d'ajustement sur les données observées seulement, puis sur toutes calculées par le modèle, et enfin sur les données observées complétées par celles calculées par le modèle. Ces derniers diffèrent peu entre eux mais s'écartent des résultats obtenus sur les seules données observées :

Lames d'eau annuelles écoulées

Période de retour	Années déficitaires						Années excédentaires				
	100	50	20	10	5	2	5	10	20	50	100
observées	0.10	0.27	0.97	2.60	7.25	34.1	108	176	252	363	453
toutes calculées						54	108	144	176	217	246
observées + calculées						56	111	147	181	222	252

On obtient donc des résultats très différents de ceux obtenus en travaillant seulement sur les 13 lames observées. La lame d'eau écoulee de période de retour 2 ans est ici d'environ **55 mm**, ce qui représente un volume total écoulee de **1.5 millions de m³** et un coefficient de ruissellement ramené à la pluviométrie moyenne interannuelle, de l'ordre de **3.7 %**.

La lame d'eau de 208 mm (1982) se voit attribuer une période de retour proche de 40 ans contre 13.5 ans avec l'ajustement sur les 13 lames observées. La lame d'eau de 1.9 mm (1973) a quand à elle une période de retour d'environ 13.5 ans (idem avec l'ajustement sur les 13 lames seules).

Le coefficient K3 est ici de 26 ou 28 selon l'ajustement, ce qui traduit toujours une variabilité interannuelle très élevée, mais nettement moindre que celle qui avait été obtenue sur les lames d'eau observées (K3 = 68).

NB: les courbes d'ajustement sont présentées en annexe

3.4.3 Ajustement des coefficients d'écoulement de la rivière Saint-Louis

Le tableau ci-après présente les coefficients d'écoulement Ke sur la période étendue 1951 - 1987.

Coefficients d'écoulement (période 1951-1990)

Rivière Saint-Louis

Année	Pb (mm)	L (mm)	Ke %	Année	Pb (mm)	L (mm)	Ke %	Année	Pb (mm)	L (mm)	Ke %	Année	Pb (mm)	L (mm)	Ke %
				1960	1282	25	1.9	1970	2087	191	9.2	1980	1114	1.9	0.2
1951	1947	123	6.3	1961	1688	79	4.7	1971	897	0	0	1981	2196	205	9.3
1952	1738	84	4.8	1962	1568	69	4.4	1972	1187	25	2.1	1982	2029	208	10.2
1953	1567	70	4.5	1963	1256	22	1.7	1973	1215	1.9	0.1	1983	1082	15	1.4
1954	1720	177	10.3	1964	1768	115	6.5	1974	1280	21	1.6	1984	1792	126	7.0
1955	1296	31	2.4	1965	1295	27	2.1	1975	1405	26	1.8	1985	1550	99	6.4
1956	1630	75	4.6	1966	1722	82	4.8	1976	1200	15	1.2	1986	1328	30	2.3
1957	1419	34	2.4	1967	1204	16	1.3	1977	1529	39	2.6	1987	1764	99	5.6
1958	1903	105	5.5	1968	1432	49	3.4	1978	1363	5.3	0.4				
1959	1195	9.3	0.8	1969	1458	42	2.8	1979	1873	199	10.6				

La loi de Galton a été retenue pour l'ajustement.

Ajustement statistique sur les coefficients d'écoulement

Rivière Saint Louis

T ans	100	50	20	10	5	2	5	10	20	50	100
Ke %	-	0.05	0.4	0.7	1.3	3.1	6.1	8.5	11.1	14.8	17.9

Le coefficient de ruissellement moyen sur les 37 années considérées est de 4% . L'ajustement statistique donne un coefficient biannuel de l'ordre de 3% . Notons enfin qu'une année sans aucun écoulement se voit attribuer une période de retour de 60 ans environ.

3.5 Distribution saisonnière des écoulements

Le modèle MODIBI a permis de reconstituer les lames d'eau mensuelles écoulées de 1951 à 1987.

Le tableau suivant donne les valeurs de ces lames d'eau, les moyennes calculées sur la période et les coefficients d'hydraulicité R, rapport de la lame d'eau moyenne mensuelle à la lame d'eau moyenne interannuelle.

Reconstitution des lames d'eau écoulées de 1951 à 1987

	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	Total
1951	0	3.9	6.9	0	13.5	7.6	0	13.4	15.1	15.8	15.5	31.7	123.4
1952	0	1.4	0	0	0	1.2	0	0.8	2.5	18.5	51.5	8.1	84.0
1953	0	0	10.8	4.2	6.5	0	0	0	18.5	2.5	13.8	14.0	70.3
1954	0	0	0	0	0	0	0	1.3	24.2	141	6.7	4.1	177.2
1955	0	0	0	0	0	0	0	8.1	0	15.8	7.0	0.3	31.1
1956	8.4	0	0	0	0	0.9	3.4	20.8	5.9	17.5	9.1	8.9	74.8
1957	0	0	0	0	0	0	1.0	10.2	0	1.7	3.8	17.7	34.4
1958	0	0	0	0	16.8	17.1	1.2	0	19.4	25.2	20.1	5.1	105.0
1959	0	0	0	0	7.9	0	0	1.4	0	0	0	0	9.3
1960	0	1.5	0	0	0	0	0.7	6.3	0	0	0.9	15.1	24.9
1961	0	0	13.0	0	0	0	2.2	11.8	3.7	2.5	38.3	7.7	79.2
1962	11.5	0	0	0	0	0	9.2	8.2	24.2	7.7	4.4	4.0	69.2
1963	0	0	0	0	0	0	6.6	0	2.8	0	9.4	2.9	21.6
1964	24.7	0	0	20.6	0	0	10.4	2.0	28.1	15.5	8.0	5.3	114.7
1965	9.1	0	0	2.6	0	0	0	0	1.4	0	9.6	5.0	27.0
1966	0	0	0	0	2.4	0	23.8	1.5	7.8	8.1	34.7	4.0	82.4
1967	0	0	8.5	0	0	0	0	0	0	7.7	0	0	16.2
1968	0	0	3.2	4.0	0	19.0	0	0	0	0	8.8	13.7	48.8
1969	0	0	0	9.6	0	0	2.0	0.8	0	1.0	16.1	12.1	41.7
1970	0	0	0	0	5.1	10.2	0	0.9	3.5	119	14.6	37.6	191.2
1971	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
1972	0	0	0	0	3.7	0	0	0.7	0	0	0.5	1.1	6.0
1973	0	0	0	0	0	3.6	0	2.3	4.2	0	0	3.7	13.8
1974	0	0	0	0	0	0	0	3.9	0	0	8.8	6.6	19.3
1975	0	0	0	0	0	0	0	0	8.1	2.3	0.7	19.3	30.4
1976	0	0	0	0	0	0	0	0	0	7.9	0	4.5	12.4
1977	0	0	0	0	0	0	0	0	16.7	1.2	60.2	3.6	81.8
1978	0	0	0	0	2.3	4.2	0	0	0	3.9	9.6	4.3	24.3
1979	0	0	0	0	8.2	18.1	0	24.0	0	2.5	27.6	31.2	111.6
1980	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
1981	0	0	0	56.3	53.5	12.8	12.4	9.8	15.2	20.2	17.6	13.8	211.6
1982	0	0	0	0	1.2	0	0	4.0	13.7	21.0	21.2	95.6	156.6
1983	0	0	0	0	0	0	0	5.3	0	0	0.3	0	5.6
1984	0	0	12.4	0.2	0	0	0	0	6.5	29.6	81.5	4.1	139.2
1985	0	0	0	0	0	0	0	0	11.7	25.4	55.0	6.9	99.0
1986	0	0	0	0	2.1	0	0	2.6	0	0	14.6	10.9	30.2
1987	4.6	0	0	0	18.5	0	0.6	2.8	0	5.9	59.5	6.9	98.8
Moy.	1.58	0.18	1.48	2.64	3.83	2.56	1.99	3.86	6.30	14.04	17.01	11.08	66.6
R %	2.4	0.3	2.2	4.0	5.8	3.8	3.0	5.8	9.5	21.1	25.6	16.5	

Au cours du second semestre de l'année s'écoulent en moyenne 80 % des apports globaux. Les deux tiers des volumes d'eau sont écoulés au cours des trois derniers mois de l'année. Plus d'une année sur trois ne présente aucun écoulement au cours du premier semestre. Il est cependant possible d'avoir des écoulements conséquents dès le mois d'avril (année 1981 par exemple).

3.6 Etude des débits de pointe

Les maximas annuels des débits de pointe annuels (Q_p), ainsi que les débits spécifiques de pointe (Q_s , rapport du débit de pointe par la superficie du bassin) observées de 1972 à 1984 sont résumés dans le tableau suivant.

Débits de pointe et débits spécifiques de pointe

Année	Q_p	Q_s	Année	Q_p	Q_s
			1980	1.29	0.048
			1981	64.9	2.430
1972	4.20	0.157	1982	29.9	1.120
1973	1.46	0.055	1983	13.7	0.513
1974	11.2	0.419	1984	24.6	0.921
1975	6.08	0.228			
1976	10.6	0.397			
1977	23.1	0.865			
1978	8.40	0.315			
1979	70.0	2.622			

NB : Q_p est exprimé en m^3/s , et Q_s en $m^3/s/km^2$.

L'ajustement statistique par la loi de Pearson III sur ces débits est indiqué ci-dessous:

Ajustement statistique des maximas annuels des débits de pointe

T ans	2	5	10	20	50	100
$Q_p m^3/s$	13.1	33.4	49.6	66.1	88.2	105
$Q_s m^3/s/km^2$	0.49	1.3	1.9	2.5	3.3	3.9

Les débits de pointe de 70.0 et 64.9 m^3/s observés respectivement en décembre 1979 et avril 1981 se voient attribuer une période de retour de 24 et 19 ans.

A titre indicatif, l'indice de pente I_p du bassin de la rivière Saint-Louis a été évalué à 0.13. Les abaques mis en place par Chaperon et L'Hôte en 1985 (qui permettent de lier directement les débits spécifiques de période de retour élevée à l'indice I_p) nous donnent pour $T=100$ ans une valeur de $Q_s=4 m^3/s/km^2$ pour 3,94 par l'ajustement ci-dessus. Pour $T=20$ ans et $T=50$ ans, les valeurs données par les abaques sont plus fortes que celles calculées par ajustement.

4 LES DONNEES HYDROLOGIQUES DE LA GRANDE-TERRE

Huit stations hydrométriques ont été observées en Grande-Terre pendant des périodes dépassant 10 années. Le tableau suivant les présente :

Liste des bassins versants observés en Grande-Terre

Bassin versant	Station	Cote	S B.V. km ²	Période d'observation
Grande Ravine	Pont RN 4	5	15.9	1969 - 1988
Ravine Gachet	Duval		14.4	1974 - 1990
Ravine Gachet	Pont RN 6		63.3	1974 - 1990
Ravine Gardel	Letaye-amont	25	6.8	1978 - 1990
Ravine Gardel (Renéville)	Pombiray	27.5	2.7	1981 - 1989

L'information collectée sur la ravine Cassis, et la ravine Bombo n'a pas encore donné lieu à une exploitation complète. Par contre, l'observation des bassins des ravines Gachet depuis 1974 et Gardel depuis 1978 a permis de constituer une information hydropluviométrique fiable et de durée relativement importante.

4.1 Bassin versant de la ravine Gardel (retenue de Letaye-amont)

La retenue de Letaye-amont située en Grande-Terre a été mise en service en octobre 1978.

L'ORSTOM chargé de son suivi, publie chaque année le bilan hydrologique de la retenue. Le bassin versant de 6,8 km², drainé par la ravine Gardel présente des conditions que l'on peut rapprocher des bassins de Marie-Galante (même composition des sols, données climatiques équivalentes etc...). La pluviométrie médiane est de l'ordre de 1300 mm par an.

On constate que, sur ces deux bassins emboîtés, les coefficients d'écoulement annuels sont généralement voisins, et compris entre environ 0.5 % (pluviométrie de l'ordre de 700 à 800 mm de période de retour supérieure à 50 années) et 35 % (pour certaines années dont la pluviométrie est supérieure à la médiane). Sur la période d'observation commune les apports du bassin à Pombiray représente le tiers des apports à la retenue.

**Tableau récapitulatif des lames d'eau précipitées (P),
des volumes écoulés (Vbv), et des coefficients d'écoulement (Ke)
sur le bassin de la ravine Gardel à Letaye-amont et Pombiray**

Bassin versant	Letaye-amont 6.8 km ²			Pombiray 2.7 km ²		
	P mm	V bv 10 ³ m ³	Ke %	P mm	V bv 10 ³ m ³	Ke %
1979	1742	2 804	23.7	-	-	-
1980	868	24	0.4	-	-	-
1981	1653	2473	22.0	-	-	-
1982	1212	897	10.9	1413	424	11.1
1983	674	29	0.6	751	24	1.2
1984	1368	1585	17.0	1462	611	15.5
1985	1317	2392	26.7	1381	432	11.6
1986	1099	805	10.8	1180	141	4.4
1987	1331	3111	34.4	1378	-	-
1988	1696	4100	35.6	1807	1358	27.8
1989	1251	839	9.9	1225	311	9.4
1990	1004	468	6.8	1024	-	-

L'ajustement statistique sur les volumes d'eau écoulés à la retenue de Letaye-Amont entre 1979 et 1990 conduit aux résultats présentés ci-après :

**Ajustement des apports à la retenue de Letaye-amont
volumes d'eau en milliers de m³**

T ans	Années déficitaires			Années excédentaires				
	10	5	2	5	10	20	50	100
Gumbel	166	534	1399	2562	3332	4071	5028	5744

Le module interannuel d'écoulement est de 1.4 millions de m³ correspondant à un apport spécifique de 205 milliers de m³ par km². Le coefficient d'irrégularité K3 est de l'ordre de 20.

4.2 Bassin versant de la ravine Gachet

Les écoulements du bassin versant de la ravine Gachet sont observés depuis 1974 à Duval (superficie de 14.4 km²) et au Pont RN6 (superficie de 63.3 km²).

La pluviométrie annuelle médiane est de l'ordre de 1400 mm sur le bassin de Gachet.

4.2.1 Apports annuels

Les résultats des campagnes réalisées depuis 1974 permettent de dresser le tableau suivant :

Pluviométrie et écoulement annuel

Année	DUVAL - 63.3 km ²			Pont RN6 - 14.4 km ²		
	P mm	V 10 ⁶ m ³	Ke %	P mm	V 10 ⁶ m ³	Ke %
1974	-	-	-	1143*	4.94*	6.8
1975	-	-	-	1079*	3.35*	4.9
1976	-	-	-	1101*	2.59*	3.7
1977	1465	2.41	12	1335	8.56	10
1978	1780	2.00	7.8	1415	4.34	4.8
1979	2195	5.96	19	2065	26.5	20
1980	1125	0.38	2.3	1075	1.61	2.4
1981	1595	1.45	6.3	1525	4.91	5.1
1982	1375	1.56	7.9	1350	6.61	7.7
1983	750	0.02	0.2	715	0.19	0.4
1984	1550	2.20	9.9	1430	6.83	7.6
1985	1475	1.41	6.6	1330	4.22	5.0
1986	1290	0.99	5.3	1234	4.39	5.5
1987	1655	4.38	18.0	1574	11.1	11
1988	1891	5.09	18.6	1748	(13.9)	(13)
1989	(647)	(0.31)	(3.4)	(891)	(0.77)	(1.4)

P : lame d'eau moyenne précipitée sur le bassin versant

V : volume, exprimé en millions de m³, écoulé à l'exutoire

Ke : rapport de la lame écoulée *L*, à la lame précipitée *P*

* : données extraites de l'Etude des ressources en eau de surface de la Guadeloupe (Paris, 1985)

() : année incomplète au niveau des données pluviométriques ou limnimétriques.

Les coefficients d'écoulement, généralement plus faibles sur le bassin de Duval qu'au pont RN6, sont inférieurs à 20 % pour les années les plus abondantes (pluviométrie de l'ordre de 2 m) et pratiquement nuls pour les années les plus sèches (pluviométrie de 750 mm). Les apports du bassin de Duval représentent 35 % de l'écoulement à Gachet.

L'analyse statistique des lames d'eau écoulées par la ravine GACHET au Pont RN6, a été réalisée pour l'Etude des Ressources en eaux de surface de la Guadeloupe. L'échantillon des modules observés de 1974 à 1978 était complété par les valeurs estimées par l'application du modèle de simulation au pas de temps mensuel (D.IBIZA), sur la période 1954 - 1973. Les valeurs estimées pour quelques fréquences caractéristiques sont présentées à la première ligne du tableau ci-dessous.

L'ajustement à cet échantillon 1954-1978 augmenté des valeurs observées de 1979 à 1987 de la loi de GALTON donne les résultats présentés à la deuxième ligne du tableau suivant, dans lequel T la période de retour exprimée en nombre d'années :

Ravine GACHET au Pont RN6

Ajustement des apports exprimés en millions de m³

T ans	Années déficitaires					Années excédentaires			
	100	20	10	5	2	5	10	20	100
1954-1978	60	260	570	1140	3250	6970	9710	12400	18600
1954-1988	0	320	740	1440	3770	8430	12500	17200	30900

Sur la période d'observation du bassin versant, entre 1974 et 1988, apparaissent 2 valeurs particulièrement exceptionnelles:

- l'année 1979 excédentaire avec 26.5 millions de m³, de période de retour théorique de 77 années,
- l'année 1983 déficitaire avec 0.19 millions de m³, de période de retour de l'ordre de 47 années.

Le module interannuel d'écoulement est de 3.8 millions de m³ correspondant à un apport spécifique de 60 milliers de m³ par km². Le coefficient d'irrégularité K3 est de l'ordre de 17.

4.2.2 Prédétermination des débits de pointe de crue

J.C. KLEIN, disposant d'observations très fragmentaires, fournissait dans son rapport en 1975, les estimations suivantes des débits de pointe de récurrence donnée :

Débits de pointe de crue de la ravine Gachet au Pont RN6

Période de retour (années)	10	100	1000	10 000
Débit en m ³ /s	43	125	300	530

P. CHAPERON et al. publiait en 1985, dans l'Etude des ressources en eau de surface de la Guadeloupe, les valeurs suivantes, après avoir ajusté une loi de GALTON aux 40 valeurs des débits de pointe supérieurs à 3 m³/s, observés sur la période 1974-1981 (Cf. tableau n° 1, p.19):

Période de retour (années)	2	10	20
Débit en m ³ /s	21	53	65

En ajustant la loi de GALTON à la série complétée par les 27 débits de pointe supérieurs à 3 m³/s, observés sur la période 1982-1987 (Cf. tableau n° 2, p.20), on obtient les estimations suivantes:

Période de retour (années)	2	10	20	50	100	1000
Débit en m ³ /s	18	49	62	81	99	176
Débit en m ³ /s/km ²	0.28	0.77	0.98	1.28	1.56	2.78

La loi de GALTON est celle qui s'ajuste le mieux à l'échantillon, bien qu'elle conduise à surestimer légèrement les débits de faible récurrence.

4.3 Comparaison entre les écoulements des bassins versants observés

L'information hydropluviométrique collectée en Grande-Terre et à Marie-Galante conduit aux résultats suivants :

Caractéristiques des bassins versants observés en Grande-Terre et Marie-Galante

Bassin versant	Station	S km ²	P moy mm	Module 10 ³ m ³	Module 10 ³ m ³ /km ²	K3	Ke %	Crue 1/2 m ³ /s (m ³ /s/km ²)
Grande Ravine	Pont RN4	15.9	1550	820	52	18	3.3	29 (1.8)
Ravine Gachet	Pont RN6	63.3	1400	3770	60	17	4.3	18 (0.3)
Ravine Gachet	Duval	14.4	1400	1320	92	"	6.5	-
Ravine Gardel	Letaye	6.8	1300	1400	205	20	16	-
Ravine Gardel (Renéville)	Pombiray	2.7	1275	435	160	"	13	-
Saint-Louis	Sources	26.7	1470	1470	55	26	3.7	13 (0.5)

Ce dernier tableau met en évidence que les coefficients d'écoulement sont plus faibles sur le bassin de la rivière Saint-Louis (3.7) que sur les bassins de la ravine Gachet (4.3 et 6.5) dont les superficies encadrent celle du bassin de Saint-Louis. La Grande Ravine semblerait caractérisée d'un très faible coefficient d'écoulement moyen ; ces données sont cependant peu fiables.

Les bassins observés sur la ravine Gardel, Pombiray et Letaye-amont, ont une bonne aptitude au ruissellement avec des coefficients d'écoulement de respectivement 13 et 16 %.

Écoulements simultanés des bassins de Gardel et Saint-Louis

Année	Gardel (6.8km ²)		St-Louis (24.6km ²)	
	V 10 ³ m ³	Ke %	V 10 ³ m ³	Ke %
1979	2804	23.7	5308	11.0
1980	24	0.4	51	0.2
1981	2473	22.0	5462	9.6
1982	897	10.9	5550	10.4
1983	29	0.6	410	1.4
1984	1585	17.0	3375	7.3

Ce tableau confirme que le bassin de la rivière Saint-Louis d'une superficie active de 26.7 km² a une aptitude moins grande au ruissellement que celui de la ravine Gardel d'une superficie de 6.8 km².

Les débits de pointe spécifiques de la rivière Saint-Louis (0.5 pour la valeur médiane) sont compris entre ceux du bassin de la ravine Gachet (0.3) et du bassin de la Grande Ravine (1.8).

5 LES SITES DE STOCKAGE PRESELECTIONNES

5.1 Propositions du BRGM

Le BRGM a retenu deux sites de stockage d'eau superficielle sur le haut-bassin de la rivière Saint-Louis. Ces sites se trouvent à l'exutoire de deux sous-bassins au nord de la commune de Capesterre aux lieu-dits de Robertine et de Nesmond.

Ces deux bassins drainent des plateaux faiblement ondulés aux sols argileux à bonne capacité de rétention en eau. La canne à sucre est omniprésente. Les ravines entaillent ces plateaux et leurs lits sont encaissés entre des versants abrupts et presque uniquement rocheux, recouverts de forêt sèche et de végétation arbustive.

Les caractéristiques des retenues et notamment les volumes d'eau susceptibles d'être stockés sont indiqués dans le tableau suivant :

Caractéristiques des sites de stockage présélectionnés
Robertine et Nesmond

Dénomination	Surface BV km ²	Hauteur digue m	Largeur en crête (m)	V milliers m ³	Surface ennoyée ha
Robertine	5.2	10	50	45.5	2.5
		15	70	396.2	9.3
		20	87.5	1012.3	34.2
Nesmond	4.4	8	75	126.7	5.1
		13	125	466.0	8.2
		18	175	1035.5	20.4

5.2 Apports annuels

A titre indicatif, si on applique de façon arbitraire le coefficient de ruissellement médian de 3,7% calculé pour l'ensemble du bassin de la rivière Saint-Louis aux deux sous-bassins considérés, on obtiendrait, pour une pluviométrie moyenne interannuelle de 1450 mm, des volumes écoulés d'environ 280 milliers de m³ pour Robertine et 235 milliers de m³ pour Nesmond.

Compte tenu des informations obtenues sur les bassins versants de Gachet, Gardel et Grande-Ravine en Grande-Terre, et du caractère relativement perméable des sols des bassins de Robertine et Nesmond, il est probable que leurs coefficients d'écoulement soient compris, en année normale, entre 3 et 6 % .

Les coefficients d'écoulement en année déficitaire peuvent être minorés selon la distribution des coefficients d'écoulement établie sur le bassin de la rivière Saint-Louis aux Sources. On est ainsi conduit à adopter les coefficients présentés dans le tableau ci-dessous qui donne les valeurs des apports des sous-bassins aux sites présélectionnés pour les années de pluviométrie P, normale et déficitaire de période de retour T.

Estimation des apports des bassins aux sites de Robertine et de Nesmond

Pluviométrie et écoulement				Robertine 5.2 km ²	Nesmond 4.4 km ²
T retour ans	P mm	Ke %	Le mm	Volumes en milliers de m ³	
2	1450	3	44	229	194
		4.5	65	338	286
		6	87	452	383
5	1230	1.3	16	83	70
		2.0	25	130	110
		2.6	32	166	141
10	1120	0.7	8	42	35
		1.1	12	62	53
		1.4	16	83	70
50	950	0.05	0.5	2.6	2.2
		0.07	0.7	3.6	3.1
		0.10	1.0	5.2	4.4

Ces données entrent, a priori, dans la gamme des apports potentiels aux sites de stockage présélectionnés. Une étude plus approfondie des conditions d'écoulement sur ces deux sous-bassins et de leur aptitude au ruissellement permettra d'affiner ces conclusions.

5.3 Crues exceptionnelles

Ne possédant aucune indication sur les écoulements des bassins aux deux sites, nous allons estimer la crue décennale en supposant que cette crue est provoquée par la pluie journalière de même fréquence (soit 154 mm). Nous estimerons le déficit de ruissellement à 110 mm, ce qui correspond à un coefficient de ruissellement assez vraisemblable d'environ 30%. Pour l'ensemble du bassin de la rivière Saint-Louis, les coefficients de ruissellement sont généralement inférieurs à cette valeur, mais les deux sous-bassins nous intéressant étant de superficie inférieure et situés en tête de bassin, on peut penser qu'ils ont une aptitude plus grande au ruissellement.

Notons que D.Ibiza (1978), a estimé la crue décennale de la ravine du Grand-Bassin en se basant sur les mêmes hypothèses. Le bassin versant drainé par cette ravine est situé au nord des sites de Robertine et de Nesmond et a une superficie de 4,2 km². D.Ibiza a donné un volume écoulé pour la crue décennale de 189 milliers de m³ et un volume centennal de 609 milliers de m³. Les volumes écoulés de même fréquence pour la rivière Saint-Louis sont respectivement 3850 milliers de m³ et 6570 milliers de m³.

Pour les crues plus rares (20, 50 et 100 ans), nous conserverons un déficit de ruissellement de 110 mm, ce qui va dans le sens de la sécurité.

Le débit moyen Q_m sera estimé en prenant un temps de base de 10 heures et le débit maximal Q_{max} sera calculé en multipliant le débit moyen par un coefficient de forme égal à 3,5 (ce sont ces mêmes données qui ont été utilisées pour la ravine du Grand-Bassin).

Cependant, les résultats obtenus sont à considérer bien évidemment avec la plus grande prudence en raison des nombreuses approximations effectuées et de l'absence totale de renseignements sur les écoulements de ces ravines.

Estimation des crues de période de retour élevée.

Robertine ($S= 5,2 \text{ km}^2$)

Fréquence	P 24h mm	De mm	Le mm	K%	V 10^3 m^3	Q_{moy} m^3/s	Q_{max} m^3/s
10 ans	154	110	44	28.6	229	6.36	22
20 ans	177	110	67	37.9	348	9.67	34
50 ans	206	110	96	46.6	499	13.9	49
100 ans	229	110	119	51.9	619	17.2	60

Nesmond ($S= 4,4 \text{ km}^2$)

Fréquence	Pr 24h mm	De mm	Le mm	K%	V 10^3 m^3	Q_{moy} m^3/s	Q_{max} m^3/s
10 ans	154	110	44	28.6	194	5.39	19
20 ans	177	110	67	37.9	295	8.19	29
50 ans	206	110	96	46.6	422	11.7	41
100 ans	229	110	119	51.9	524	14.5	51

Là encore, ces estimations seront reprises après une évaluation plus précise des conditions d'apparition des crues maximales.

6 CONCLUSION

Les premières conclusions de cette étude sur la présélection de sites de stockage de l'île de Marie-Galante sont les suivantes :

1. Pluviométrie :

La pluviométrie moyenne interannuelle sur l'île est comprise entre 1250 et 1550 mm (avec une zone moins arrosée au nord). Sur les 40 années d'observation du poste de Bellevue (1951-1990), la pluviométrie annuelle la plus faible a été enregistrée en 1971 (897 mm, période de retour supérieure à 100 années) et la plus importante a été relevée en 1981 (2196 mm, de période de retour de l'ordre de 50 années).

Les mois les plus pluvieux sont septembre, octobre et novembre, les plus secs étant février et mars. Le rapport de la pluie mensuelle maximale à la minimale est en général compris entre 3 et 4.

L'analyse de la pluviométrie journalière réalisée à partir de 37 années d'observations du poste de Bellevue a permis de dégager parmi les jours pluvieux 2.8 % de journées caractérisées par des précipitations supérieures à 50 mm.

2. Hydrométrie

L'étude hydrologique basée sur les observations de la station située sur la rivière Saint-Louis au lieu-dit Les Sources entre 1972 et 1984 a conduit à étendre l'échantillon des lames d'eau écoulées sur une période plus importante de 1951 à 1987. Cette opération a permis d'estimer une lame d'eau écoulée médiane de l'ordre de 55 mm, soit un volume écoulé correspondant d'environ 1,5 millions de m³. Le coefficient d'écoulement moyen de la rivière Saint-Louis (26.7 km²) aux Sources est de 3.7 %, valeur faible comparée à celles observées sur les bassins versants de Gachet (4.3 pour 63.3 km²) et de Letaye-amont (13% pour 6.8 km²), comparable à celle du bassin de la Grande Ravine (3.3 % pour 15.9 km²).

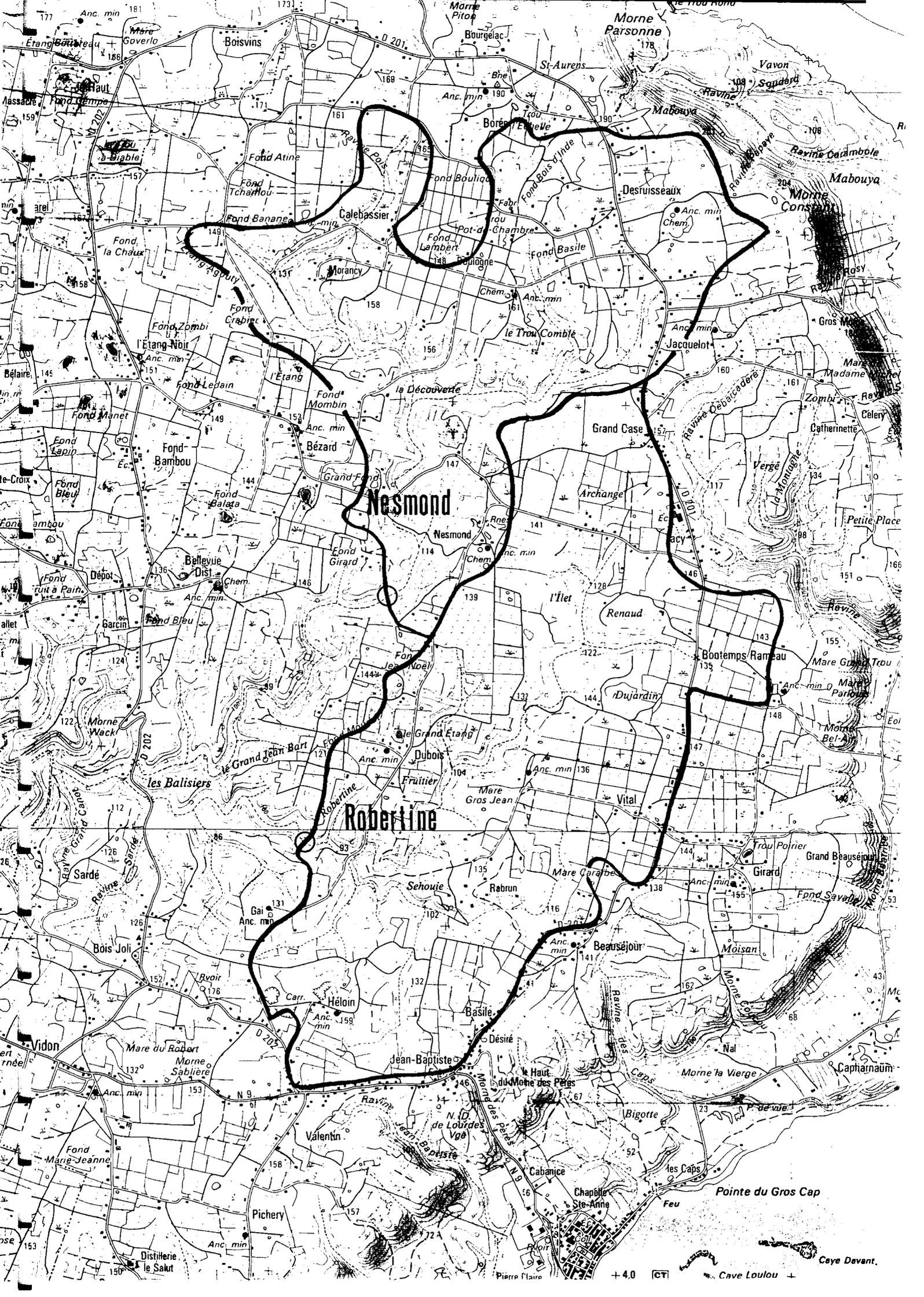
Le nombre de crues observées varie entre 3 et 12 selon les années. Le débit de pointe de période de retour 2 ans a été estimé à 13 m³/s.

3. Estimation des apports aux sites de Robertine et de Nesmond

Les sites de stockage présélectionnés de Robertine et de Nesmond ont les caractéristiques suivantes :

- Robertine : 5.2 km²
- Nesmond 4.4 km²

En année normale, les apports des bassins versants aux sites présélectionnés sont compris entre 229 et 452 milliers de m³ pour le site de Robertine et entre 194 et 383 milliers de m³ pour le site de Nesmond, valeurs correspondant respectivement à des coefficients d'écoulement de 3 à 6 % qu'il conviendra de préciser ultérieurement.



Nesmond

Robertine

Morne Parsonne

Mabouya

Morne Consolida

Pointe du Gros Cap

+ 4.0 [CT]

Caye Loulou

Caye Avant

6.1 Références bibliographiques :

Klein J.C , Bouyne J.P - 1973

Les crues du bassin de la Grande Ravine (région des Grands Fonds de Guadeloupe)

ORSTOM, Mission hydrologique aux Antilles

CETGREF - 1974

Technique des barrages en aménagement rural

Klein J.C - 1977

Etude hydrologique de la Grande Rivière à Goyaves.

Etude des ravines Gardel et Gachet (Grande-Terre)

ORSTOM, Mission hydrologique aux Antilles

Ibiza D. - 1978

Estimation de l'écoulement et des crues de la ravine du Grand-Bassin de Marie-Galante

ORSTOM, Mission hydrologique aux Antilles

Chaperon P. , L'Hote Y. , Vuillaume G. - 1985

Les ressources en eau de surface de la Guadeloupe

Monographies hydrologiques

ORSTOM Paris

Servat E. - 1986

Présentation de 3 modèles globaux conceptuels déterministes CREC5, MODGLO et MODIBI

ORSTOM, Montpellier

Morell M., Brizio M., Arjounin M. - 1989

Etude hydrologique du bassin versant de la ravine Gachet

ORSTOM, Pointe-à-Pitre

Morell M. , Calvez R. - 1990

Les crues de la Ravine Blanche

ORSTOM, Pointe-à-Pitre

Morell M., Bardin L., Arjounin M. - 1991

Etude du bilan hydrologique de la retenue de Letaye-Amont

ORSTOM, Pointe-à-Pitre

ANNEXE

- *Annexe 1* : Pluviométrie mensuelle pour chaque station de Marie Galante
- *Annexe 2* : Tableaux de validation de la relation hydropluviométrique
- *Annexe 3* : Débits moyens journaliers de la rivière Saint-Louis
- *Annexe 4* : Courbes d'ajustement pluviométrie mensuelle et annuelle
- *Annexe 5* : Courbes d'ajustement lames d'eau écoulées

ANNEXE 1

Pluviométrie mensuelle pour chaque poste de Marie Galante

Pluviométrie mensuelle à Bellevue (fichier critiqué - mm)

Année	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	
1951	123	140	205	68	250	168	123	133	130	138	194	275	
1952	101	77	41	18	83	135	197	189	206	221	403	67	
1953	61	33	180	166	114	49	78	148	288	143	147	160	
1954	42	80	17	65	78	79	108	375	361	394	75	46	
1955	13	42	24	51	81	89	105	206	116	270	238	6	SY
1956	185	46	25	117	108	131	161	396	89	168	102	102	SY
1957	56	22	20	43	7	141	146	272	120	212	228	152	SY
1958	26	33	77	27	355	318	83	165	146	376	213	84	SY
1959	38	75	62	81	232	64	110	175	78	92	65	123	SY
1960	82	96	73	55	29	104	135	213	147	101	103	144	
1961	49	44	181	51	97	69	220	170	131	226	361	89	
1962	221	29	3	114	112	191	204	213	282	93	55	51	
1963	91	50	32	92	93	69	186	76	213	67	251	36	
1964	198	57	55	335	68	92	208	164	246	182	87	76	
1965	138	28	44	111	49	78	178	105	178	170	158	58	
1966	42	84	87	55	207	87	370	151	180	104	305	50	
1967	88	28	190	90	83	55	91	113	135	197	102	32	
1968	99	20	98	264	142	282	70	73	96	49	105	134	+
1969	99	26	6	156	140	101	219	121	151	134	173	132	
1970	61	58	6	71	184	291	210	166	152	492	164	232	
1971	116	81	34	10	79	60	67	153	87	94	20	96	
1972	70	79	53	79	107	66	92	146	121	101	184	89	
1973	21	77	49	79	12	165	85	149	266	98	60	154	+
1974	163	67	82	87	59	56	73	151	142	81	210	109	
1975	90	99	93	17	30	48	60	92	190	292	193	201	
1976	157	112	12	18	50	53	75	62	85	250	122	204	
1977	67	28	45	75	52	38	38	213	299	319	308	47	
1978	123	13	78	113	168	169	82	136	95	214	117	55	
1979	62	39	55	25	184	316	122	285	105	151	265	259	
1980	23	48	29	29	50	84	162	120	138	159	168	104	
1981	149	123	46	485	330	169	142	111	142	192	154	153	
1982	47	151	96	51	99	104	202	151	273	158	218	479	
1983	46	22	66	33	147	43	162	185	170	61	72	75	
1984	107	45	191	85	61	197	115	39	173	241	484	54	
1985	59	35	75	66	53	17	124	109	278	349	299	86	
1986	45	35	37	60	115	51	73	242	92	127	333	118	
1987	111	26	57	23	415	166	84	133	71	173	422	83	
1988	73	73	122	41	161	73	90	297	382	245	170	90	
1989	64	84	262	159	20	25	144	134	340	91	89	137	
1990	59	26	56	92	73	104	73	167	136	244	98	130	C+

Pluviométrie mensuelle à Vidon (fichier critiqué - mm)

Année	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	
1970	50	27	45	69	95	326	237	189	125	460	115	331	+
1971	127	55	31	26	118	91	74	122	65	87	39	116	
1972	85	97	55	100	54	114	63	159	156	66	200	70	
1973	25	35	25	47	7	108	61	85	307	85	57	152	
1974	150	82	65	65	97	68	77	81	345	105	197	54	
1975	96	64	77	16	31	61	36	83	149	260	203	160	
1976	118	90	46	11	19	47	53	85	113	251	74	203	
1977	69	36	49	76	88	35	25	170	247	199	254	68	
1978	112	12	51	79	132	181	84	141	112	283	87	81	
1979													
1980	47	80	27	53	72	106	164	130	139	172	151	91	
1981	132	106	49	423	339	107	176	97	172	190	170	215	+
1982	65	153	111	75	124	67	207	143	257	177	194	457	
1983	49	40	77	48	194	33	214	217	178	56	70	52	
1984	94	56	207	93	76	159	97	73	170	226	453	47	
1985	56	39	73	44	53	28	125	106	260	349	246	100	
1986	54	36	67	79	199	60	75	202	63				I
1987					418	226	91	152	90	271	365	61	I
1988	93	78	76	33	181	63	137	255	305	170	162	107	
1989	50	67	200	115	33	30	156	171	250	117	111	129	
1990	69	31	81	107	85	92	96	125	141	229	85	110	

Pluviométrie mensuelle à Haut-Morne (fichier critiqué - mm)

Année	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	
1964	150	60	50	320	70	90	171	163	170	178	74	83	+
1965	124	33	58	94	59	94	122	49	142	108	143	74	
1966	42	71	65	28	199	81	354	118	203	100	335	57	
1967	60	55	211	81	50	62	102	91	112	185	135	63	
1968	81	24	42	217	118	241	70	79	117	44	73	166	
1969	92	25	16	108	160	111	206	132	161	161	106	108	
1970	45	38	20	70	73	285	229	174	112	456	169	282	
1971	101	60	38	13	111	68	58	136	73	70	36	116	
1972	80	71	85	79	63	51	83	150	154	87	198	96	
1973	26	54	40	40	11	109	65	154	224	76	62	139	
1974	137	71	56	82	73	45	105	143	170	92	179	85	
1975	100	66	70	28	31	51	36	112	174	229	167	135	
1976	105	100	32	23	43	54	57	85	88	246	143	155	
1977	58	37	53	70	81	30	33	165	241	218	307	44	
1978	111	8	50	85	101	151	81	131	91	251	99	67	
1979	75	32	45	36	132	247	121	222	86	145	202	180	
1980	23	69	26	53	55	78	145	101	150	158	118	111	+
1981	109	79	48	395	302	87	157	88	144	182	151	184	
1982	55	131	98	45	95	43	177	139	269	227	208	393	+
1983	48	32	99	34	158	33	175	166	164	56	66	54	+
1984	89	44	137	57	58	166	93	41	170	201	395	54	
1985	47	31	84	32	53	48	114	102	220	253	233	86	
1986	55	38	53	48	105	49	67	159	73	86	247	91	+
1987	69	14	41	24	343	152	78	138	51	167	378	75	
1988	68	60	107	41	174		82	243	244				I

Pluviométrie mensuelle à Grand-Bourg (fichier critiqué - mm)

Année	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	
1951	99	133	125	42	243	83	77	184	119	149	128	148	
1965	130	30	41	60	43	73	139	79	137	196	62	137	+
1966	37	79	57	45	185	117	297	112	186	112	234	54	
1967	67	40	142	34	52	69	95	150	102	102	91	34	+
1968	97	17	82	204	94	211	73	63	148	86	165	179	
1969													
1970	77	38	23	162	76	112	270	225	120	450	109	266	
1971	143	76	20	21	113	64	38	117	79	101	11	206	
1972													
1973	29	50	22	50	53	114	59	110	173	137	68	142	+
1974	196	75	110	57	56	61	78	136	291	112	274	58	
1975	130	55	76	20	29	30	41	115	172	222	181	170	
1979	47	27	19	18	103	280	111	167	118	158	154	115	SY
1980	31	48	19	74	68	59	188	121	176	157	109	86	SY
1981	98		36	319	126	52	155			136	135	165	SY
1982	43	115	94	34	68	36	223	129	267	234	314	368	SY
1983	32	10	27	38	117	29	205	164	144	93	56	140	SY
1984	121	55	154	44	109	122	122	53	142	253	428	63	SY
1985	60	56	61	67	46	28	102	133	131	205	250	114	+
1986	70	56	130	84	113	48	68	194	81	162	305	101	
1987	90	25	25	14	273	295	104	166	84	164	356	61	
1988	145	55	104	32	116	97	134	160	286	202	150	79	+
1989	76	92	180	81	25	28	138	205	271	84	80	71	+
1990	99	68	60	68	103	100	103	109	144	204	141	126	+

Pluviométrie mensuelle à Saint-louis (fichier critiqué - mm)

Année	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	
1953		22	230	88	134	94	62	110	270	121	92	114	I
1954				27	53	58	110	349	162	301	65	7	I
1955	18				48					256	221	78	I
1956	140	42	14	21							68	57	I
1957	32		13	13		49	164		33				I
1958	14	25	52	30	178								I
1959	55	91	63	82	238	14	130	127	38	72	64	44	SY
1960	81	24	77	49	33	78	147	218	142	112	79	177	SY
1961	55	7	84	19	78	27			192	275	205		I
1979	70	50	57	38	108	306	123	206	109	128	273	315	+
1980													
1981	121	103	83	334	193	125	178	130	168	146	174	154	
1982	51	182	141	45	57	91	252	147	166	98	159	526	
1983	44	16	72	31	136	62	156	186	179	55	61	85	
1984	122	59	182	55	70	189	128	83	182	186	364	96	
1985	84	61	92	65	55	22	182	144	256	266	213	97	
1986	47	25	57	97	112	67	73	250	186	94	265	74	
1987	92	49	33	19	287	217	71	119	91	185	340	85	
1988	90	71	123	61	107	75	129	251	259	158	164	111	
1989	67	95	318	127	21	17	147	138	342	116	114	89	+
1990	79	46	69	120	65	111	57	116	143	240	108	122	+

Pluviométrie mensuelle à Mayolette (fichier critiqué - mm)

Année	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	
1973	25	57	40	52	28	98	82	145	216	92	46	116	+
1974	158	41	108	77	34	59	54	120	252	124	192	69	
1975	118	58	44	11	36	68	29	82	157	235	107	104	
1976	104	48	31	41	33	67	115	94	135	301	32	117	
1977	31	12	27	49	23	14	29	260	128	228	338	14	
1978	65	7	48	84	108	138	85	135	148	122	89	64	+
1979													
1980	5	54						96	78				I
1987			424	178	66		60			73	306	29	I
1988	63	41	110	17	93	44	85	228	263	230	167	86	
1989	29	54		98			101	123	229	92	101	109	I
1990	67	53		87	72			69	100	194		20	I

Pluviométrie mensuelle à Pirogue (fichier critiqué - mm)

Année	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	
1952	136	76	33	35	35	126	156	109	265	159	200	99	
1953	40	44	177	96	115	45	105	92	257	192	166	167	
1954	37	52	34	42	85	110	62	178	359	525	79	78	
1955	32	32	16	17	90	88	64	202	62	111	290	70	
1956	137	89	72	154	74	156	150	334	87	161	174	99	+
1957	86	7	38	22	40	135	164	257	102	289	140	123	
1958	39	42	72	26	244	276	222	107	338	248	154	145	
1959	40	75	55	88	209	51	126	154	64	41	39	101	
1960	87	82	56	47	43	73	160	147	143	75	147	108	
1961	55	32	96	6	36	58	225	154	152	219	327	61	
1962	199	44	30	94	68	219	284	218	218	81	48	55	
1963	94	38	12	77	49	78	210	35	129	97	192	32	
1964	112	35	52	301		87							I
1980	47	72	21	67	69	77	183	84	174	168	173	109	+
1981	125	112	44	380	250	77							I

Pluviométrie mensuelle à Vergé (fichier critiqué - mm)

	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	
1974	185	59	105	73	45	51	74	145	265	95	269	46	
1975	74	80	70	17	44	88	54	95	190	258	199	213	
1976	151	94	36	21	61	68	65	79	73	307	118	187	
1977	64	35	44	70	47	43	42	222	293	285	250	69	
1978	122	21	95	87	199	156	91	151	128	218	122	74	
1979	63	44	63	26	178	294	105	231	91	163	269	313	
1980	15	54	36	45	59	72	138	133	145	178	199	105	
1981	135	86	53	416	270	159							I

Pluviométrie mensuelle à l'aéroport (fichier critiqué - mm)

	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	
1986	49	48	51	101	123	47	71	186	89	129	332	179	+
1987	101	13	36	18	298	236	68	129	70	181	438	84	+
1988	107	81	107	25	157	77	136	259	238	188	176	92	+
1989	86	107	169	93	28	35	146	137	390	135	80	102	+
1990	84	42	81	109	122	100	143	101	140	255	101	128	+

ANNEXE 2

Tableaux de validation (relation hydropluviométrique)

Comparaison entre les valeurs observées et calculées par la relation hydro-pluviométrique

Date	Pb	Phm	P	Ihb	Ihm	Ih	Kcal	Lcal	Vcal	Vobs	Lobs
04 11 72	21,5	22,5	21,7	23,1	26,3	23,7	6,2	1,35	36045	4406	0,16
05 11 72	39	50	41,2	49,6	57,4	51,1	11,8	4,86	129762	116640	4,37
06 11 72	29,8	11	26	71,2	74,3	71,8	15,1	3,93	104931	149472	5,60
07 11 72	4	0,9	3,4	64	50,1	61,2	11,8	0,4	10680	109728	4,11
08 11 72	43,1	50	44,5	63,5	59	62,6	13,9	6,18	165006	106272	3,99
09 11 72	4,2	9,4	5,2	74,7	79,4	75,6	14,5	0,75	20025	104544	3,91
10 11 72	0	0,8	0,2	47,8	53,8	49	9,6	0,02	534	29634	1,11
11 11 72										4406	0,16
Total			142,2					17,49	466983	625102	23,41

Résultats : K calculé = 12.3% et K observé = 16.4%

Date	Pb	Phm	P	Ihb	Ihm	Ih	Kcal	Lcal	Vcal	Vobs	Lobs
04 11 74	61,5	72	63,6	33,1	39,4	34,4	9,9	6,3	168210	42077	1,57
05 11 74	27	28,5	27,3	76	89	78,6	15,9	4,34	115878	132192	4,95
06 11 74	1	0,6	0,9	59	66,4	60,5	11,6	0,1	2670	78537	2,94
07 11 74	64,3	44	60,2	67,7	62	66,6	15,3	9,21	245907	223776	8,38
08 11 74	2,2	1,3	2	90,6	73,4	87,1	16,2	0,32	8544	11145	0,42
09 11 74										1814	0,07
Total			154					20,27	541209	489541	18,33

Résultats : K calculé = 13.1% et K observé = 11.9%

Date	Pb	Phm	P	Ihb	Ihm	Ih	Kcal	Lcal	Vcal	Vobs	Lobs
09 12 75	47,9	45	47,3	32,4	26,2	31,1	8,6	4,06	108402	81151	3,04
10 12 75	21,2	2,7	17,5	63,6	48,7	60,6	12,4	2,17	57939	49939	1,87
11 12 75	16	4,8	13,8	56,5	29,2	51	10,5	1,45	38715	30413	1,14
12 12 75	1,6	0,9	1,5	45,8	22,7	41,2	8,3	0,12	3204	33234	1,24
13 12 75	19,8	0	15,8	40,5	16,3	35,6	8	1,26	33642	7948	0,30
14 12 75	10,6	28,5	14,2	47,8	26,7	43,6	9,3	1,32	35244	76118	2,85
15 12 75	40,4	12,2	34,8	58,7	44,7	55,9	12,3	4,28	114276	63504	2,38
16 12 75	0,2	4	1	67,5	37	61,4	11,8	0,12	3200	76032	2,85
17 12 75										6825	0,25
Total			145,9					14,78	394622	425164	15,92

Résultats : K calculé = 10.1% et K observé = 10.9%

Date	Pb	Phm	P	Ihb	Ihm	Ih	Kcal	Lcal	Vcal	Vobs	Lobs
03 12 76	63,5	48	60,4	69,6	66,3	68,9	15,7	9,48	253116	216864	8,12
04 12 76	3	1,6	2,7	87,2	74	84,5	15,8	0,43	11481	72144	2,70
05 12 76	12,6	4	10,9	55,8	45,4	53,7	10,9	1,19	31773	5184	0,19
06 12 76										432	0,02
Total			74					11,1	296370	294624	11,03

Résultats : K calculé = 15% et K observé = 14.9%

Etude de présélection de sites de stockage de Marie-Galante

Date	Pb	Phm	P	Ihb	Ihm	Ih	Kcal	Lcal	Vcal	Vobs	Lobs
08 12 76	27,1	8,5	23,4	56,5	34,2	52	11,1	2,59	69153	78105	2,92
09 12 76	5	0,8	4,2	59,2	31,1	53,6	10,6	0,45	12015	15033	0,56
10 12 76										1037	0,04
Total			27,6					3,04	81168	94175	3,52

Résultats : K calculé = 11% et K observé = 11.9%

Date	Pb	Phm	P	Ihb	Ihm	Ih	Kcal	Lcal	Vcal	Vobs	Lobs
21 09 77	90,2	19,6	76,1	133,2	116,4	129,8	26,8	20,39	541743	477792	17,89
22 09 77	1,7	0,1	1,4	140,2	77,6	127,7	23,2	0,32	8544	17107	0,64
23 09 77										950	0,03
Total			77,5					20,71	550287	495849	18,56

Résultats : K calculé = 26.6% et K observé = 23.9%

Date	Pb	Phm	P	Ihb	Ihm	Ih	Kcal	Lcal	Vcal	Vobs	Lobs
06 10 77	34,8	15,3	30,9	64,6	35,8	59	12,7	3,92	104664	18835	0,70
07 10 77	8	5,7	7,5	65,7	34,7	59,5	11,7	0,88	23496	25228	0,94
08 10 77	2,9	1,7	2,7	46	26	42	8,5	0,23	6141	5788	0,22
09 10 77	1,9	0,7	1,7	34,5	19,4	31,5	6,7	0,11	2937	2246	0,08
10 10 77	36,6	38	36,9	44,6	33,1	42,3	10	3,69	98523	44668	1,68
11 10 77										3369	0,13
Total			79,7					8,83	235761	100134	3,75

Résultats : K calculé = 11% et K observé = 4.4%

Date	Pb	Phm	P	Ihb	Ihm	Ih	Kcal	Lcal	Vcal	Vobs	Lobs
29 10 77	42	13,8	36,4	43,7	20,7	39,1	9,7	3,53	94251	28598	1,07
30 10 77	10,2	14,9	11,1	63,4	30,8	56,9	11,4	1,26	33642	3974	0,15
31 10 77	19,7	19,5	19,7	53,9	39,1	50,9	10,8	2,13	56871	5702	0,21
01 11 77	23,5	49,5	28,7	60,2	62,2	60,6	12,8	3,67	97989	108864	4,08
02 11 77										4752	0,18
Total			95,9					10,59	282753	151890	5,69

Résultats : K calculé = 11% et K observé = 5.6%

Date	Pb	Phm	P	Ihb	Ihm	Ih	Kcal	Lcal	Vcal	Vobs	Lobs
25 11 77	51,7	71	55,5	28,5	39,2	30,6	8,9	4,94	131898	139104	5,21
26 11 77	32,7	20,1	30,2	69,7	82,9	72,3	14,9	4,5	120150	130464	4,88
27 11 77	27	11,2	23,8	73	62,4	70,9	14,4	3,43	91581	12096	0,45
28 11 77										605	0,02
Total			109,5					12,87	343629	282269	10,56

Résultats : K calculé = 11.7% et K observé = 9.6%

Etude de présélection de sites de stockage de Marie-Galante

Date	Pb	Phm	P	Ihb	Ihm	Ih	Kcal	Lcal	Vcal	Vobs	Lobs
25 06 79	132,7	95,2	125,2	92,3	62,7	86,4	21,5	26,92	718764	267840	10,03
26 06 79	13,9	5,3	12,2	155,5	107,1	145,8	26,7	3,25	86775	429408	16,08
Total			137,4					30,17	805539	697248	26,11

Résultats : K calculé = 21.9% et K observé = 19%

Date	Pb	Phm	P	Ihb	Ihm	Ih	Kcal	Lcal	Vcal	Vobs	Lobs
29 08 79	162,4	140	157,9	102	87,5	99,1	25,1	39,63	1058121	229824	8,61
30 08 79	0	0,6	0,12	175,9	151,3	171	30,5	0,036	961	413859	15,50
31 08 79										4320	0,16
Total			158,02					39,666	1059082	648003	24,27

Résultats : K calculé = 25.1% et K observé = 15.3%

Date	Pb	Phm	P	Ihb	Ihm	Ih	Kcal	Lcal	Vcal	Vobs	Lobs
04 09 79	34,5	25,5	32,7	62,9	55	61,3	13,1	4,28	114276	90720	3,40
										3197	0,12
Total			32,7					4,28	114276	93917	3,52

Résultats : K calculé = 13.1% et K observé = 10.8%

Date	Pb	Phm	P	Ihb	Ihm	Ih	Kcal	Lcal	Vcal	Vobs	Lobs
26 11 80	-	17,9	17,9	-	17,4	17,4	5	0,9	24030	2419	0,09
27 11 80	-	18,4	18,4	-	32,1	32,1	7,5	1,38	36846	29376	1,10
										432	0,02
Total			36,3					2,28	60876	32227	1,21

Résultats : K calculé = 6.3% et K observé = 3.3%

Date	Pb	Phm	P	Ihb	Ihm	Ih	Kcal	Lcal	Vcal	Vobs	Lobs
20 08 83	67,6	66,5	67,4	76,6	44,9	70,2	16,2	10,92	291564	225504	8,44
										28598	1,07
Total			67,4					10,92	291564	254102	9,51

Résultats : K calculé = 16.2% et K observé = 14.1%

Date	Pb	Phm	P	Ihb	Ihm	Ih	Kcal	Lcal	Vcal	Vobs	Lobs
28 10 84	41,3	43,8	41,8	33,2	25,3	31,6	8,4	3,51	93717	173664	6,50
29 10 84	32,5	0,2	26	64,7	44,7	52,7	11,4	2,96	79032	13133	0,49
Total			67,8					6,47	172749	186797	6,99

Résultats : K calculé = 9.5% et K observé = 10.3%

Date	Pb	Phm	P	lhb	lhm	lh	Kcal	Lcal	Vcal	Vobs	Lobs
31 10 84	51,6	62,7	53,8	63,2	55,6	61,7	14,1	7,58	202386	96768	3,62
01 11 84	129,8	92	121,4	141,2	124,3	137,8	30,1	36,54	975618	488160	18,28
02 11 84	47	24,1	42,4	197,5	147,3	187,5	35,2	14,92	398364	849312	31,81
03 11 84	47,5	42,2	46,4	168,4	121,8	159,1	30,5	14,15	377805	122688	4,60
04 11 84	68,8	65,2	68,1	174,9	141,5	168,2	33	22,47	599949	216000	8,09
05 11 84	51,8	44,2	50,3	188,5	159,1	182,6	34,7	17,45	465915	689472	25,82
06 11 84	38,7	44,6	39,9	177,1	154,4	172,6	32,5	12,96	346032	429408	16,08
07 11 84	0,7	0,8	0,7	142,9	130,2	140,3	25,3	0,17	4539	74823	2,80
08 11 84										5529	0,21
Total			423					126,24	3370608	2972160	111,31

Résultats : K calculé = 29.8% et K observé = 26.3%

ANNEXE 3

Débits moyens journaliers (rivière Saint-Louis)

Débits moyens journaliers en m³/s - 1972 -

	Janv	Févr.	Mars	Avril	Mai	Juin	Juillet	Août	Sept.	Octo.	Nov.	Déc.
1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.051	0
5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1.35	0
6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1.73	0
7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.367	1.27	0
8	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.008	1.23	0
9	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1.21	0
10	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.343	0
11	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.051	0
12	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
13	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
14	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
15	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
16	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
17	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
18	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
19	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
20	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
21	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
22	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
23	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
24	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
25	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
26	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.061	0
27	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
28	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
29	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
30	0		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
31	0		0		0		0	0		0		0
Moy.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.012	0.243	0

Débits moyens journaliers en m³/s -1973 -

	Janv.	Févr.	Mars	Avril	Mai	Juin	Juillet	Août	Sept.	Octo.	Nov.	Déc.
1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
5	0	0	0	0	0	0	0	0	0.027	0	0	0
6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
8	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
9	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
10	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
11	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.188	0	0
12	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.012	0	0
13	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
14	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
15	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
16	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
17	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
18	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
19	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
20	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
21	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
22	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
23	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
24	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
25	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
26	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
27	0	0	0	0	0	0	0	0	0.097	0	0	0
28	0	0	0	0	0	0	0	0	0.300	0	0	0
29	0		0	0	0	0	0	0	0.006	0	0	0
30	0		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
31	0		0		0		0	0		0		0
Moy.	0	0	0	0	0	0	0	0	0.014	0.006	0	0

Débits moyens journaliers en m³/s - 1974 -

	Janv.	Févr.	Mars	Avril	Mai	Juin	Juillet	Août	Sept.	Octo.	Nov.	Déc.
1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2	0	0	0	0	0	0	0	0	0.391	0	0	0
3	0	0	0	0	0	0	0	0	0.010	0	0	0
4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.487	0
5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1.53	0
6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.909	0
7	0	0	0	0	0	0	0	0	0.065	0	2.59	0
8	0	0	0	0	0	0	0	0	0.147	0	0.129	0
9	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.021	0
10	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
11	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
12	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
13	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
14	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
15	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
16	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
17	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
18	0	0	0	0	0	0	0	0	0.086	0	0	0
19	0	0	0	0	0	0	0	0	0.054	0	0	0
20	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
21	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
22	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
23	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
24	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
25	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
26	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
27	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
28	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
29	0		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
30	0		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
31	0		0		0		0	0		0		0
Moy.	0	0	0	0	0	0	0	0	0.025	0	0.189	0

Débits moyens journaliers en m³/s - 1975 -

	Janv.	Févr.	Mars	Avril	Mai	Juin	Juillet	Août	Sept.	Octo.	Nov.	Déc.
1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.247	0
6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.034	0
7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
8	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
9	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.663
10	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.578
11	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.352
12	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1.01	0.385
13	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.464	0.092
14	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.027	0.881
15	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.735
16	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.880
17	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.079
18	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
19	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
20	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
21	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1.05	0	0
22	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.228	0	0
23	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.003	0	0
24	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
25	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
26	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
27	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
28	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
29	0		0	0	0	0	0	0	0	0.342	0	0
30	0		0	0	0	0	0	0	0	0.031	0	0
31	0		0		0		0	0		0		0
Moy.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.053	0.059	0.150

Débits moyens journaliers en m³/s - 1976 -

	Janv.	Févr.	Mars	Avril	Mai	Juin	Juillet	Août	Sept.	Octo.	Nov.	Déc.
1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2.51
4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.835
5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.060
6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.005
7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
8	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.904
9	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.115	00.174
10	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.168	0.012
11	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
12	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
13	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
14	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
15	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
16	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
17	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
18	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
19	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
20	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
21	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
22	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
23	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
24	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
25	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
26	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
27	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
28	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
29	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
30	0		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
31	0		0		0		0	0		0		0
Moy.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.009	0.145

Débits moyens journaliers en m³/s - 1977 -

	Janv.	Févr.	Mars	Avril	Mai	Juin	Juillet	Août	Sept.	Octo.	Nov.	Déc.
1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1.26	0
2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.055	0
3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.154	0
6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.218	0	0
7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.292	0	0
8	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.067	0	0
9	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.026	0	0
10	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.517	0	0
11	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.039	0	0
12	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
13	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
14	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
15	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
16	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
17	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
18	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
19	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
20	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
21	0	0	0	0	0	0	0	0	5.53	0	0	0
22	0	0	0	0	0	0	0	0	0.198	0	0	0
23	0	0	0	0	0	0	0	0	0.011	0	0	0
24	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
25	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1.61	0
26	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1.51	0
27	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.140	0
28	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.007	0
29	0		0	0	0	0	0	0	0	0.331	0	0
30	0		0	0	0	0	0	0	0	0.046	0	0
31	0		0		0		0	0		0.066		0
Moy.	0	0	0	0	0	0	0	0	0.191	0.052	0.158	0

Débits moyens journaliers en m³/s - 1978 -

	Janv.	Févr.	Mars	Avril	Mai	Juin	Juillet	Août	Sept.	Octo.	Nov.	Déc.
1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.001	0
2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
8	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
9	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
10	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
11	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
12	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
13	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.090	0	0
14	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
15	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
16	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
17	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
18	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.024	0
19	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.039	0
20	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
21	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
22	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.820	0	0
23	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.096	0	0
24	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
25	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
26	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.056	0	0
27	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
28	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.414	0	0
29	0		0	0	0	0	0	0	0	0.059	0	0
30	0		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
31	0		0		0		0	0		0.091		0
Moy.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.052	0.002	0

Débits moyens journaliers en m³/s - 1979 -

	Janv.	Févr.	Mars	Avril	Mai	Juin	Juillet	Août	Sept.	Octo.	Nov.	Déc.
1	0	0	0	0	0	0	0.080	0	0	0	0	0
2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
4	0	0	0	0	0	0	0	0	1.05	0	0	0
5	0	0	0	0	0	0	0.505	0	0.037	0	0	0
6	0	0	0	0	0	0	0.065	0	0	0	0.244	0
7	0	0	0	0	0	0	0.052	0	0	0	0	0
8	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.074	0
9	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.191	0
10	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.017	0
11	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.416	0
12	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.033	0
13	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
14	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1.04
15	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1.91
16	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.040
17	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
18	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
19	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
20	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
21	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
22	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.583	0.212
23	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1.52	0.651
24	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.039	0.393
25	0	0	0	0	0	3.10	0	0	0	0.418	5.03	0.012
26	0	0	0	0	0	4.97	0	0	0	0.148	0.730	0
27	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.004	0	0
28	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.498	0	0
29	0		0	0	0	0.242	0	2.66	0	0.015	0	27.1
30	0		0	0	0.062	0.387	0	4.79	0	0	0	2.54
31	0		0		0		0	0.050		0		0.025
Moy.	0	0	0	0	0.002	0.290	0.023	0.242	0.036	0.035	0.295	1.09

débits moyens journaliers en m³/s - 1980 -

	Janv.	Févr.	Mars	Avril	Mai	Juin	Juillet	Août	Sept.	Octo.	Nov.	Déc.
1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
8	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.027	0	0
9	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
10	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
11	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
12	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
13	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
14	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.173
15	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.066
16	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
17	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
18	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
19	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
20	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
21	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
22	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
23	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
24	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
25	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
26	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.028	0
27	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.340	0
28	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.005	0
29	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
30	0		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
31	0		0		0		0	0		0		0
Moy.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.001	0.012	0.007

Débits moyens journaliers en m³/s - 1981 -

	Janv.	Févr.	Mars	Avril	Mai	Juin	Juillet	Août	Sept.	Octo.	Nov.	Déc.
1	0	0	0	0	0.160	0	0	0	0	0	0.078	4.49
2	0	0	0	0	13.3	0	0	0	0	0	0	0.203
3	0	0	0	0	3.31	0	0	0	0	0	0	0.002
4	0	0	0	0	0.772	0	0	0	0	0	0	0
5	0	0	0	0	0.047	0	0.865	0	0	0	0	0
6	0	0	0	0	0	0	1.28	0	0	0	0	0
7	0	0	0	0	0	0	0.054	0	1.15	0	0	0
8	0	0	0	0	0	0	0	0	2.65	0	0	0
9	0	0	0	0	0	0	0	0	0.059	0	0	0
10	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
11	0	0	0	0	0	0	0	0.032	0	0	0	0
12	0	0	0	0	0	0	0	0.715	0	0	0	0
13	0	0	0	0	0	0	0.028	0.071	0	0	0	0
14	0	0	0	0	0	0	0.371	0	0	0	0	0
15	0	0	0	0	0	0	0.056	0	0	0	0	0
16	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
17	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.046	0	0
18	0	0	0	4.15	0	0	0	0	0	2.46	0.535	0
19	0	0	0	0.170	0	0	0	0.007	0	0.517	0.733	0
20	0	0	0	0.002	0	0	0	0	0	0.028	0.020	0
21	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
22	0	0	0	0.193	0	0	0	0	0	0	0	0
23	0.648	0	0	20.0	0	0	0	0	0	0	0	0
24	0.137	0	0	0.350	0	0	0	0	0	0	0	0
25	0	0	0	0.006	0	0	0	0	0	0	0	0
26	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.290
27	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.076
28	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2.12
29	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.344
30	0	0	0	0	0	0.058	0	0	0	0.502	0	0.113
31	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.363	0	0
Moy.	0.025	0	0	0.829	0.566	0.002	0.085	0.026	0.129	0.126	0.045	0.246

Débits moyens journaliers en m³/s - 1982 -

	Janv.	Févr.	Mars	Avril	Mai	Juin	Juillet	Août	Sept.	Octo.	Nov.	Déc.
1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2	0	0	0	0	0	0	0	0	2.17	0	0	0
3	0	0	0	0	0	0	0	0	0.010	0	0	0
4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
8	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
9	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
10	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
11	0	0	0	0	0	0	0	0	1.48	0	0	0
12	0	0	0	0	0	0	0	0	6.67	0	0	0
13	0	0	0.719	0	0	0	0	0	0.211	0	0	0
14	0	0	0.108	0	0	0	0	0	0	0	0	0
15	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
16	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.391	0
17	0	0	0	0	0	0	0	0	0	5.10	0.103	0
18	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.203	4.81	0
19	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4.59	0
20	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1.64	0.865
21	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.948	0.100	2.86
22	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.111	0.075	0.180
23	0	0	0	0	0	0	0	0.719	0.286	0	0.145	0.005
24	0	0.400	0	0	0	0	0	0.122	0.295	0	0.001	0
25	0	0.020	0	0	0	0	0	0	0.021	0	0	0
26	0	0	0	0	0	0	0	0	0.048	0	0	-
27	0	0	0	0	0	0	0	0	0.026	0	0	-
28	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-
29	0		0	0	0	0	0	0	0	0	0	-
30	0		0	0	0	0	0	0	0	0	0	-
31	0		0		0		0	0		0		-
Moy.	0	0.015	0.026	0	0	0	0	0.027	0.374	0.205	0.395	-

Débits moyens journaliers en m³/s - année 1983 -

	Janv.	Févr.	Mars	Avril	Mai	Juin	Juillet	Août	Sept.	Octo.	Nov.	Déc.
1	-	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2	-	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
3	-	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
4	-	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
5	-	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
6	-	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
7	-	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
8	-	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
9	-	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
10	-	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
11	-	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
12	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
13	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
14	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
15	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
16	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
17	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
18	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
19	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
20	0	0	0	0	0	0	0	2.61	0	0	0	0
21	0	0	0	0	0	0	0	0.331	0	0	0	0
22	0	0	0	0	0.007	0	0	0	0	0	0	0
23	0	0	0	0	0.010	0	0	0	0	0	0	0
24	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
25	0	0	0	0	0	0	0	0	0.195	0	0	0
26	0	0	0	0	0	0	0	0	0.022	0	0	0
27	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
28	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
29	0		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
30	0		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
31	0		0		0		0	0		0		0
Moy.	-	0	0	0	0.001	0	0	0.095	0.007	0	0	0

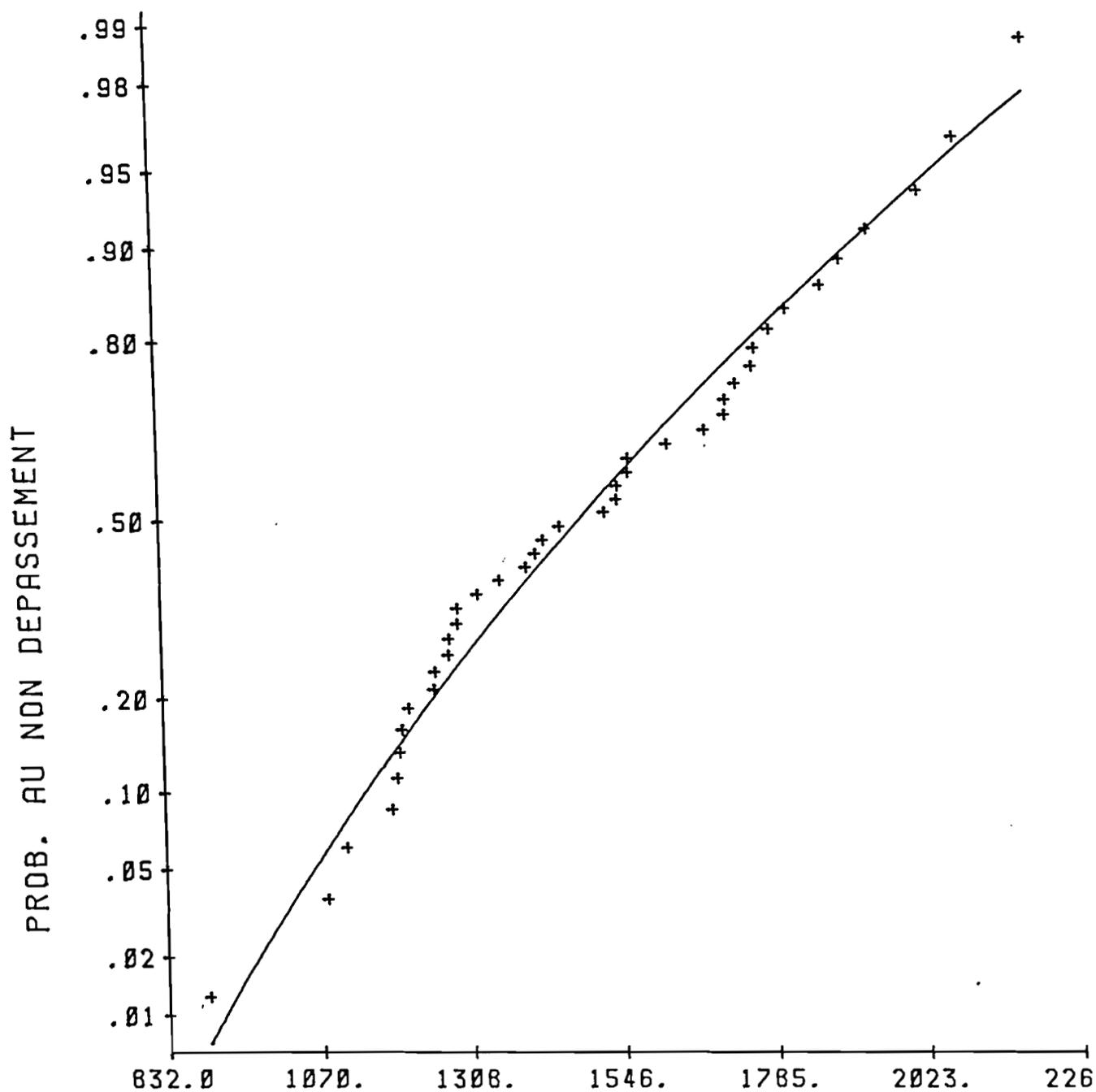
Débits moyens journaliers en m³/s - 1984 -

	Janv.	Févr.	Mars	Avril	Mai	Juin	Juillet	Août	Sept.	Octo.	Nov.	Déc.
1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	5.65	0
2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	9.83	0
3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1.42	0
4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2.50	0
5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	7.98	0
6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4.97	0
7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.866	0
8	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.064	0
9	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
10	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
11	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
12	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
13	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
14	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.549	0
15	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.399	0
16	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.076	0
17	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
18	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
19	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
20	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
21	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
22	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
23	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
24	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
25	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
26	0	0	0.107	0	0	0	0	0	0	0	0	0
27	0	0	1.36	0	0	0	0	0	0	0	0.016	0
28	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2.01	0.030	0
29	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.152	0	0
30	0		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
31	0		0		0		0	0		1.12		0
Moy.	0	0	0.047	0	0	0	0	0	0	0.106	1.14	0

ANNEXE 4

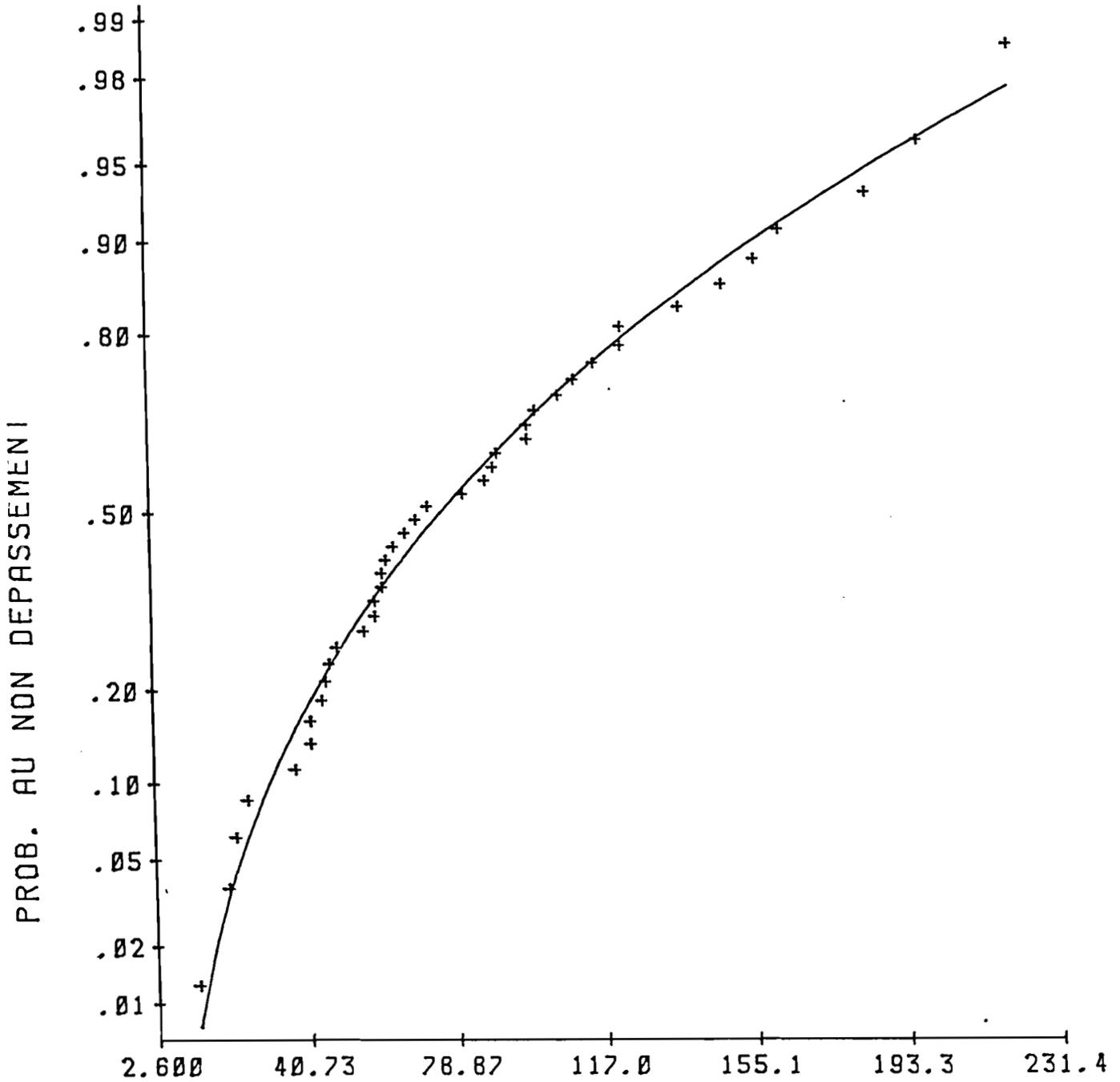
Courbes d'ajustement statistique (pluviométrie annuelle et mensuelle)

BELLEVUE: PLUVIO. ANNUELLE 1951-1990



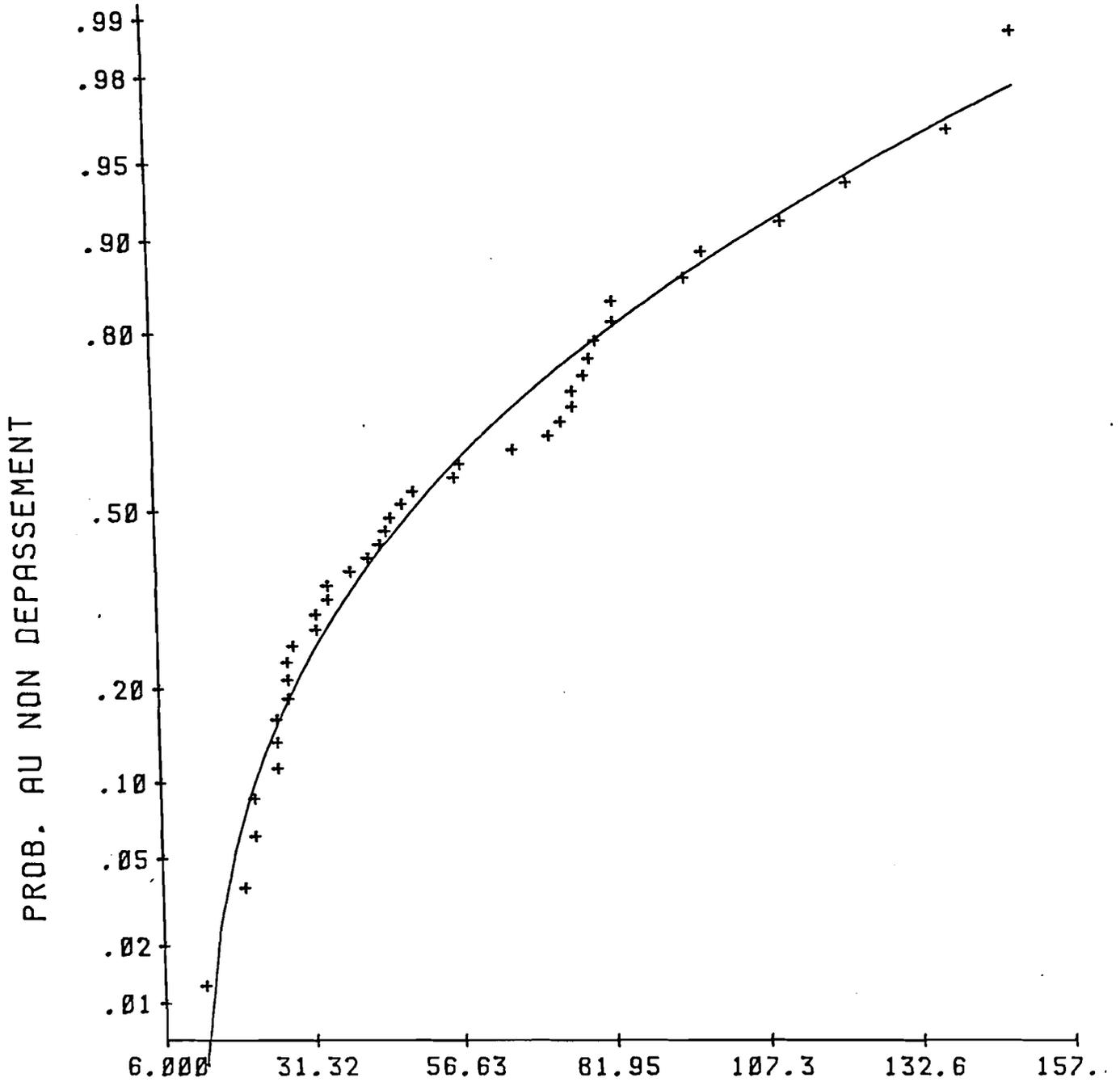
LOI DE PEARSON III $X_0 = 322.$ $S = 77.9$ $GC = 15.2$

BELLEVUE PLUVIO. JANVIER 1951-1990 1



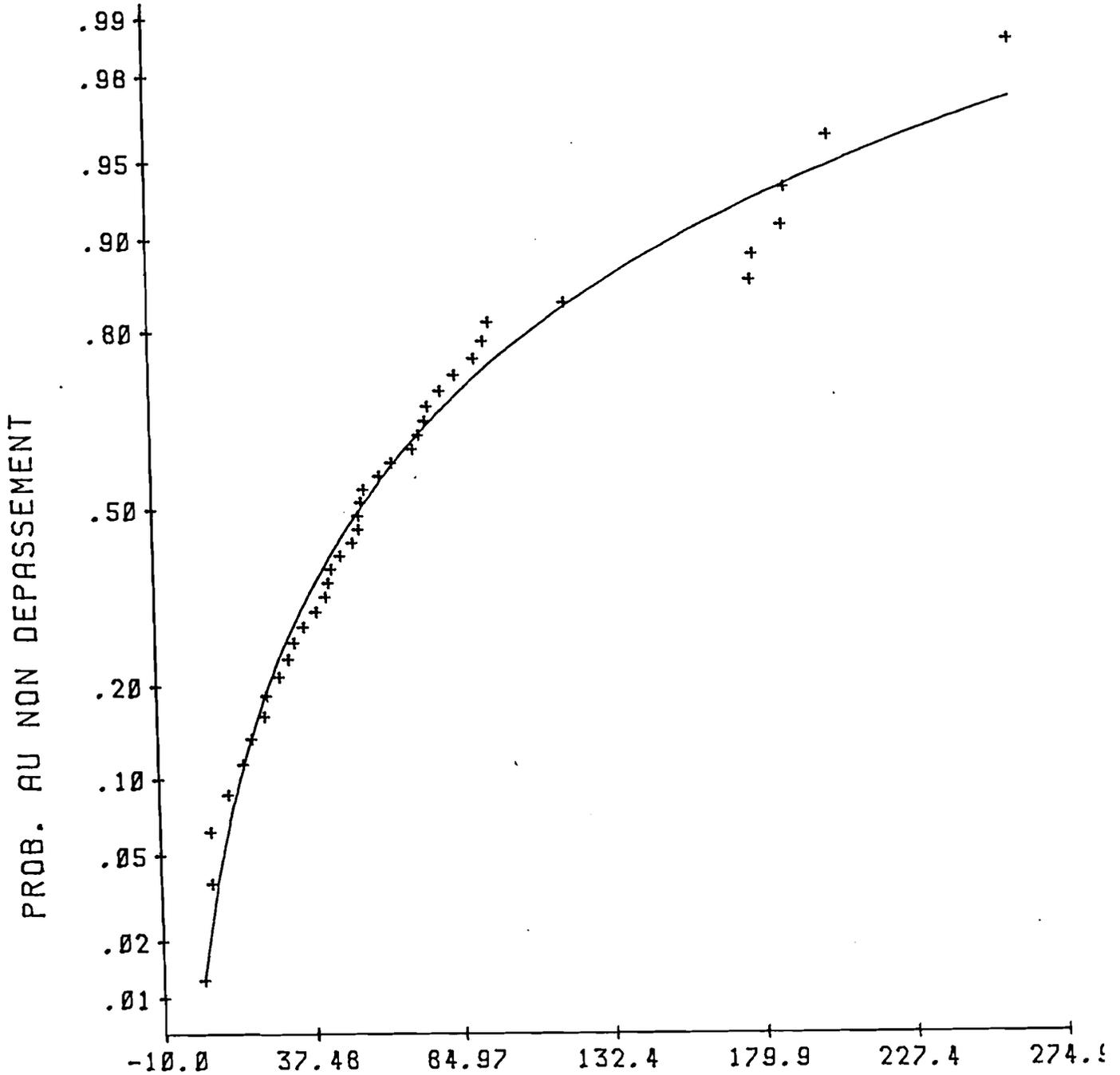
LOI DE PEARSON III $X_0 = 4.74$ $S = 32.1$ $GC = 2.55$

BELLEVUE PLUVIO. FEVRIER 1951-1990 2



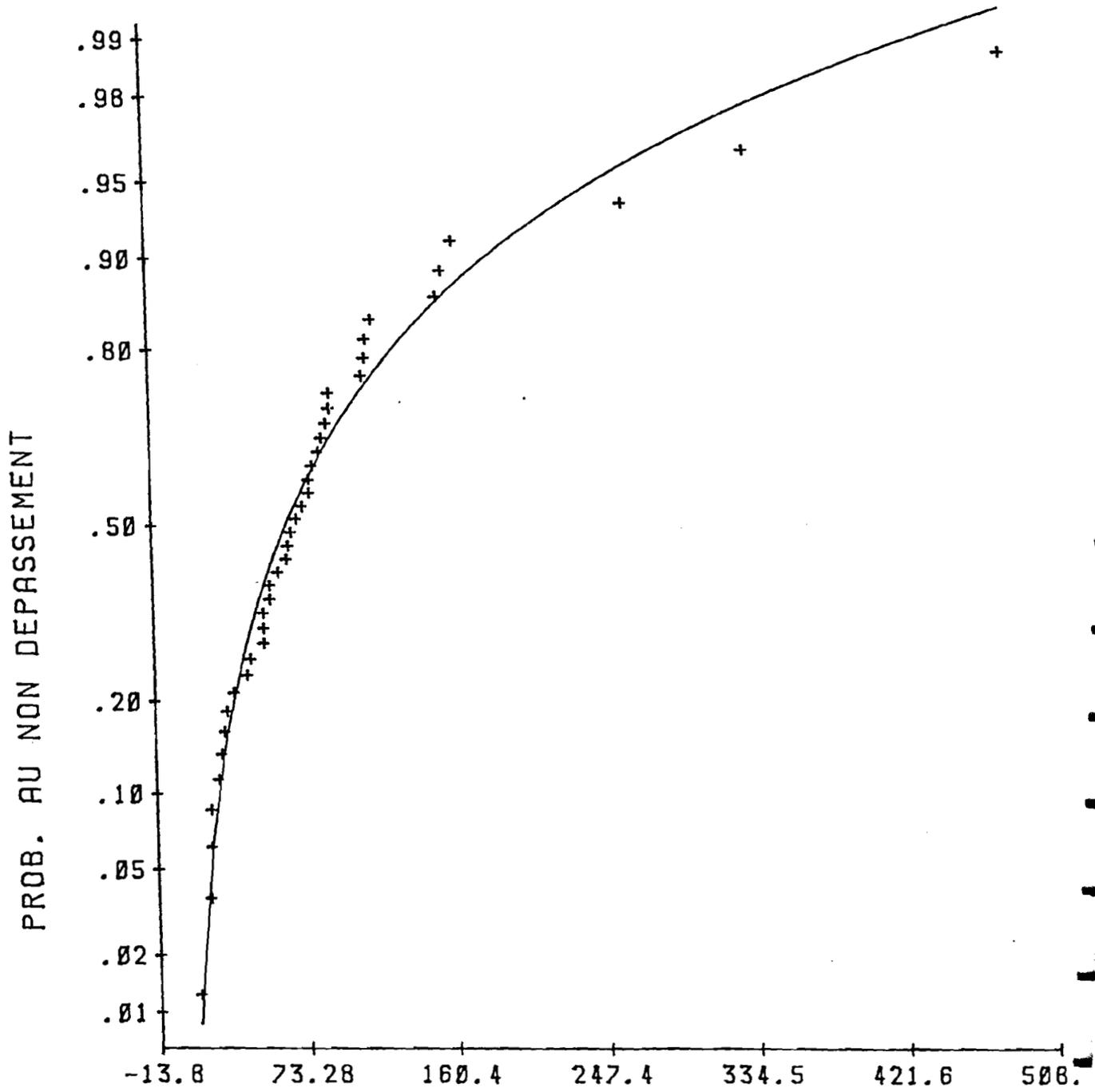
LOI DE PEARSON III $X_0 = 11.4$ $S = 27.0$ $GC = 1.73$

BELLEVUE PLUVIO. MARS 1951-1990 3



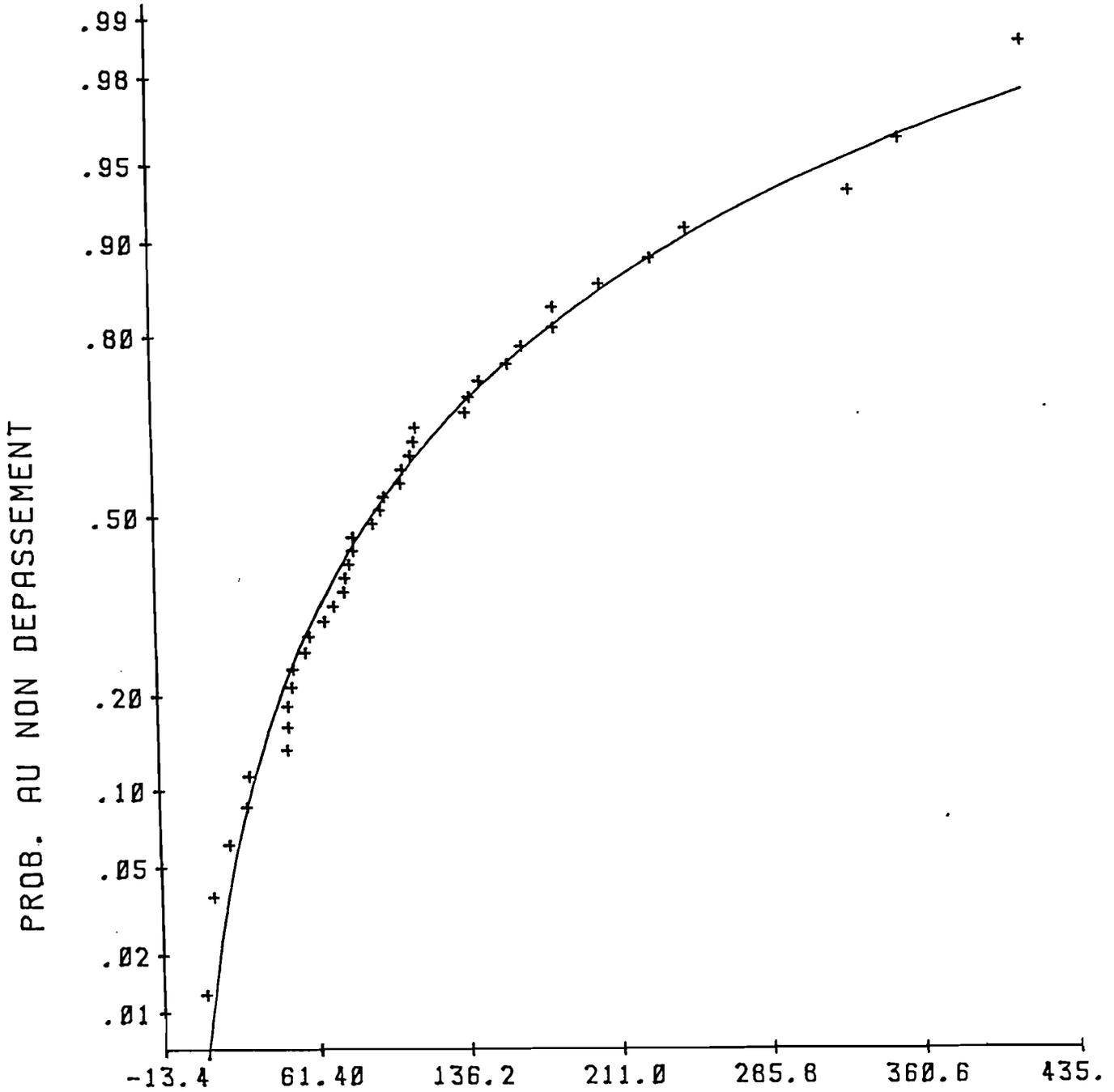
LOI DE GALTON $X_0 = -10$ $S = 65.6$ $SI = .722$

BELLEVUE PLUVIO. AVRIL 1951-1990 4



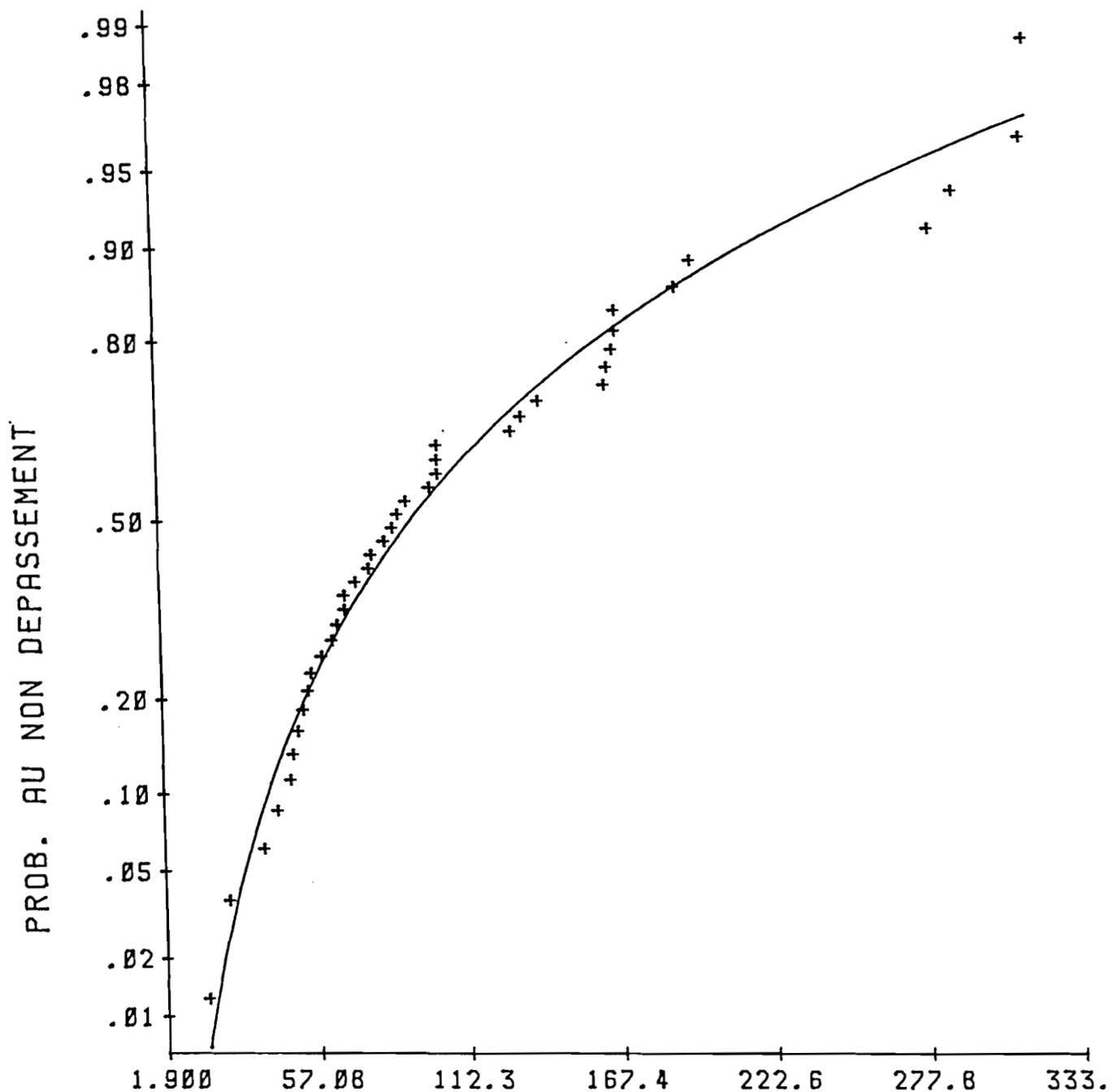
LOI DE GALTON $X_0 = .932$ $S = 64.2$ $SI = .824$

BELLEVUE PLUVIO. MAI 1951-1990 5



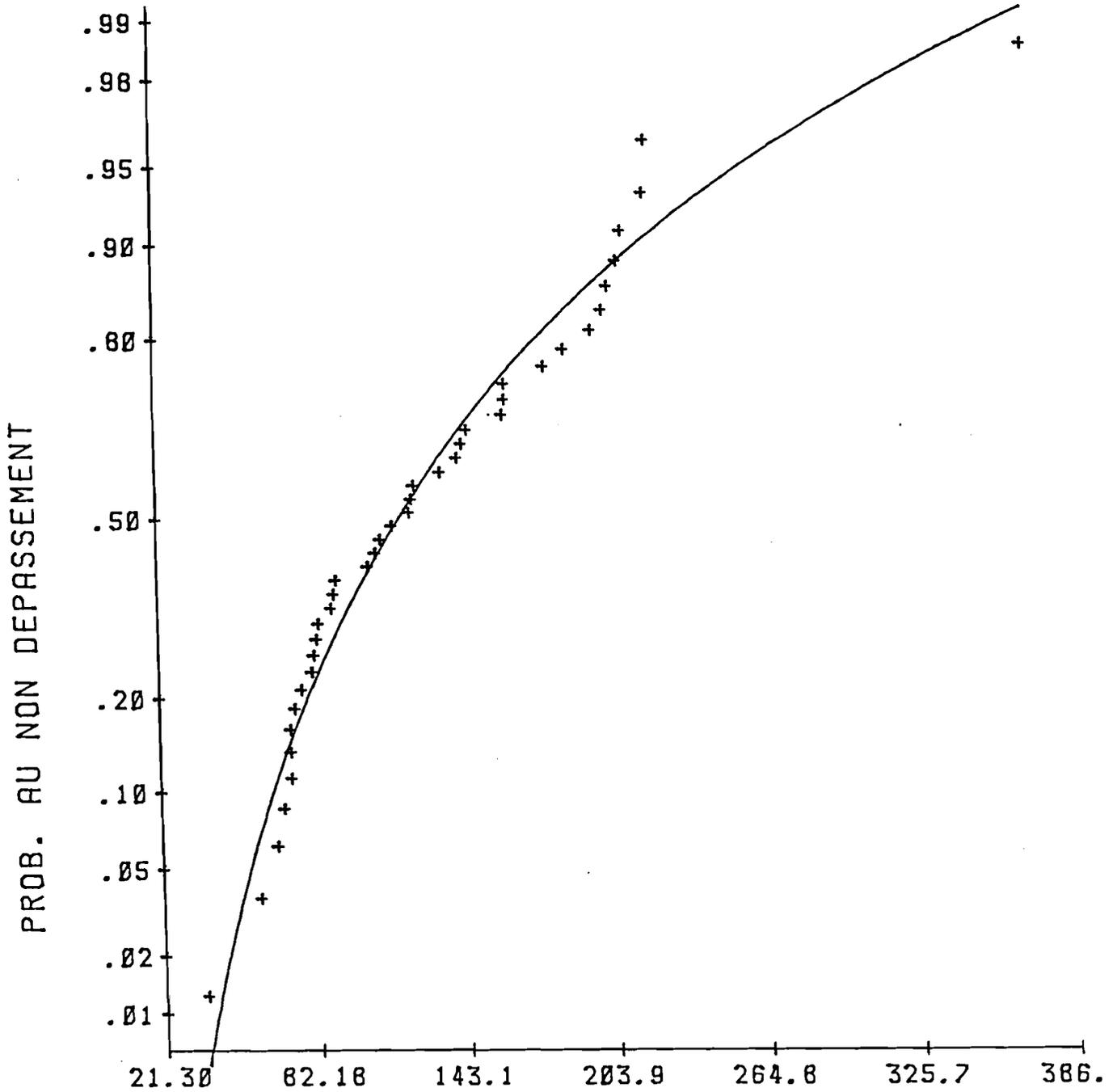
LOI DE GALTON $X_0 = -10$ $S = 102$. $SI = .707$

BELLEVUE PLUVIO. JUIN 1951-1990 6



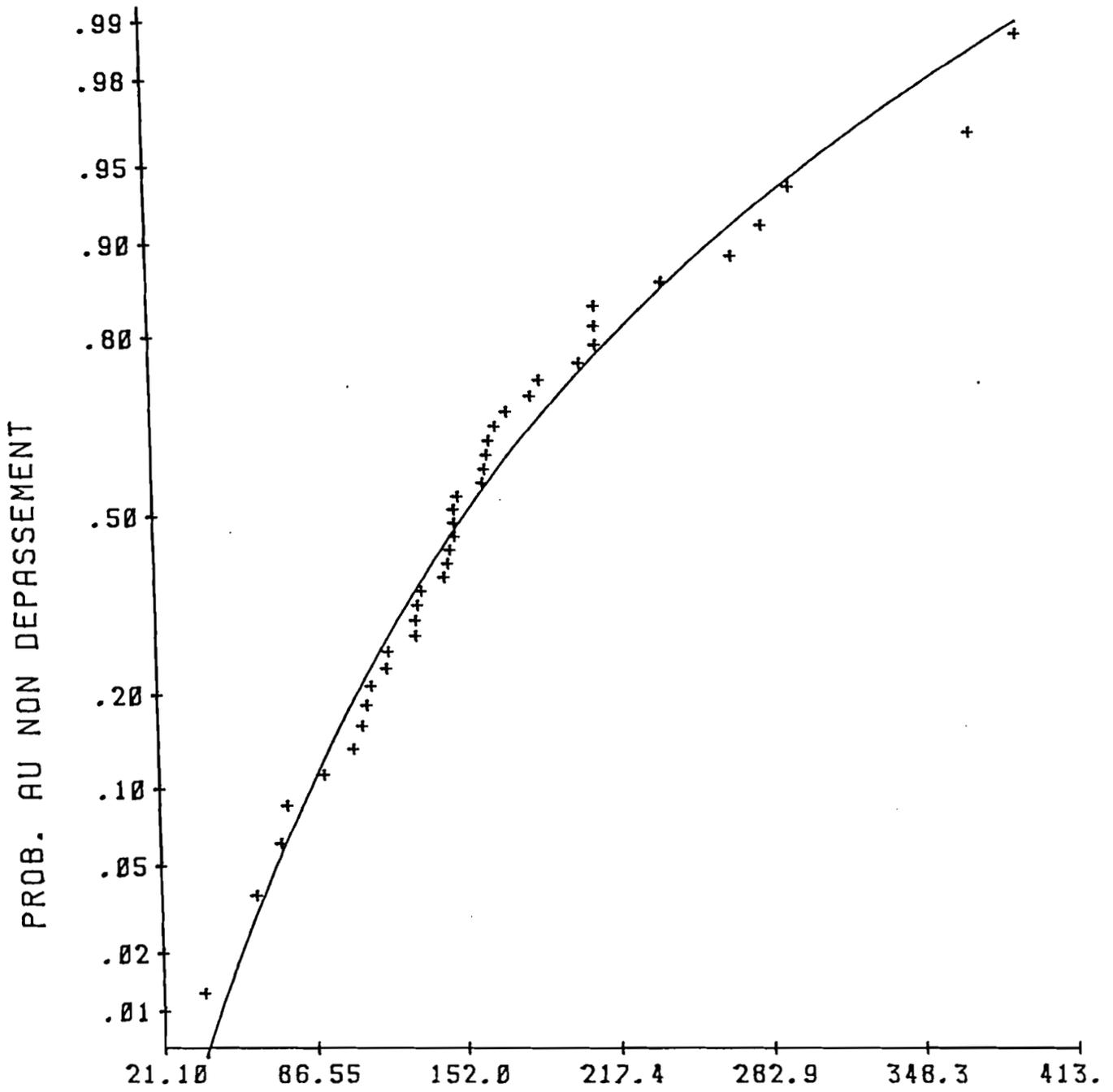
LOI DE GALTON $X_0 = -2.8$ $S = 96.3$ $SI = .639$

BELLEVUE PLUVIO. JUILLET 1951-1990 7



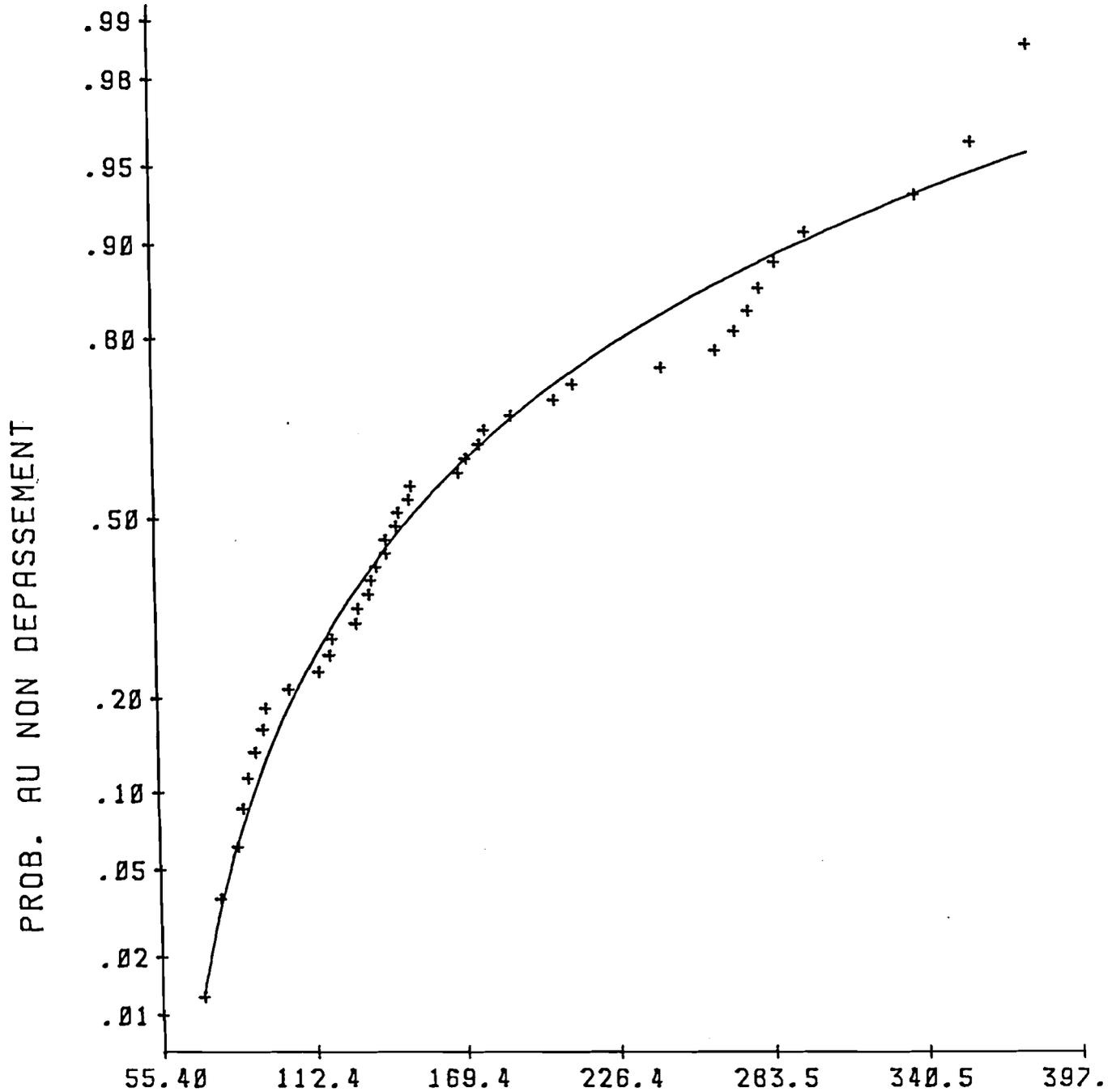
LOI DE GALTON $X_0 = 6.34$ $S = 111$ $SI = .490$

BELLEVUE PLUVIO. AOUT 1951-1990 8



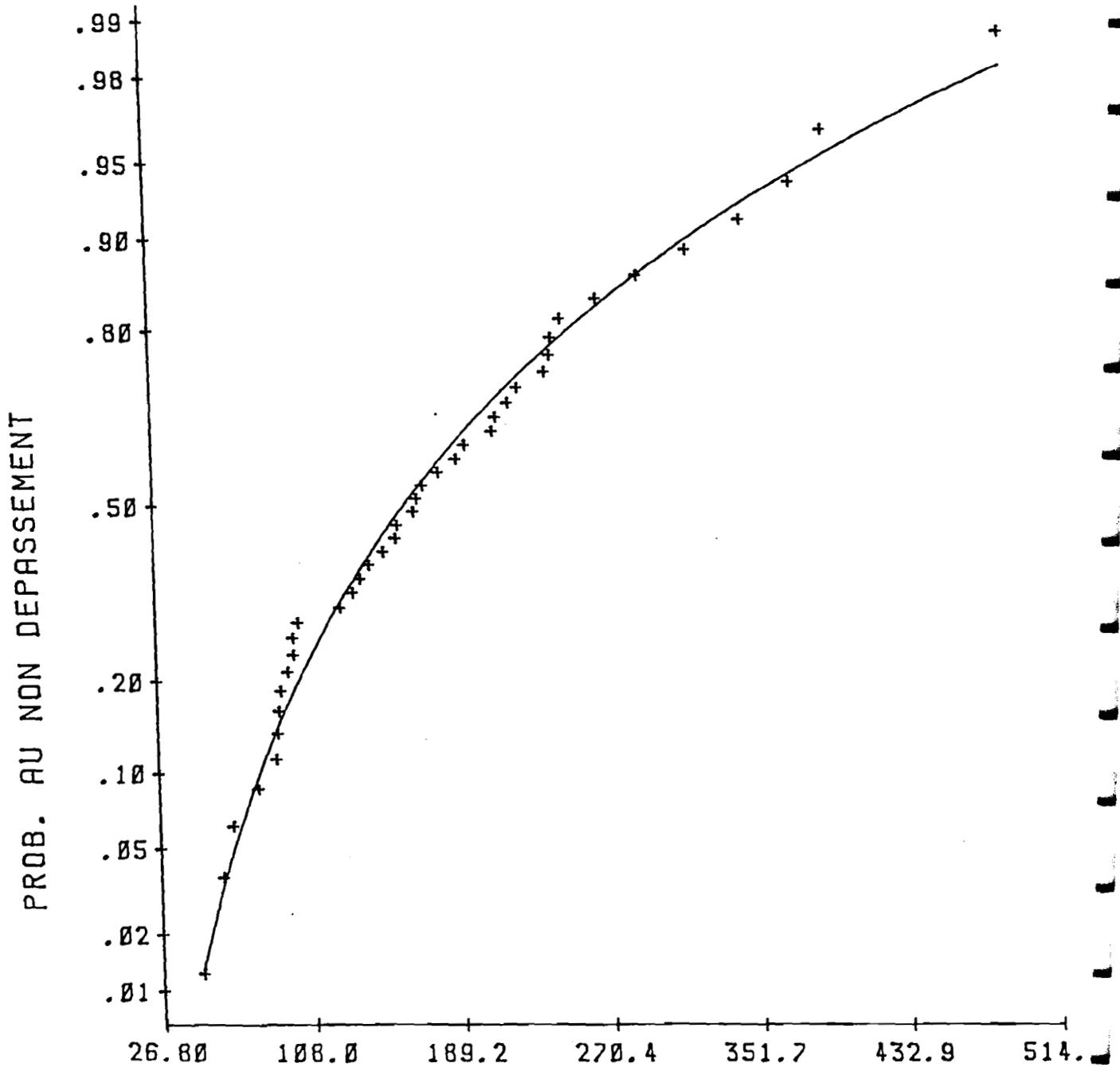
LOI DE GUMBEL $X_0 = 134$. $S = 57.8$

BELLEVUE PLUVIO. SEPTEMBRE 1951-1990 9



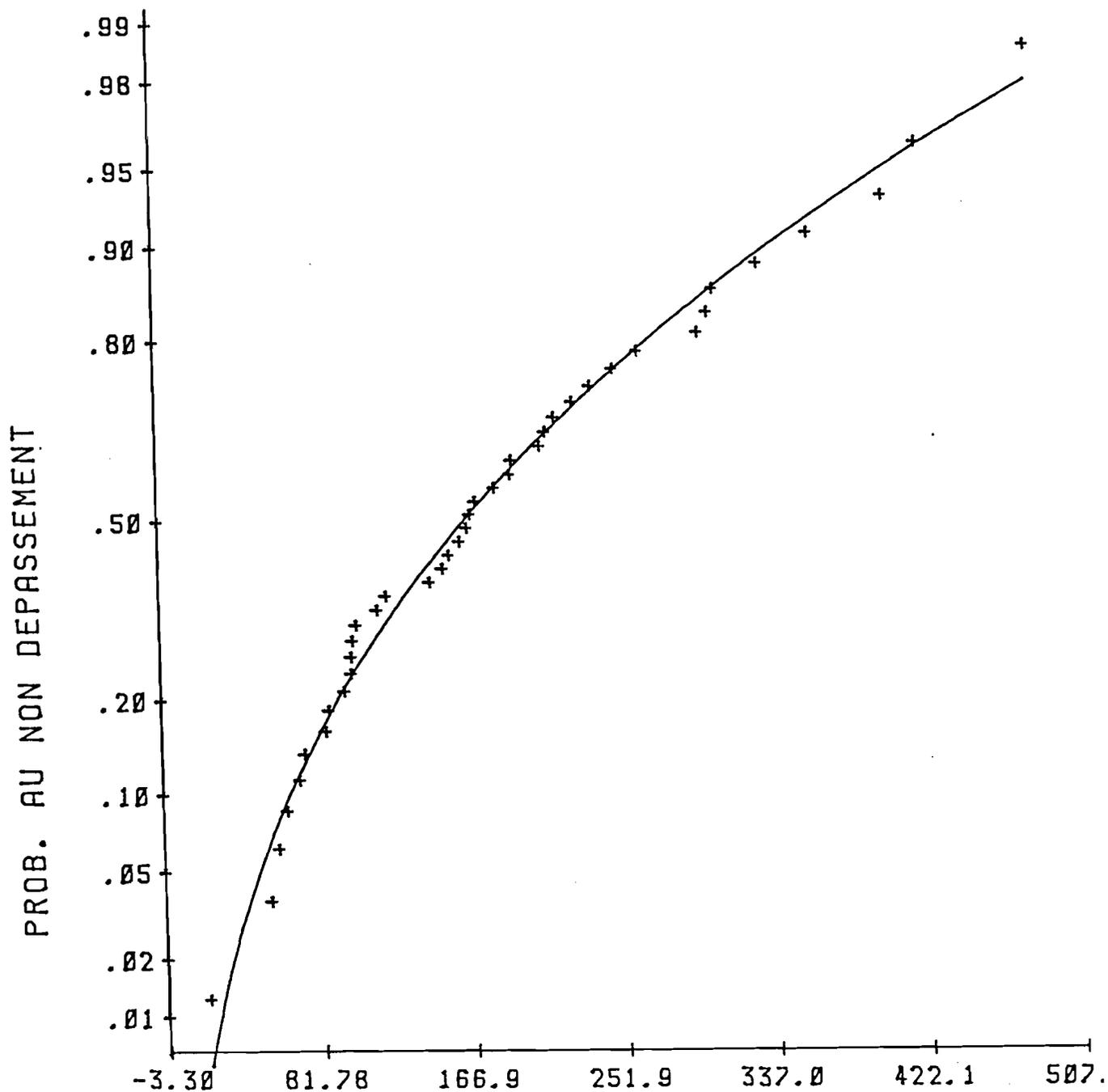
LOI DE GALTON $X_0 = 48.2$ $S = 102.$ $SI = .678$

BELLEVUE PLUVIO. OCTOBRE 1951-1990 10



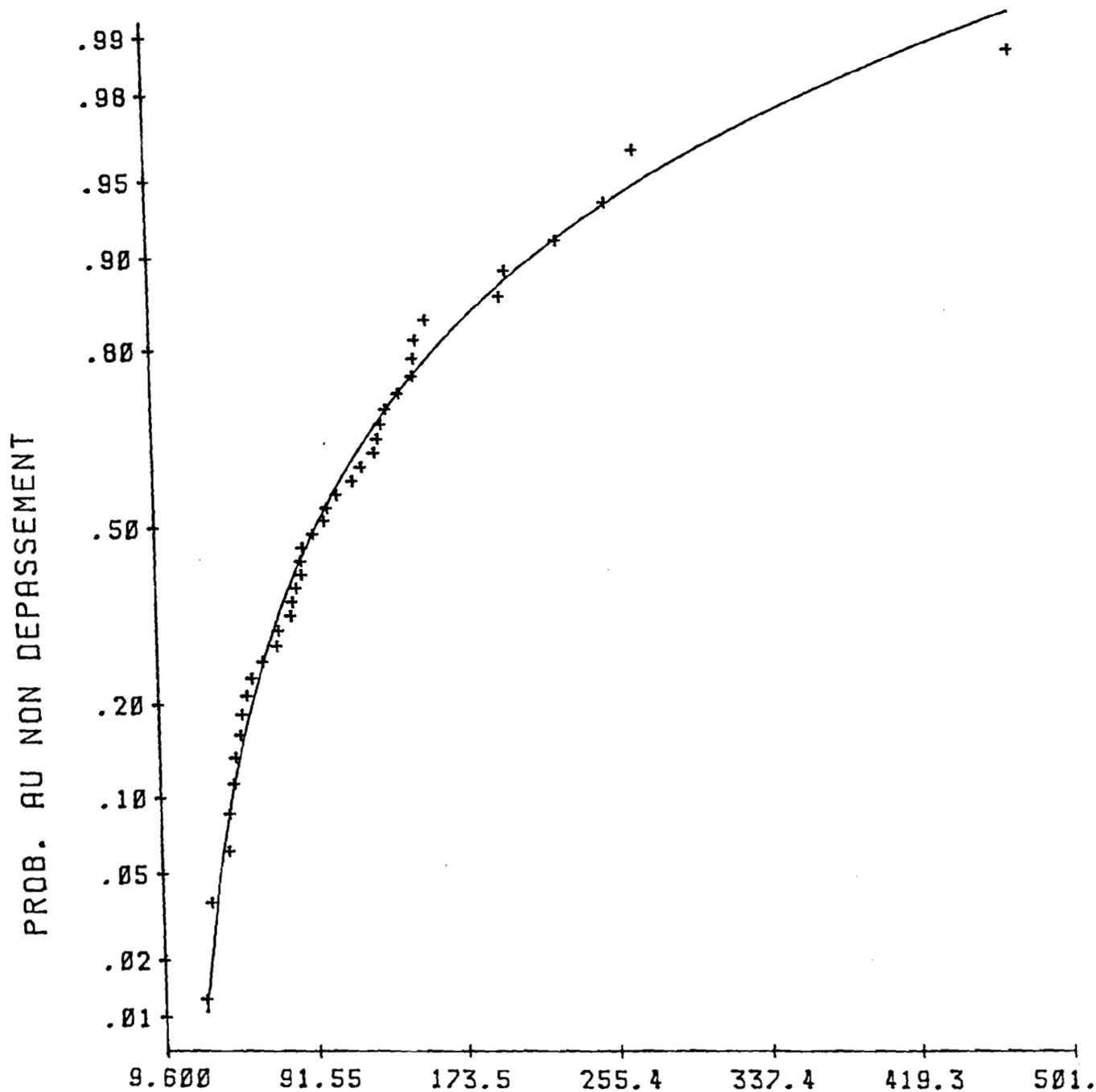
LOI DE GALTON $X_0 = -2.1$ $S = 165.$ $SI = .527$

BELLEVUE PLUVIO. NOVEMBRE 1951-1990 11



LOI DE PEARSON III $X_0 = 0$ $S = 65.7$ $GC = 2.85$

BELLEVUE PLUVIO. DECEMBRE 1951-1990 12



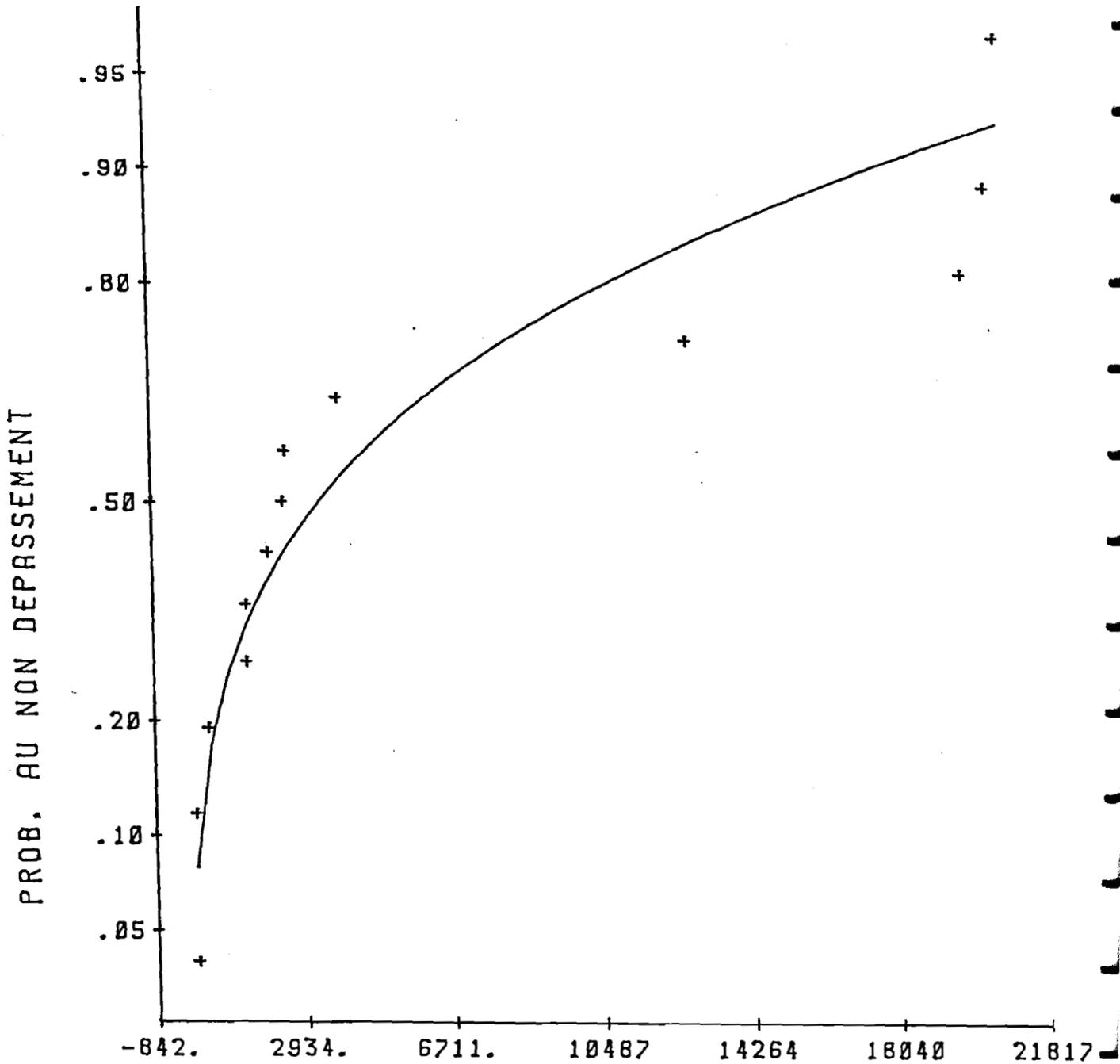
LOI DE GALTON $X_0 = 16.6$ $S = 80.5$ $SI = .721$

ANNEXE 5

Courbes d'ajustement statistiques (lames d'eau écoulées)

Ajustement des lames d'eau écoulées observées entre 1972 et 1984

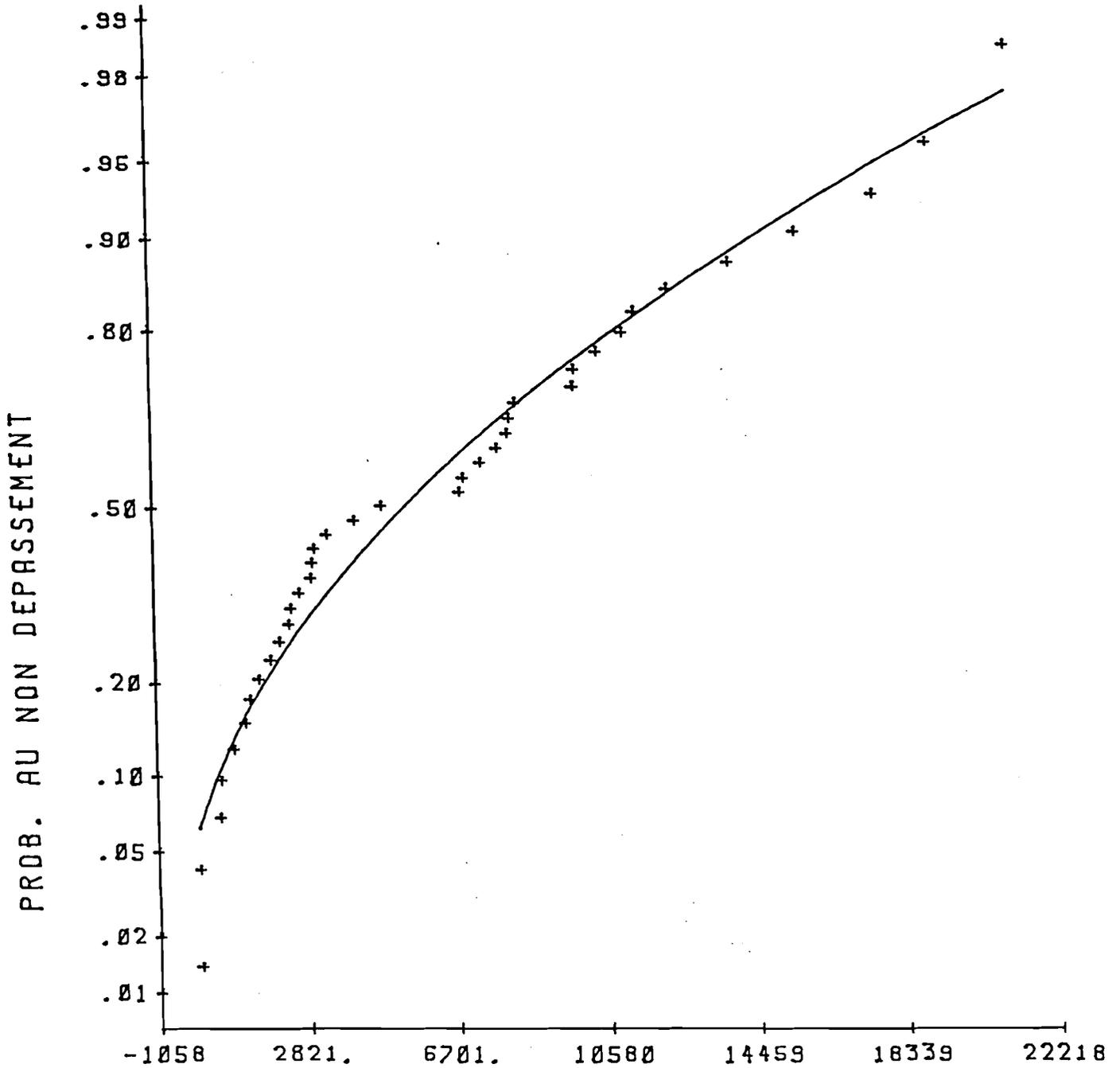
LAMES ECOULEES 1972-1984



LOI DE GOODRICH $X_0 = 0$ $S = 5624$ $DE = 1,36$

Ajustement des lames d'eau écoulées calculées par MODIBI (1951-1987)

LAMES ECOULEES 1951-1987



Ajustement des lames d'eau écoulées observées entre 1972 et 1984
et des lames d'eau calculées par MODIBI

LAMES ECOULEES 1951-1987

