

Base de données hydrologiques du nord-est brésilien

Gilbert JACCON
Directeur de Recherches à l'ORSTOM
et
Patrick SECHET
Ingénieur Hydrologue à l'ORSTOM

RÉSUMÉ

L'inventaire et l'exploitation des données d'observation des ressources en eau de la région nord-est du Brésil s'appuient sur l'élaboration d'une base de données hydroclimatologiques. L'objectif de cet article est de présenter les conceptions générales qui ont orienté la réalisation des systèmes de traitement des données pluviométriques et hydrométriques actuellement contenues dans cette base.

Dans la mesure du possible les détails techniques non essentiels ont été écartés afin de faciliter la compréhension du texte. La présentation parallèle des méthodes utilisées pour le traitement des données hydrométriques et pluviométriques permet de mettre en évidence les points communs de ces deux systèmes : existence de deux niveaux de fichiers, présence d'une codification pour caractériser l'origine et la qualité de l'information, existence de fichiers d'identification.

L'importance du volume de données actuellement saisies, la rigueur avec laquelle l'information est traitée, ainsi que la variété des programmes d'exploitation mis à la disposition des utilisateurs, font de cette base de données un outil de travail essentiel au développement de cette région.

RESUMO : Banco de Dados Hidrológicos do Nordeste Brasileiro

O inventário e a exploração dos dados observados no que diz respeito aos recursos hídricos do Nordeste do Brasil envolve a geração de um Banco de Dados Hidroclimatológicos. Este trabalho tem como finalidade apresentar os conceitos gerais que foram adotados na realização das cadeias de processamento dos dados pluviométricos e hidrométricos atualmente contidos nos arquivos.

Na medida do possível, os detalhes técnicos foram ignorados, a fim de possibilitar a compreensão deste para as pessoas com poucos conhecimentos informáticos. Procurou — se apresentar paralelamente os métodos usados no processamento dos dados hidrométricos e pluviométricos de modo que foram evidenciados os pontos comuns desses sistemas, isto é a existência de dois níveis de arquivos, a presença de um código para caracterizar origem e qualidade de informação e a existência dos arquivos de características gerais.

A quantidade importante de dados atualmente contidos, a rigor com a qual a informação é processada, bem como a variedade dos programas de exploração oferecidos para os usuários, são os fatores que fazem desse Banco de Dados uma ferramenta essencial ao desenvolvimento desta região.

ABSTRACT : Hydrological data base of north-eastern Brazil

The inventory and the processing of the water resource observation data of the North-Eastern of Brazil are based on the elaboration of an hydroclimatological data-base.

The purpose of this paper is to review the general principles having oriented the realization of the data processing systems of pluviometric and hydrometric data presently available in this base.

In order to facilitate the understanding of the text, technical details have been reduced to a minimum. The joint presentation of both methods applied to the hydrometric data and to the pluviometric data enables to point out common features of both systems : two level data files, a code to identify information source and quality, and separate identification files.

The important volume of data stored, the level of accuracy affecting information processing as well as the diversity of application programs for the use of benefits explain that this data base is essential for the development of this region of Brazil.

SOMMAIRE

Introduction

1. *Données originales et pré-traitement*

- 1.1. Le réseau hydropluviométrique
 - 1.1.1. Réseau pluviométrique
 - 1.1.2. Réseau pluviographique
 - 1.1.3. Réseau hydrométrique
 - 1.1.4. Identification des postes
- 1.2. Nature des données et originaux des observations
 - 1.2.1. Données pluviométriques
 - 1.2.2. Données pluviographiques
 - 1.2.3. Données hydrométriques
 - 1.2.4. Données limnigraphiques
- 1.3. Pré-traitement de l'information et microfilmage
 - 1.3.1. Généralités
 - 1.3.2. Pluviométrie
 - 1.3.3. Pluviographie
 - 1.3.4. Limnimétrie
 - 1.3.5. Limnigraphie
 - 1.3.6. Jaugeages
 - 1.3.7. Microfilmage des données — Archives

2. *Les fichiers de base*

- 2.1. Les types de fichiers
 - 2.1.1. Identification des postes
 - 2.1.2. Données de base
 - 2.1.2.1. Données d'observation directe
 - 2.1.2.2. Données élaborées
- 2.2. Élaboration des fichiers
 - 2.2.1. Système de pluviométrie
 - 2.2.1.1. Généralités
 - 2.2.1.2. Pluies journalières
 - 2.2.1.3. Pluies instantanées
 - 2.2.2. Système d'hydrométrie
 - 2.2.2.1. Traitement de la limnimétrie — limnigraphie
 - 2.2.2.2. Élaboration des étalonnages
 - 2.2.2.3. Calcul des débits
 - 2.2.2.4. Actualisation des fichiers

3. *Les fichiers opérationnels*

- 3.1. Structure des fichiers
 - 3.1.1. Système de pluviométrie
 - 3.1.2. Système d'hydrométrie
- 3.2. Élaboration des fichiers
 - 3.2.1. Système de pluviométrie
 - 3.2.1.1. Origine des données
 - 3.2.1.2. Comblement des lacunes
 - 3.2.1.3. Critique des séries annuelles
 - 3.2.1.4. Homogénéisation des séries
 - 3.2.2. Système d'hydrométrie

- 3.3. Volume des fichiers
 - 3.3.1. Système de pluviométrie
 - 3.3.2. Système d'hydrométrie

4. Les programmes d'édition

- 4.1. Système de pluviométrie
- 4.2. Système d'hydrométrie

Conclusion

INTRODUCTION

Cet article présente un travail réalisé par une équipe franco-brésilienne, composée d'hydrologues du Service hydrologique de l'ORSTOM et du Département des ressources naturelles de la SUDÈNE dont le siège se situe à Recife, capitale du Nordeste. Créée en 1958 pour tenter de résoudre le crucial déficit économique de cette région soumise à des sécheresses catastrophiques, la Superintendance pour le développement du Nordeste s'est attachée, entre autres tâches, à réaliser un inventaire des ressources naturelles.

Moins de dix années plus tard est apparue la nécessité d'organiser la masse d'informations pluviométriques ou hydrométriques, en provenance d'un réseau en pleine activité. Mais ce n'est qu'en 1972 qu'une convention entre l'ORSTOM et la SUDÈNE définit un programme devant aboutir à la création d'une base de données hydroclimatologiques, et c'est seulement dans le courant du premier semestre de 1975 que l'installation des équipements de saisie (système Olivetti DE 520, puis analyseur de courbes D. Mac) et de traitement (ordinateur IBM 360/30), permettra un démarrage effectif de cette opération.

La base de données, telle qu'elle se présente à la fin de 1979, comprend deux systèmes : l'un pour les données pluviométriques, l'autre pour les données hydrométriques, distinction rendue nécessaire par la nature même des données. Le structure générale de chaque système fait apparaître deux caractéristiques importantes :

- l'existence de deux niveaux de fichiers ;
- la présence d'une codification de l'origine et de la qualité de l'information.

Le point commun des fichiers du premier niveau (fichier de base) réside dans la recherche d'une conformité la plus stricte avec les lectures ou enregistrements originaux. L'analyse critique des données contenues dans les fichiers de ce premier groupe conduit à l'établissement de l'information corrigée et complétée des fichiers du second niveau (fichiers opérationnels). Aux seuls codes associés à l'origine des données des fichiers de base s'ajoute une codification hiérarchisée liée à la qualité estimée de la donnée nouvelle introduite dans les fichiers opérationnels.

Cet article fournit un aperçu global des méthodes d'élaboration adoptées. Après une première partie qui traite de la nature des données observées et de leur pré-traitement, suivent deux chapitres semblables consacrés à la description et l'élaboration des fichiers des deux niveaux. Dans ces chapitres, l'accent a été mis beaucoup plus sur les choix effectués et les méthodes d'élaboration des fichiers que sur l'organisation détaillée de ceux-ci. Vient ensuite une présentation rapide des différentes éditions disponibles destinées à satisfaire la demande des utilisateurs.

C'est la nécessité de garantir aux demandeurs de données hydroclimatologiques un accès facile à l'information, qui constitue la principale finalité de ce travail : la Division d'hydrométéorologie de la SUDÈNE dispose désormais d'un outil de travail qu'il lui était essentiel d'acquérir.

L'abondance de l'information originale rassemblée et la qualité du traitement qui lui est imposé constituent une tâche qui n'a pu être menée à bien que par la mobilisation d'importantes ressources, tant humaines que financières, réunies par le Département de ressources naturelles de la SUDÈNE.

1. DONNÉES ORIGINALES ET PRÉ-TRAITEMENT

Le réseau hydropluviométrique du Nordeste s'organise réellement à partir de 1910 sous l'impulsion du DNOCS (Département National pour les Travaux Contre la Sécheresse) qui en assure la gestion jusqu'en 1962. Repris à cette date et fortement développé jusqu'en 1965 par la SUDÈNE (Superintendance pour le Développement du Nordeste) qui aujourd'hui en partage la charge avec le DNAEE (Département National des Eaux et de l'Énergie), ce réseau atteint une amplitude de l'ordre de 3 000 postes d'observations. Les durées de fonctionnement de ces postes sont très variables : la plus longue série pluviométrique connue est celle du poste de Fortaleza installé en 1849, mais la durée moyenne pour l'ensemble des postes est légèrement supérieure à 30 ans.

Ce réseau fournit des données originales recueillies par des observateurs et les bulletins d'observations sont collectés puis organisés en fichiers, après classement, par les organismes gestionnaires.

La constitution de fichiers magnétiques, entreprise en 1974 par la Division d'Hydrométéorologie de la SUDÈNE (DHM), a nécessité un pré-traitement de cette information originale qui a été, dans les deux domaines de la pluviométrie et de l'hydrométrie, systématiquement récupérée dans la mesure où elle était encore disponible.

1.1. LE RÉSEAU HYDROPLUVIOMÉTRIQUE

Il comprend actuellement environ 2 500 postes de relevés pluviométriques et pluviographiques, dont près de 2 000 sont gérés par la SUDÈNE, et 200 stations hydrométriques. Près d'une centaine de ces dernières ont été intégrées en 1973 au réseau hydrologique national du DNAEE, le reste constituant un réseau secondaire en voie d'extinction.

1.1.1. Réseau pluviométrique

Le tableau 1 ci-après en donne les principaux aspects pour chaque état. On y trouve :

- le nombre total de postes répertoriés ;
- le nombre de postes dont les données ont pu être totalement ou partiellement saisies ;
- le rapport de ces deux nombres exprimé en % ;
- l'apparition chronologique des postes dans les fichiers par décennies ;
- le nombre de postes fermés.

Le rapport relativement faible obtenu dans les cinq états de Rio Grande do Norte, Paraíba, Pernambuco et surtout Alagoas et Sergipe, s'explique par l'absence des données du réseau secondaire installé entre 1953 et 1956 pour la défense des villes du littoral contre les crues violentes des fleuves côtiers.

Les colonnes 5 à 11 font apparaître les trois grandes impulsions qui ont conduit au réseau actuel :

- 1910-1913 : première phase de création d'un réseau de base ;
- 1933-1937 : phase de forte expansion consécutive au fort déficit pluviométrique de la période 1930-1933 ;
- 1961-1964 enfin, avec la forte extension consécutive à la prise en charge du réseau par la SUDÈNE.

La recherche constante d'une meilleure connaissance des causes et des effets des sécheresses conduit à une forte hétérogénéité dans la durée des observations — cf. colonnes 5 à 11 du tableau 1 — et dans la répartition spatiale des postes — cf. figure 1. Les états les plus touchés par la sécheresse comme le Cearà, le Rio Grande do Norte, la Paraíba et le Pernambuco, ont à la fois les plus longues séries de données et un réseau de bonne densité.

Aux données des postes pluviométriques simples viennent s'ajouter dans les fichiers de pluviométrie :

- les données des pluviomètres des bassins versants représentatifs exploités par la SUDÈNE (environ 300 pluviomètres) ;
- les relevés pluviométriques effectués aux appareils couplés avec les pluviographes des stations climatologiques et météorologiques gérées par la SUDÈNE.

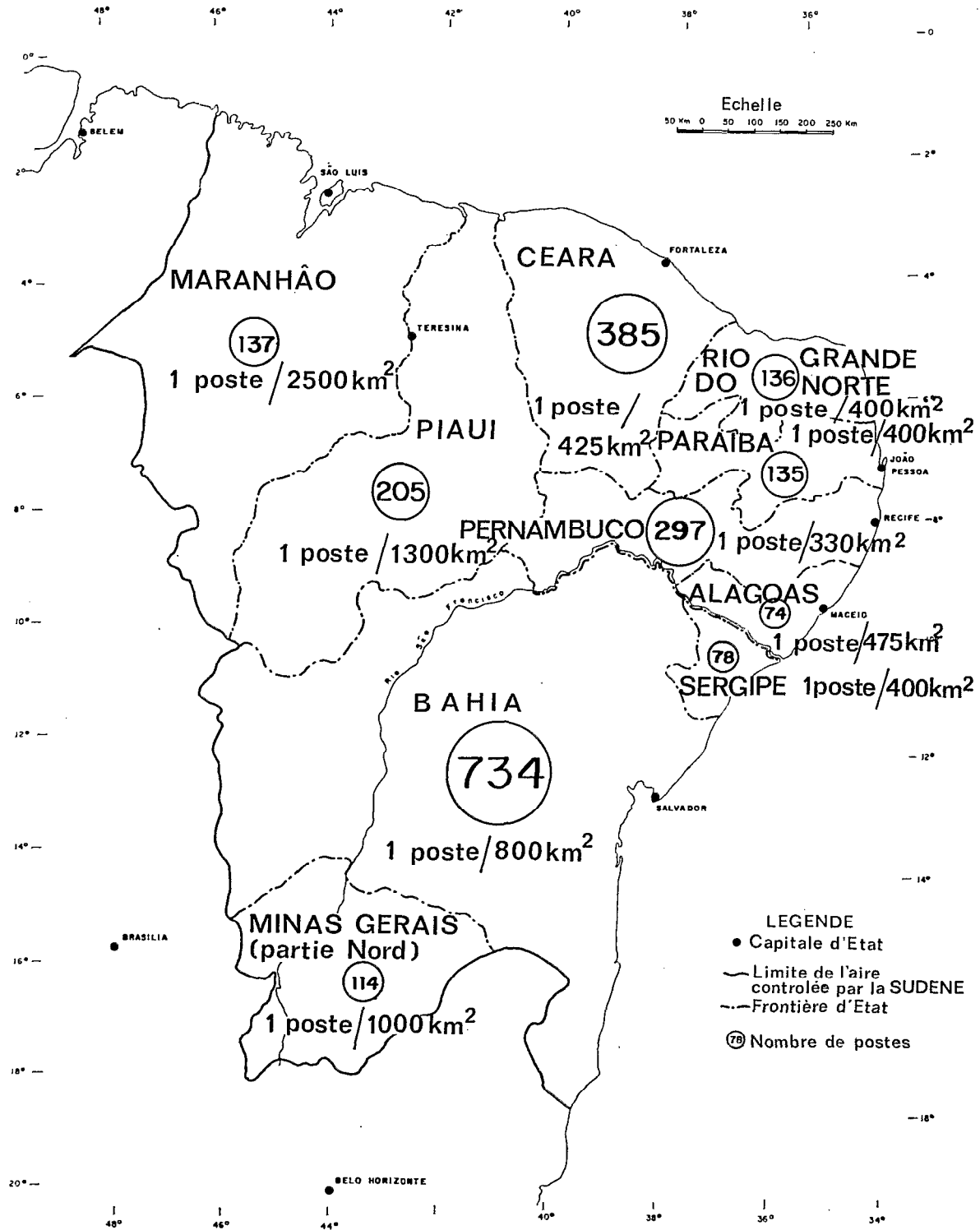


Fig. 1. — Réseau pluviométrique du Nordeste. Répartition par états des postes ayant des données dans les fichiers du système de pluviométrie

TABLEAU 1
RÉSEAU PLUVIOMÉTRIQUE

Etat	Nombre de postes			Début des observations							Postes fermés
	total	traités	%	1910-1919	1920-1929	1930-1939	1940-1949	1950-1959	1960-1969	1970-1979	
Maranhão	148	137	93	2	—	—	—	—	122	12	24
Piauí	208	205	99	24	1	—	1	1	176	—	17
Ceará	398	385	97	127	30	80	2	9	134	—	42
Rio Grande do Norte	170	136	80	40	12	20	1	8	54	1	9
Paraíba	168	135	80	38	5	29	2	3	57	—	4
Pernambuco	371	297	80	31	22	36	—	22	184	2	23
Alagoas	124	74	60	19	7	7	1	21	18	—	2
Sergipe	101	78	77	18	4	4	5	20	26	—	2
Bahia	832	734	88	64	3	101	112	59	388	7	58
Minas Gerais (1)	141	114	81	—	1	3	—	13	96	1	8
<i>Total</i>	<i>2 661</i>	<i>2 295</i>	<i>86</i>	<i>363</i>	<i>85</i>	<i>280</i>	<i>124</i>	<i>156</i>	<i>1 255</i>	<i>23</i>	<i>189</i>

(1) Nord de l'état, situé dans la zone de la SUDÈNE.

1.1.2. Réseau pluviographique

Il comprend actuellement 196 pluviographes exploités par la SUDÈNE, dont 88 appartiennent au Réseau Météorologique National de l'INEMET (Institut National de Météorologie). Le fichier de pluviographie reçoit également les données de 42 pluviographes des bassins versants représentatifs.

Plus de 90% des postes de ce réseau ont été installés après 1962, et la durée moyenne des observations est de l'ordre de quinze ans. Les seules longues séries se trouvent dans le réseau de l'INEMET, en particulier Quixeramobim dont la série est continue depuis 1921.

La figure 2 montre la localisation géographique des 44 postes pluviographiques dont les données ont déjà été totalement ou partiellement traitées, et la situation des sept ensembles de bassins versants représentatifs étudiés par la SUDÈNE.

1.1.3. Réseau hydrométrique

L'inventaire complet conduit à un total de 354 stations pour le réseau général, et de 21 stations sur les bassins versants représentatifs.

Toutes ces stations sont équipées d'échelles limnimétriques, complétées de limnigraphes pour 30 stations du réseau et les 21 stations des bassins.

Les données de 309 stations sur 354 du réseau général ont pu être totalement ou partiellement récupérées (87%), soit seulement sous la forme de hauteurs d'eau (93 stations en général installées pour le contrôle du niveau des Açudes), soit encore sous forme de hauteurs d'eau et de débits (216 stations).

Le tableau 2 ci-après donne la répartition des stations par état et par ordre chronologique d'apparition des données dans les fichiers, dans une présentation identique à celle du tableau 1. Ce tableau 2 fait encore mieux apparaître le très fort développement du réseau entre 1962 et 1965, sous l'impulsion de la SUDÈNE. La comparaison des tableaux 1 et 2 montre que le pourcentage de récupération des données est à peu près le même en pluviométrie et en hydrométrie.

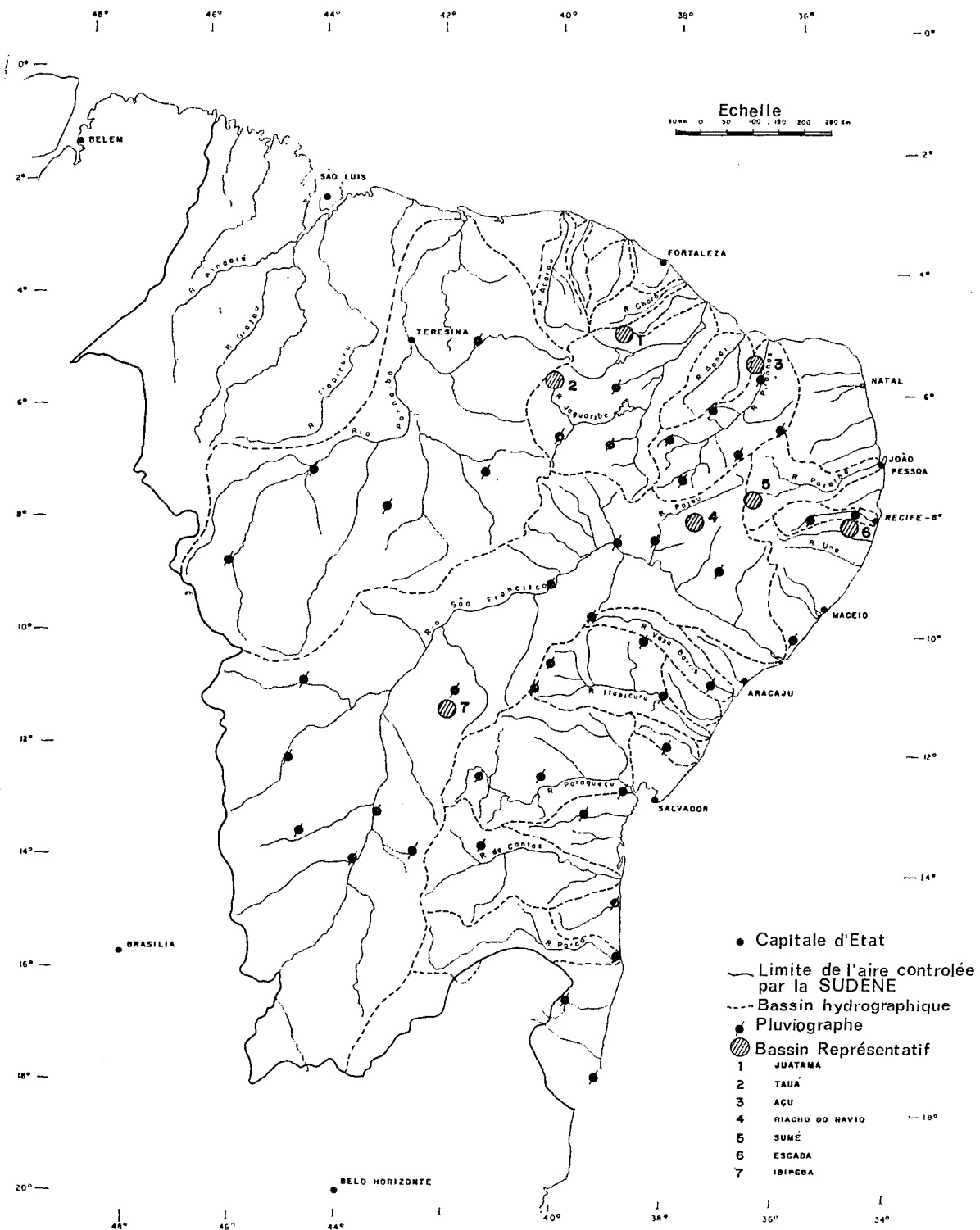


Fig. 2. — Situation des bassins représentatifs et des postes pluviographiques ayant des données dans le fichier de pluviographie

TABLEAU 2
RÉSEAU HYDROMÉTRIQUE

Etat	Nombre de postes				%	Début des observations						Postes fermés	
	Total	Traités		%		1910-1919	1920-1929	1930-1939	1940-1949	1950-1959	1960-1969		1970-1979
		débites	cotes seul.											total
Maranhão	9	9	—	9	100	—	—	—	—	—	9	—	2
Piauí	32	25	6	31	97	—	—	—	—	—	30	2	10
Ceará	100	49	31	80	80	14	5	4	—	1	65	11	50
Rio Grande do Norte	35	23	12	35	100	6	8	3	—	—	8	10	19
Paraíba	29	16	6	22	76	2	3	—	—	—	11	13	3
Pernambuco	45	25	13	38	84	—	—	—	—	3	30	12	19
Alagoas	5	3	1	4	80	—	—	—	—	—	5	—	1
Sergipe	3	—	2	2	67	—	—	—	1	—	2	—	2
Bahia	93	64	22	86	92	1	2	8	4	3	57	18	21
Minas Gerais (1)	3	2	—	2	67	—	—	—	—	—	3	—	1
<i>Total</i>	<i>354</i>	<i>216</i>	<i>93</i>	<i>309</i>	<i>87</i>	<i>23</i>	<i>18</i>	<i>15</i>	<i>5</i>	<i>7</i>	<i>220</i>	<i>66</i>	<i>128</i>

(1) Nord de l'état, situé dans la zone de la SUDÈNE.

La carte de la figure 3 donne la localisation géographique des principales stations hydrométriques dont les données ont été traitées.

1.1.4. Identification des postes

Si dans l'usage courant on identifie un poste du réseau par son nom, le traitement informatique des données impose le choix d'un code d'identification. Dès 1968, la DHM/SUDÈNE a orienté son choix vers un système de numérotation géographique étroitement lié aux coordonnées. Un nombre de 7 chiffres permet ainsi de connaître la situation d'un poste avec une précision d'une minute de degré de latitude ou de longitude (Bibl. 2).

Le système de numérotation adopté postérieurement pour le réseau hydropluviométrique national par le DNAEE utilise un nombre de 8 chiffres. Le mode de calcul de ce nombre est en partie fondé sur les coordonnées géographiques pour les postes pluviométriques, et sur les caractéristiques hydrographiques pour les stations hydrométriques (Bibl. 3).

1.2. NATURE DES DONNÉES ET ORIGINAUX D'OBSERVATION

Le Service hydrologique reçoit les données originales suivantes :

- des bulletins pluviométriques et limnimétriques porteurs d'une information directement utilisable ;
- des pluviogrammes et des limnigrammes, dont l'information doit être extraite lors du dépouillement ;
- des fiches de jaugeages qui permettent le calcul des débits instantanés.

1.2.1. Données pluviométriques

Les relevés pluviométriques — mesure de la quantité d'eau recueillie dans le pluviomètre (ou le constat de

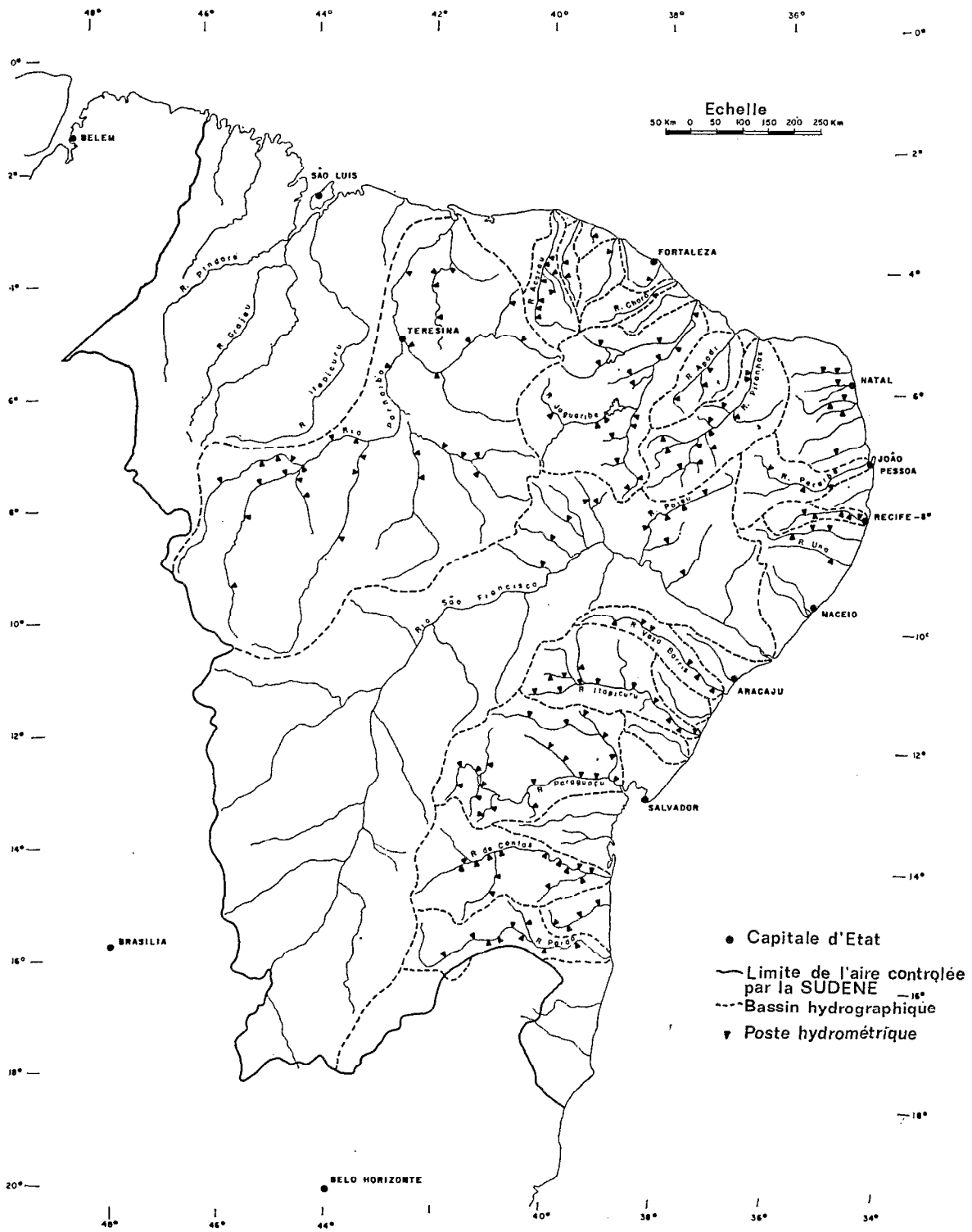


Fig. 3. — Réseau hydrométrique du Nordeste. (hors Rio São Francisco)

BULLETINS PLUVIOMETRIQUES

Red Hidrométrica - Sudene - H.O. Santa Helena - Pa.

MINTER - SUDENE
DEPARTAMENTO DE RECURSOS NATURAIS
DIVISÃO DE HIDROLOGIA

PLUVIOMETRO : SUDENE SUDENE-DNOCS SUDENE-DNOB S.M.A.

Local: São João do Tigre - fevereiro de 1972
Município: São João do Tigre - Estado: Paraíba - Nº 38.6612

DIA	TOTAL DE 24 HORAS	TRACAR UMA LINHA RETA (—) DURANTE AS HORAS EM QUE A CHUVA FOI OBSERVADA E UMA LINHA ONDULADA (---) QUANDO HOUVER DÚVIDA												OBSERVAÇÕES E TIPO DE CHUVA		
		MADRUGADA			MANHÃ			TARDE			NOITE					
1																
2																
3																
4																
5																
6																
7																
8																
9																
10																
11	4,8															
12	3,4															
13	6,3															
14																
15	3,3															
16	8,6															
17	9,4															
18	10,4															
19	18,6															
20																
21																
22																
23																
24																
25																
26	10,3															
27																
28																
29	21,8															
30																
31																

Total: 94,8

Max. 21,8 - Dias c/ chuva 10
Elisabeth E. Medeiros
OBSERVADOR

Ancien modèle

RÉDE HIDROMÉTRICA BÁSICA DO NORDESTE
PLUVIOMETRIA

Posto: São João do Tigre - Nº 38.6612.8
Mês: maio - 1972
Município: São João do Tigre - Estado: Paraíba

Nº 0013

DIA	LEITURA ÀS 7 HORAS	TIPO DE CHUVA	ANOTAR AS OCORRÊNCIAS HAVIDAS NO POSTO
1	8,8	Chuva fina	
2	11,0	Chuva fina	
3	8,4	"	
4	13,6	"	
5	2,7	"	
6			
7			Lançado Controle
8			
9			
10			ca. cultura
11			
12			
13			
14			
15			
16			
17	12,0	Chuva fina	
18	2,6	"	
19			
20			
21			
22			
23			
24			
25			
26			
27			
28			
29			
30			
31			

TOTAL 70,3

Max. 12,6 - Dias c/ Chuva 9
Elisabeth E. Medeiros
OBSERVADOR

Modèle actuel

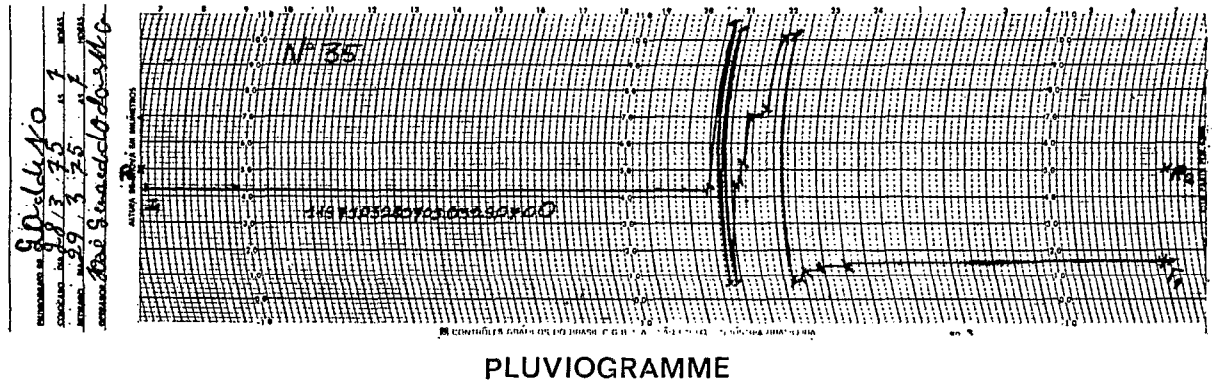


Fig. 4. — Originaux pluviométriques

l'absence de précipitations) — sont faits deux fois par jour à 9 heures et 20 heures dans les stations climatologiques, une fois par jour le matin à 7 heures aux postes du réseau pluviométrique.

Les résultats de cette mesure sont portés sur des bulletins pluviométriques mensuels le jour correspondant à la mesure. La figure 4 représente deux types de bulletins pluviométriques utilisés dans le Nordeste.

1.2.2. Données pluviographiques

Les pluviographes utilisés dans le Nordeste sont équipés d'un tambour à rotation journalière. Les diagrammes sont en principe changés chaque matin, en pratique après chaque jour de pluie.

La figure 4 montre aussi l'enregistrement d'une précipitation de 25 mm, l'intervalle des graduations étant de 10 minutes dans l'échelle horizontale (heures) et de 2 dixièmes de millimètre dans l'échelle verticale (pluies).

1.2.3. Données hydrométriques

Elles sont de deux natures : les hauteurs d'eau et les débits.

Les relevés limnimétriques, résultats de lectures faites sur des échelles graduées et partiellement immergées, sont effectués en général trois fois par jour à 7 heures, 12 heures et 17 heures, toutes les heures durant les crues. Les relevés sont reportés par l'observateur sur des bulletins limnimétriques tels que celui présenté sur la figure 5.

Les débits instantanés d'un rio pour différentes hauteurs limnimétriques sont calculés à partir des mesures de débits, ou jaugeages, effectués sur le terrain par des équipes d'hydrométristes.

1.2.4. Données limnigraphiques

Elles se présentent sous forme de diagrammes, en rouleaux d'une longueur de 6 à 18 m suivant le type d'appareil utilisé. La vitesse de déroulement du diagramme et l'échelle des hauteurs sont variables avec le type d'appareil et le choix de l'utilisateur.

La partie de limnigramme présentée figure 5 est une reproduction de l'enregistrement d'une crue au poste de Sao Felix de Balsas. Les lectures de l'observateur extraites du bulletin limnimétrique ont été reportées manuellement. Pour ce limnigramme, 6 cm correspondent à 24 heures et 1 cm à 10 cm sur l'échelle limnimétrique.

Les bandes limnigraphiques sont changées périodiquement, mensuellement ou trimestriellement suivant les vitesses de déroulement utilisées. Cette opération est en général faite par l'équipe d'hydrométristes qui fait les jaugeages.

Toutes ces données sont collectées par le Service central gestionnaire du réseau, par exemple la Division d'hydro-météorologie dans le cas de la SUDÈNE.

Le bureau de collecte et d'archivage des données procède, dès réception des documents, à :

- leur identification (origine),
- leur vérification (quantité),
- leur classification provisoire (fichiers originaux temporaires).

1.3. PRÉ-TRAITEMENT DE L'INFORMATION ET MICROFILMAGE

La figure 6 illustre le cheminement de l'information originale depuis sa création — mesure sur le terrain — jusqu'à l'issue du pré-traitement quand les données sont prêtes pour le traitement informatique ultérieur, tel qu'il est actuellement pratiqué par la Division d'hydro-météorologie de la SUDÈNE.

Après pré-traitement et saisie des données, les bulletins et diagrammes originaux retournent au secteur des archives pour leur classement définitif.

1.3.1. Généralités

La phase de pré-traitement de l'information originale est effectuée par trois équipes spécialisées :

- un secteur de pluviométrie,

BULLETIN LIMNIMETRIQUE

RESIDÊNCIA
- CODÓ -

HD - SUDENE - DNOÇS
DIVISÃO DE HIDROLOGIA

37 40 00
POSTO N.º

- OBSERVAÇÕES LIMNIMÉTRICAS -

DIA	5	6	PC	7	8	9	10	11	PC	12	1	2	3	4	PC	5	6	7	8	MÉDIA	OBSERVAÇÕES
1				2,33						2,33						2,33					
2				2,67						2,67						2,67					
3				2,67						2,67						2,67					
4				2,81						2,81						2,81					
5				2,90						2,22						2,94					
6				3,35						3,33						3,30					
7				3,32						3,32						3,28					
8				3,39						3,16						3,13					
9				3,09						3,09						3,00					
10				2,89						2,89						2,80					
11				2,67						2,71						2,90					
12				3,06						3,13						3,40					
13				3,94						3,91						3,75					
14				3,50						3,60						3,75					
15				3,04						3,47						3,86					
16	E			6,38	6,46	6,51	6,52	6,59		6,60	6,61	6,66	6,73	6,82		6,87	6,92				
17				5,20	6,18	5,18	5,19	5,16		5,19	6,13	5,13	5,12	5,10		5,12	6,12				
18				5,16	5,16	5,16	5,16	5,17		5,17	5,16	5,16	5,16	5,16		5,15	5,14				
19	6,05			5,04	5,03	5,02	5,00	5,00		5,00	5,00	5,01	5,00	4,99		4,98	4,98				
20	E			5,04	5,05	5,05	5,04	5,02		5,02	5,02	5,03	5,03	5,04		5,05	5,04				
21				5,23	5,24	5,24	5,20	5,25		5,25	5,26	5,28	5,24	5,23		5,23	5,21				
22				5,81	5,82	5,83	5,82	5,82		5,83	5,83	5,83	5,83	5,83		5,82	5,82				
23				5,81	6,18	6,18	6,18	6,24		6,24	6,42	6,42	6,47	6,47		6,49	6,48				
24				6,28	6,27	6,24	6,19	6,19		6,16	6,14	6,12	6,10	6,10		6,08	6,08				
25				6,86	6,10	6,20	6,36	6,35		6,62	6,65	6,68	6,82	6,82		6,82	6,82				
26				6,74	6,70	6,67	6,68	6,62		6,58	6,55	6,47	6,46	6,39		6,36	6,32				
27				5,56	5,50	5,47	5,40	5,36		5,37	5,29	5,25	5,20	5,19		5,16	5,14				
28				5,08	5,08	5,02	5,00	5,00	5,00	4,97	4,96	4,93	4,90	4,87		4,86	4,84				
29				4,50	4,48	4,44	4,44	4,43		4,42	4,41	4,40	4,40	4,39		4,38	4,37				
30				4,61	4,60	4,60	4,59	4,58		4,58	4,57	4,57	4,56	4,56		4,56	4,56				
31	E			4,76	4,72	4,69	4,67	4,65		4,65	4,64	4,64	4,63	4,60		4,57	4,55				

RIO DAS BALSA S EM SÃO FELIX DE BALSA S, MES MARÇO DE 1974.
ESTADO MARANHÃO. MAX. OBS.: 6,83. MIN. OBS.: 2,33...

Observador



Fig. 5. — Originaux hydrométriques

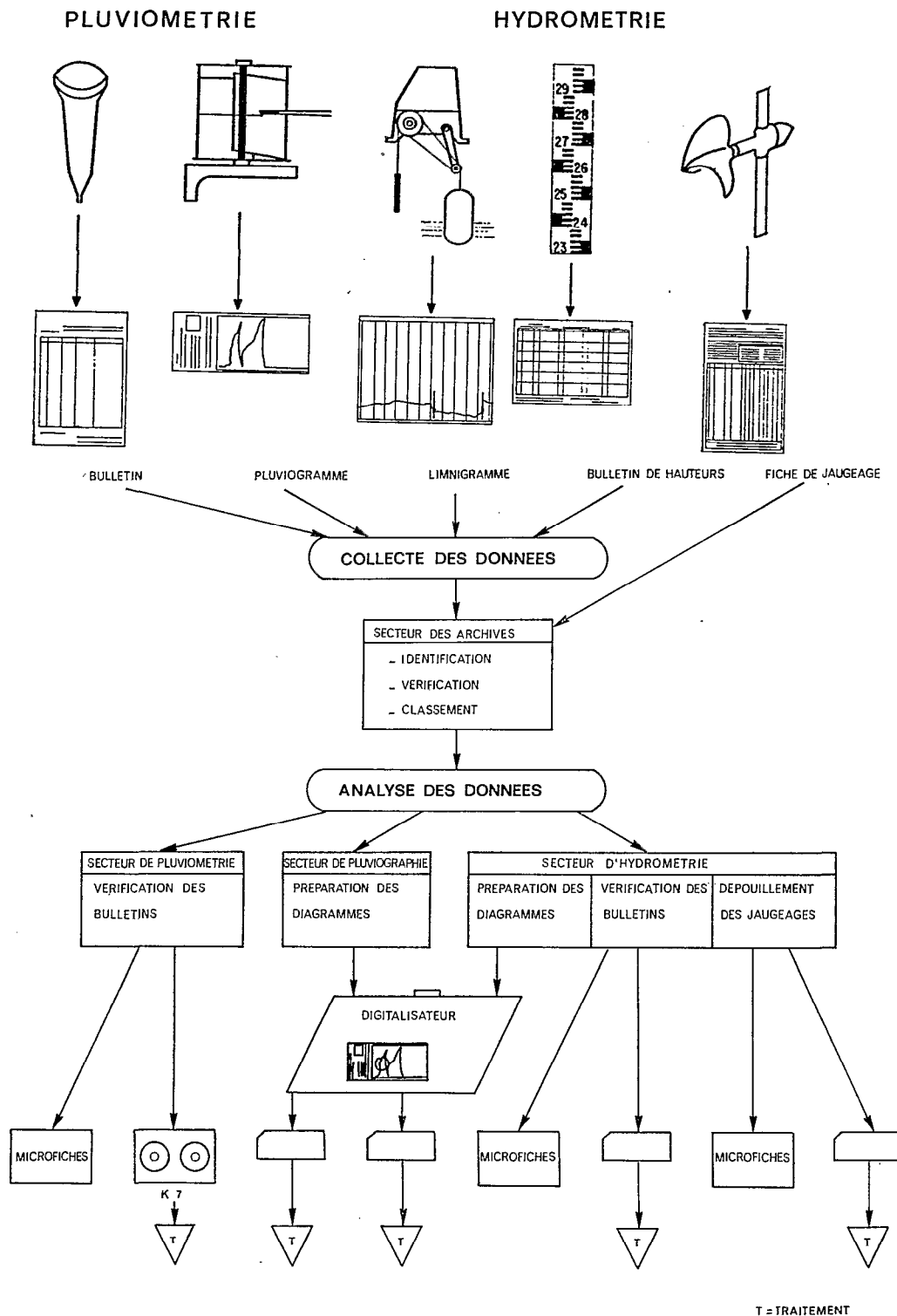


Fig. 6. — Collecte, pré-traitement et saisie des données

- un secteur de pluviographie,
- un secteur d'hydrométrie.

Dans chacun de ces secteurs, les techniciens procèdent à une série de vérifications et de contrôles identiques pour toutes les données :

- vérification de l'origine du document (poste d'origine, période) ;
- vérification du numéro d'identification du poste ;
- contrôle de la lisibilité des écritures ;
- vérification de la séquence chronologique des documents et codification des lacunes d'observation éventuelles ;
- préparation des originaux ou codification des bordereaux pour la saisie.

1.3.2. *Pluviométrie*

La saisie des relevés journaliers est faite sur cassette magnétique à l'aide d'un équipement Olivetti, type DE 520 et DE 523, directement à partir des bulletins originaux. On élimine la majeure partie des erreurs en vérifiant au cours de cette opération que la somme des différentes valeurs journalières transmises par le clavier est égale au total mensuel calculé par l'observateur, ou à défaut par un technicien du secteur de pluviométrie. Toute divergence donne lieu à une nouvelle saisie des données et en cas de persistance de l'erreur, le bulletin est retourné au secteur de pluviométrie pour nouveau contrôle et décision (en général correction du total mensuel).

1.3.3. *Pluviographie*

Le pré-traitement des diagrammes de pluviographie est fait au moyen d'un analyseur de courbes D. MAC (Pencil Follower Trace Analyser — type PF system - 2 Pedestal). Cet appareil est couplé à une perforatrice de cartes IBM 029. Avant leur passage sur la table de l'analyseur, les diagrammes sont classés et codifiés. Cette phase préparatoire consiste essentiellement à repérer manuellement et à indiquer à l'opérateur les points du diagramme qui seront digitalisés.

Bien entendu, seuls les pluviogrammes correspondant à des précipitations sont ainsi traités. Le résultat final de ce pré-traitement est une séquence de cartes perforées contenant les coordonnées des points caractéristiques retenus, les axes de référence propres au diagramme étant préalablement repérés sur une carte d'identification.

1.3.4. *Limnimétrie*

De la même manière que pour la pluviométrie, le bulletin original de l'observateur est directement utilisé pour la saisie des hauteurs limnimétriques. Le support informatique utilisé est la carte perforée et différents formats ont été définis pour permettre d'adapter la codification à l'ensemble des situations rencontrées, suivant le nombre d'observations au cours d'une journée. Outre le format codé par la lettre B réservé au cas général des trois lectures journalières — et qui permet de placer 12 valeurs soit quatre jours consécutifs dans une carte — quatre autres codes sont utilisés :

- les codes E et G dans le cas où plus de trois observations existent dans une journée et suivant que les intervalles de temps sont fixes (E) ou variables (G) ;
- les codes S et F indiquent les périodes sans écoulement (S) ou sans observation (F).

D'autres codes numériques sont utilisés pour indiquer des situations particulières telles qu'un dépassement de l'échelle vers le haut ou le début de l'écoulement.

Il incombe au secteur d'hydrométrie de préparer les bulletins pour leur envoi au secteur de mécanographie. La préparation de ces originaux présente deux aspects particuliers importants :

- le choix du type de format à utiliser, repéré par un code alphabétique indiqué en marge du bulletin ;
- la codification des valeurs particulières comme absence de relevés, rivière à sec, échelles limnimétriques entièrement recouvertes.

1.3.5. *Limnigraphie*

La saisie de la limnigraphie est réalisée à l'aide de l'analyseur de courbes déjà utilisé pour la pluviographie.

Etant donné qu'un limnigraphe est toujours installé dans une station limnimétrique, l'information limnigraphique recueillie sur les diagrammes est destinée à compléter l'information limnimétrique correspondante. En consé-

quence, le pré-traitement de la limnigraphie n'est effectué que dans la mesure où il apporte une amélioration significative aux observations.

- La préparation des diagrammes de limnigraphie comprend un ensemble d'opérations dont les principales sont :
- la sélection des parties de l'enregistrement à traiter, en fonction de la comparaison limnimétrie-limnigraphie (mauvais enregistrement, lectures d'échelles douteuses ou manquantes, crues violentes),
 - le calage des axes du diagramme, compte tenu des renseignements fournis par l'observateur,
 - le report des informations du bulletin limnimétrique et le repérage des points particuliers de l'enregistrement (début et fin d'écoulement, cote maximale, etc.).

1.3.6. *Jaugeages*

Le calcul des débits est effectué à l'aide d'une calculatrice Olivetti Programma 101. Le résultat de ce calcul est immédiatement reporté sur la courbe de tarage de la station correspondante, afin de détecter toute erreur grossière.

Les principales données résultantes : débit, vitesse moyenne, données topographiques de la section mouillée, sont reportées sur des bordereaux de perforation avant leur saisie sur cartes perforées.

1.3.7. *Microfilmage des données — Archives*

Il est facile d'imaginer le volume énorme qu'occupe une masse de plus d'un million de documents originaux. Il faut considérer aussi que quelle que soit la qualité du traitement informatique un retour aux originaux est souvent nécessaire et, quoi qu'il en soit, doit être possible.

Le microfilmage systématique des bulletins originaux des observations et la création d'un fichier de microfiches effectués à partir de 1974 par la Division d'hydrométéorologie de la SUDÈNE ont pour objectifs :

- de réduire le volume du fichier original dans une proportion de 100 à 1 environ (5 années soit 60 bulletins pluviométriques par microfiche),
- de permettre un accès facile et rapide à n'importe quel original,
- d'assurer une protection des originaux, trop souvent altérés et même détruits par les surcharges manuscrites des utilisateurs,
- de dupliquer le fichier original sans aucun risque d'erreur de transcription ni oubli d'informations.

Après microfilmage des bulletins, ceux-ci constituent un fichier d'archives mortes, le stock de microfiches constituant le fichier original utilisé pour toute vérification, sachant que les fichiers magnétiques ne contiennent jamais une information exhaustive (commentaires des observateurs par exemple).

2. LES FICHIERS DE BASE

Les systèmes de pluviométrie et d'hydrométrie s'inspirent d'une même conception générale de l'organisation et de la gestion des données. Toutefois, les caractéristiques différentes de l'information à traiter conduisent à utiliser des méthodes d'élaboration qui diffèrent sensiblement d'un secteur à l'autre.

2.1. LES TYPES DE FICHIERS

Chacun des systèmes repose sur une structure double : un fichier-maître contient les caractéristiques d'identification des postes, tandis que les séries de valeurs qui y sont recueillies sont reportées dans des fichiers variables, propres à chacun des types de données.

*** BANCO DE DADOS HIDROCLIMATOLOGICOS DO NORDESTE ***
* SISTEMA DE PLUVIOMETRIA *

CARACTERISTICAS GERAIS DOS POSTOS PLUVIOMETRICOS

CONVERCOES

AC	ACUDE	P.AP.	POSTO AGROPECUARIO
BC	BARRAGEM	PG-NN	PLUVIOGRAFO EM BACIA REPRESENTATIVA
BHR	BACIA REPRESENTATIVA	PLM	PLUVIOMETRO
CC	ROQUEIRAO	PLG	PLUVIOGRAFO
C.AV.	COLONIA AVICOLA	PV	POVOADO
C.EX.	CAMPO EXPERIMENTAL	PV-NN	PLUVIOMETRO EM BACIA REPRESENTATIVA
CL	COLONIA	PT	PONTE
CP	CAMPO	ST	SITIO
E-EX.	ESTACAO EXPERIMENTAL	US	USINA
EG	ENGENHO	VL	VILA
FZ	FAZENDA		

*** BANCO DE DADOS HIDROCLIMATOLOGICOS DO NORDESTE ***
* SISTEMA DE PLUVIOMETRIA *

CARACTERISTICAS GERAIS DOS POSTOS PLUVIOMETRICOS

ESTADO - PERNAMBUCO

NUMERO	NOME DO POSTO	NOME DO MUNICIPIO	ORIGEM DADOS	INSTAL.	ORGAO	TIPO	LAT.	LONG.	ALT.
3877708	GARANHUNS	GARANHUNS	ARG. DNAAE	01/1923	REFSA	PLM	08 52	36 28	0866
3877709	GARANHUNS	GARANHUNS	SUDENE	01/1923	INEMET	PLG	08 53	36 28	0866
3877762	CANHOTINHO	CANHOTINHO	SUDENE	03/1953	DNDS	PLM	08 52	36 12	0660
3877878	PAQUEVIRA	CANHOTINHO	SUDENE	11/1963	SUDENF	PLM	08 55	36 07	0623
3878358	CATENDE	CATENDE	SUDFNE	22/1963	SUDENE	PLM	09 40	35 43	0169
3878361	CATENDE	CATENDE	SUDFNE	12/1964	SUDENE	PLG	08 39	35 42	0169
3878383	PALMARES	PALMARES	SUDENE	06/1920	DNDCS	PLM	08 41	35 36	0109
3878634	MARAIAL	MARAIAL	SUDENE	12/1962	SUDENE	PLM	08 48	35 50	0360
3878678	XEXEU	AGUA PRETA	SUDENE	12/1962	SUDFNE	PLM	08 49	35 37	0200
3879025	RIBEIRAO	RIBEIRAO	SUDENE	01/1963	SUDENF	PLM	09 31	35 23	0097
3879126	GAMELEIRA	GAMELEIRA	SUDFNE	01/1963	SUDENE	PLM	08 35	35 23	0101
3879127	GAMELEIRA	GAMELEIRA	ARG. DNAAF	01/1923	REFSA	PLM	08 33	35 22	0101
3879179	SIMINHAEM	SIMINHAEM	SUDENE	01/1963	SUDENE	PLM	08 35	35 07	0049
3879246	CUCAU	RIO FORMOSO	SUDFNE	01/1963	SUDFNE	PLM	08 38	35 17	0062
3879372	RIO FORMOSO	RIO FORMOSO	SUDENE	02/1934	DNDCS	PLM	08 40	35 09	0039
3879584	JAMANDARE	RIO FORMOSO	SUDENE	31/1963	SUDENE	PLM	08 45	35 35	0004
3879663	SARREIROS	SARREIROS	SUDENE	01/1963	SUDENE	PLM	08 50	35 12	0023
3881142	PETROLANDIA	PETROLANDIA	SUDFNE	01/1935	DNDCS	PLM	09 04	38 18	0282
3883771	TACAPATI	TACAPATI	SUDFNE	26/1970	DNDCS	PLM	09 06	38 09	0550
3883448	VILA DE VOLTA	PETROLANDIA	SUDENE	19/1962	SUDFNE	PLM	09 16	38 10	0280
3884117	OLHO D'AGUA DE ARLAN	TACAPATI	SUDENE	13/1962	SUDENE	PLM	09 03	37 58	0361
3885151	CAIARIAS	ITAIHA	SUDFNE	01/1963	SUDFNE	PLM	09 03	37 15	0450

Fig. 7. — Fichier d'identification des postes pluviométriques

2.1.1. Identification des postes

Un poste quelconque de l'un des réseaux, dont les données ont été saisies, est nécessairement représenté dans le fichier d'identification. Le numéro du poste à 7 chiffres constitue la clef numérique d'un registre de longueur fixe, qui contient en outre pour le poste concerné :

- son nom et le nom de la rivière pour une station hydrométrique ;
- le nom du « Municipio » où il est situé,
- la latitude, la longitude et l'altitude de son lieu d'implantation,
- la date de son installation.

Figurent également sous une forme codifiée propre à la SUDÈNE l'état, l'administration gestionnaire (poste pluviométrique), le bassin hydrographique et la surface contrôlée (station hydrométrique), ainsi que l'organisme responsable de l'installation et le type de l'équipement (pluviomètre, pluviographe, limnimètre, etc.).

Le fichier d'identification des postes a été séparé en deux volumes indépendants : l'un pour les postes pluviométriques et climatologiques, l'autre pour les stations hydrométriques.

Le fichier pluviométrique est constitué de registres écrits en caractères d'une longueur de 82 octets, classés selon la séquence ascendante des valeurs des clefs. La figure 7 présente un tableau édité à partir de ce fichier qui contient plus de 3 000 postes.

En ce qui concerne les stations hydrométriques, compte tenu des particularités du traitement de l'information qui s'y rapporte et des variations qui apparaissent fréquemment durant la période d'exploitation du poste, l'inclusion dans le fichier d'un résumé de l'historique s'est avéré nécessaire. Y figurent également des renseignements sur la situation actuelle de la station, sur l'état du traitement et les données disponibles. Cette information est périodiquement actualisée en fonction soit des données recueillies sur le terrain (fermeture, réouverture, modification dans l'exploitation du poste), soit encore de l'avancement du traitement des données.

Ces renseignements, placés dans les dernières positions du registre, portent sa longueur à 250 octets. Les 354 registres de ce fichier sont classés selon les valeurs des clefs. La figure 8 montre deux tableaux édités à partir de ce fichier : le premier présente les caractéristiques des stations dans un format déjà utilisé pour les postes pluviométriques, le second tableau, réservé à une seule station, donne tous les renseignements utiles et les données disponibles.

2.1.2. Données de base

Les cartes perforées ou cassettes magnétiques issues du pré-traitement des données sont utilisées pour la création de fichiers d'observation directe. D'autres fichiers de données élaborées sont créés à partir des précédents.

2.1.2.1. Données d'observation directe

Quatre fichiers les contiennent : pluies journalières, pluies instantanées (pluviographie), hauteurs limnimétriques et limnigraphiques, mesures de débits.

— Pluies journalières

Le fichier de pluviométrie journalière est un fichier séquentiel dont les registres de base sont de longueur fixe et correspondent à un mois d'observation.

Chacun de ces registres comprend :

- une clef formée des numéros du poste et de l'état, de l'année et du mois,
- 31 valeurs journalières et le total mensuel,
- 4 codes qui fournissent au niveau mensuel une information sur l'origine, la qualité, l'absence éventuelle de données originales.

Le registre constitue ainsi une reproduction condensée mais aussi complète que possible du bulletin pluviométrique original. Les seules corrections effectuées sont des déplacements de valeurs d'un jour à l'autre dans le cas de l'existence d'une précipitation un jour inexistant (31 avril par exemple).

La séquence est dans l'ordre ascendant des numéros suivants : état, numéro du poste, année, mois. Pour faciliter son exploitation, les données de chaque état ont été regroupées sur une même bande magnétique à l'exception des données du Ceará et de la Bahia dont l'abondance de l'information a exigé la séparation en deux volumes.

L'information pluviométrique originale est ainsi répartie sur 12 bandes magnétiques dont les registres logiques d'une longueur de 185 octets sont groupés par 10.

*** BANCO DE DADOS HIDROCLIMATOLÓGICOS DO NORDESTE ***
* SISTEMA DE HIDROMETRIA *

PAG. 7

CARACTERÍSTICAS GERAIS DOS POSTOS HIDROMÉTRICOS

EDICAO EM 07/08/79

ESTADO - CEARÁ

NÚMERO	NOME DO POSTO	NOME DO RIO	ÁREA DA BAC.	INSTAL.	ORGÃO	TIPO	LAT.	LONG.	ALT.
3813532	EHA	FIGUEIREDO	90	04/1965	GVJ	LIN	05 46	38 21	0210
3821618	SUASSURANA	TRUSSU	2 068	02/1912	DNDCS	FLU	06 19	39 25	0230
3821762	IGUAU	JAGUARIBE	19 313	01/1912	DNDCS	LNG	06 22	39 18	0213
3821915	CORREDORES	JAGUARIBE	20 512	12/1960	SUDENE	FLU	06 28	39 26	0230
3821924	LAGOA DO BARRC ALTC	RIACHO DA CRUZ		02/1966	GVJ	LIN	06 27	39 23	0220
3822518	OROS	JAGUARIBE	23 616	03/1928	DNDCS	FLU	06 16	38 55	0188
3822733	MATA PASTO	SALGADO	12 000	12/1960	SUDENE	FLU	06 23	38 51	0155
3822738	PEDRINHAS	SALGADO	11 550	12/1960	SUDENE	LIN	06 22	38 49	0150
3822808	LINA CAMPOS	SALGADO	384	01/1970	SUDENE	LIN	06 25	38 58	0180
3822827	ICO	SALGADO	12 110	01/1957	DNDCS	LNG	06 24	38 52	0160
3830096	ACUPE JUCAS I	JAGUARIBE	13 540	02/1912	DNDCS	FLU	06 32	39 32	0235
3830128	VARJOTA-SI	JAGUARIBE	12 243	03/1963	GVJ	FLU	06 34	39 52	0270
3830197	PICO DOS PAUS	CARIUS	5 003	01/1911	DNDCS	FLU	06 33	39 31	0230
3830198	PICO DANFAS-SI	BASTIÕES	3 700	01/1965	GVJ	FLU	06 34	39 31	0230
3831037	CARIUS	CARIUS	5 003	03/1963	GVJ	FLU	06 32	39 19	0230
3831039	COMFICAO	CARIUS	2 250	01/1967	GVJ	FLU	06 35	39 29	0235
3832117	SANTO ANTONIO	SALGADO	10 115	12/1960	SUDENE	FLU	06 33	38 55	0180
3832308	PATOS-PONTE	SALGADO	8 900	01/1911	DNDCS	FLU	06 40	38 58	0220
3832409	PATOS-SITIO	SALGADO	8 890	12/1963	GVJ	FLU	06 44	38 58	0247
3832507	LAVRAS DA MANGA EIRA-PONTE	SALGADO	8 065	12/1968	SUDENE	FLU	06 45	38 58	0247
3832511	LAVRAS DA MANGA EIRA	SALGADO	8 065	12/1960	SUDENE	LIN	06 45	38 57	0247
3840248	LATAO-AC	CARIUS	900	01/1965	GVJ	FLU	07 07	39 46	0470
3841385	QUIMAMI	SALGADO	1 560	05/1962	SUDENE	FLU	07 10	39 05	0340
3841477	LAPINHA-SITIO	SALGADO	1 520	01/1963	GVJ	FLU	07 12	39 07	0350

SUDENE/98N/44

*** BANCO DE DADOS HIDROCLIMATOLÓGICOS DO NORDESTE ***
* SISTEMA DE HIDROMETRIA *

PAG. 13

CONTINUIDADE DO ARQUIVO DE DESCARGAS MÓDIAS DIÁRIAS

EDICAO EM 10/09/79

POSTO	SIBRAL	PII	ACARAU	LATITUDE	3 41
NÚMERO	2729726	NACIA	ACARAU	LONGITUDE	40 22
CDD. NAC.	45725001	MUNICIPIO	SIBRAL	ALTITUDE	75 M
		ESTADO	CEARÁ	ÁREA DA BACIA	11160 KM2
1911	JAN	1912	FEB	1913	MAR
1921	ABR	1922	MAY	1923	JUN
1924	JUL	1925	AUG	1926	SET
1929	OUT	1930	NOV	1931	DEZ
1934	JAN	1935	FEB	1936	MAR
1941	ABR	1942	MAY	1943	JUN
1946	JUL	1947	AUG	1948	SET
1951	OUT	1952	NOV	1953	DEZ
1956	JAN	1957	FEB	1958	MAR
1961	ABR	1962	MAY	1963	JUN
1966	JUL	1967	AUG	1968	SET
1971	OUT	1972	NOV	1973	DEZ
TOTAL DE MESES COM DESCARGAS - 163					
INFORMAÇÕES COMPLEMENTARES					
* TIPO - LINFÁTICO					
* ESTABELECE - DNDCS					
* INSTALACAO - 12/1911					
* DADOS EXISTENTES					
COTAS - DE 2/1962 A 12/1972					
MÉTODOS - DE 4/1962 A 12/1972					
DESCARGAS - DE 2/1962 A 12/1972					
* OPERACAO					
ORÇANOS - DE 12/1911 A 4/1962					
SUDENE - DE 1/1963 A 12/1972					
DNDCS - DE 1/1973 A 12/1976					
* COMENTARIO - 1/1973 PASSOU SER OPER. PELO DNDCS					

Fig. 8. — Fichier d'identification des stations hydrométriques

— *Pluies instantanées*

Dans le fichier de pluviographie, l'unité de temps choisie est l'année calendaire. Chaque année est représentée par une chaîne de registres physiques, d'une longueur fixe de 260 octets, regroupés par 20. Chaque registre comprend une clef numérique de 40 couples « temps - précipitation ». Le classement du fichier est séquentiel suivant la valeur des clefs.

La clef est formée des numéros de l'état, du poste et de l'année, et du numéro d'ordre du registre dans l'année. Le choix de la codification hexadécimale permet de réduire à 10 octets la longueur du champ ainsi occupé. Deux octets supplémentaires permettent d'indiquer le nombre de couples « temps - précipitation » contenus dans le registre, nombre variable seulement pour le dernier registre de chaque année puisque tous les registres antérieurs contiennent nécessairement 40 couples.

L'information pluviographique est constituée des hauteurs de pluies enregistrées entre deux repères de temps consécutifs, calculés en minutes à partir du début de l'année calendaire (1^{er} janvier, à 0 heure 0 minute). Les hauteurs de pluie sont exprimées en dixièmes de millimètre. Un couple occupe un champ de 6 octets dont 4 pour le temps. Pour des raisons de programmation, les 40 temps d'abord, puis les 40 précipitations ensuite sont placés consécutivement dans le registre. Les lacunes d'observations, très abondantes en pluviographie, sont repérées par une valeur négative dans le champ réservé à la précipitation.

Une telle organisation permet de conserver une information exhaustive dans un espace minimal. Pour l'ensemble des données déjà saisies — environ 500 stations-années — une année contient en moyenne mille couples « temps - précipitation », soit 25 registres. Toute l'information pluviographique actuellement disponible dans le Nordeste sera, après traitement, facilement contenue dans une bande magnétique de 600 pieds qui ne serait entièrement remplie qu'en 1995 !

— *Hauteurs limnimétriques et limnigraphiques*

L'information limnimétrique et l'information limnigraphique sont regroupées dans un même fichier qui présente deux points communs avec le fichier pluviographique : le stockage de l'information sous forme de couples « instant de l'observation - hauteur observée ou enregistrée », ou plus simplement « temps - cote » et le choix de la codification hexadécimale, allié à un groupage des enregistrements par 20.

Mais dans ce fichier l'unité de temps est le mois à l'intérieur duquel les couples correspondant à une même journée sont regroupés dans un champ journalier dont la longueur varie avec le nombre des lectures qui ne peut dépasser 60 et est indiqué dans un en-tête. Il en résulte finalement un registre logique mensuel dont la dimension variable ne peut excéder 3 670 octets et qui est décomposé en une chaîne de registres physiques de longueur fixe de 260 octets pour en faciliter la manipulation.

Le premier registre de chaque mois — Registre-clef — se distingue des registres suivants par le fait qu'il contient une information complémentaire, noms de la station et de la rivière, utilisée en particulier dans les tableaux d'édition pour la critique des données sans qu'il soit nécessaire de faire appel au fichier d'identification des postes.

La clef des registres est hiérarchiquement formée par le code du poste, l'année et le mois considérés, en plus d'un numéro d'ordre attribué en séquence à chacun des registres d'une même chaîne qui permet la classification directe du fichier.

Le choix de la codification hexadécimale, d'une part, le groupage des enregistrements par 20, d'autre part, permettent de limiter la dimension de ce fichier à une seule bande magnétique.

— *Mesures de débits*

L'essentiel des données recueillies lors d'une mesure de débit fait l'objet de la formation d'un registre du fichier des jaugeages. Pour une même station, représentée dans le registre par son numéro d'identification, chaque jaugeage reçoit un numéro d'ordre chronologique qui constitue le second élément de la clef. Le registre correspondant comprend en outre :

- l'année, le mois et le jour de la mesure,
- l'heure et la cote à l'échelle au début et à la fin du jaugeage,
- la cote moyenne ainsi que les niveaux d'eau maximal et minimal atteints au cours de l'opération,
- le débit calculé, la superficie et la largeur de la section mouillée obtenues.

Une information complémentaire concernant le lieu exact de la section droite choisie, la méthode utilisée ainsi que le numéro du moulinet employé, porte à 80 octets la dimension du registre. Le fichier séquentiel formé par la série classée des jaugeages est stockée sur bande magnétique.

2.1.2.2. Données élaborées

A partir des données d'observation directe, trois autres fichiers sont élaborés : étalonnages, débits instantanés

et débits moyens journaliers. La coexistence de deux fichiers dont l'un est directement élaboré à partir de l'autre par un simple calcul — par exemple débit moyen à partir des débits instantanés — peut paraître inutile mais rend l'ensemble apte à répondre à toute sollicitation courante des utilisateurs de la façon la plus économique possible.

— *Étalonnages*

Les étalonnages, déduits de l'ensemble des jaugeages effectués à une station hydrométrique par l'intermédiaire du tracé manuel d'une courbe d'étalonnage, représentent un barème de calcul de débits à partir de hauteurs d'eau. Une période de validité ainsi qu'une référence à la courbe utilisée complètent la série des couples « hauteur-débit » pour constituer l'information contenue dans le fichier des étalonnages. La clef reste formée successivement par le numéro d'identification de la station concernée et le numéro d'ordre de l'étalonnage, attribué selon la chronologie des périodes de validité. L'ensemble apparaît comme un registre du fichier des étalonnages stockés sur cartes perforées.

— *Débits instantanés*

Les débits instantanés sont calculés à partir des hauteurs limnimétriques instantanées en employant le barème d'étalonnage adéquat (cf. § 2.2.3.).

La structure de ce fichier est absolument identique à celle du fichier des hauteurs limnimétriques : registres logiques mensuels d'une longueur maximale de 3 670 octets décomposés en une chaîne de registres physiques d'une longueur de 260 octets. Cette similitude est rendue possible par l'utilisation d'une forme numérique condensée pour la représentation de chaque débit.

— *Débits moyens journaliers*

Les débits moyens journaliers sont obtenus à partir des débits instantanés par intégration au pas de temps journalier : ils constituent le support du fichier homogénéisé dont l'information est à la fois la plus élaborée et la plus sollicitée.

Chaque registre contient de 28 à 31 valeurs de débits journaliers, ainsi que le débit instantané maximal du mois et la moyenne mensuelle calculée. Chacun des débits journaliers est précédé d'une variable entière destinée à recevoir un code de qualité qui lui est associé, ou un code d'origine dans le cas du débit moyen mensuel.

Outre la clef (numéro d'identification, année et mois), le nom du poste, le nom de la rivière et un indicateur destiné à repérer la longueur variable de l'information contenue, complètent le registre. Ceux-ci sont groupés séquentiellement pour former un fichier stocké sur bande magnétique.

2.2. ELABORATION DES FICHIERS

La création des fichiers de base repose sur un principe fondamental : le fichier magnétique doit absolument être une représentation exacte du fichier original. Ce souci du respect absolu de la donnée recueillie par l'observateur apparaît par le développement des programmes de critique et de consistance de l'information saisie, dans l'un et l'autre des deux systèmes d'élaboration des fichiers.

2.2.1. *Système de pluviométrie*

2.2.1.1. *Généralités*

Le traitement des données pluviométriques et pluviographiques repose sur des programmes d'exploitation différents, en raison de la nature de l'information et du format définitif, mais les processus d'élaboration des deux fichiers sont strictement identiques.

La figure 9, qui présente l'organigramme général du traitement, illustre bien cette identité et fait apparaître l'existence :

- de fichiers temporaires appelés « données nouvelles », dans lesquels sont effectuées toutes les corrections directement liées aux erreurs de saisie du traitement mécanographique,
- des fichiers définitifs qui ne reçoivent que des données nouvelles sans erreur.

La structure du fichier temporaire de pluviométrie est identique à celle du fichier définitif, mais son volume est très inférieur (environ 2 000 à 3 000 registres mensuels) et son contenu est périodiquement renouvelé (2 à 3 semaines).

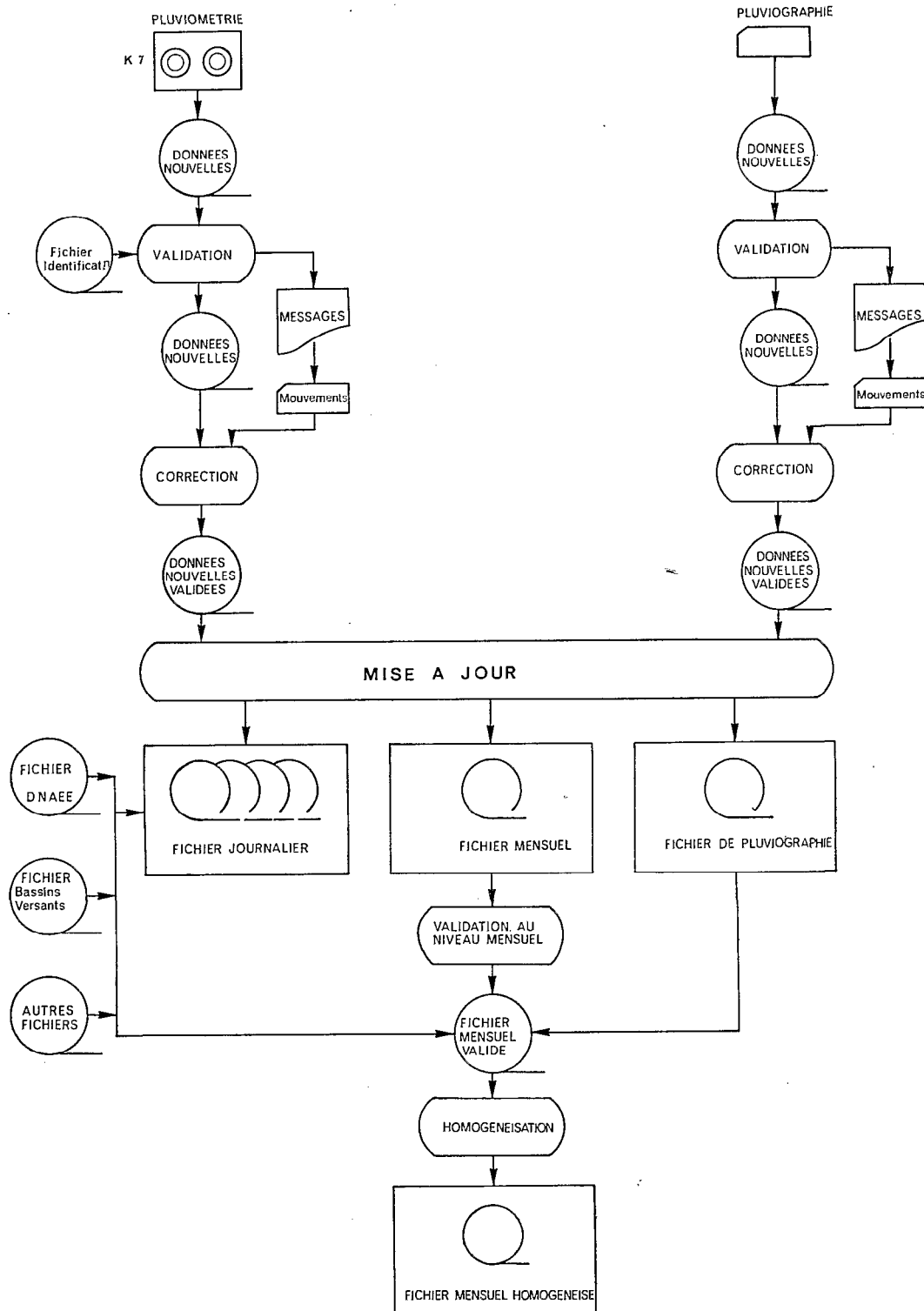


Fig. 9. — Schéma de traitement pour le système de pluviométrie

2.2.1.2. Pluies journalières

Le programme de critique des données originales contenues dans les cassettes exécute un contrôle très strict :

- de la clef des registres : rejet des numéros de poste inexistant dans le fichier d'identification, des années ou des mois erronés, etc.,
- du nombre de jours dans le mois, du total mensuel,
- de la répétition des valeurs ou des registres.

Toutes les erreurs détectées sont imprimées dans un rapport de critique utilisé pour la préparation de bordereaux de correction. Dans la plupart des cas, l'erreur a été faite au moment de la saisie, en raison d'une mauvaise lisibilité du bulletin. L'information originale n'est modifiée que lorsque l'erreur est flagrante : report d'une valeur du 30 avril au 1^{er} mai par exemple.

Les corrections sont faites à partir de cartes perforées par un programme de « balance-line » qui crée un nouveau fichier temporaire de données nouvelles. Ce dernier est à nouveau critiqué et le cycle se poursuit jusqu'à la fin des corrections (rapport de critique vierge).

L'ultime phase du traitement consiste alors à transférer ces données nouvelles dans le fichier pluviométrique journalier.

Ce dernier peut recevoir, par l'intermédiaire de programmes qui transforment les formats, des données nouvelles en provenance d'autres fichiers de pluviométrie, sous réserve que ces données soient déjà critiquées. C'est le cas des fichiers de pluviométrie du DNAÉE ou des fichiers temporaires utilisés dans le traitement des données des bassins versants représentatifs.

2.2.1.3. Pluies instantanées

Le fichier temporaire de pluviographie a une structure qui diffère de celle du fichier définitif. Son registre de base contient l'information d'un pluviogramme. La critique des cartes perforées, issues du pré-traitement (analyseur de courbes), est faite par un programme à deux niveaux de critique : données de chaque pluviogramme considéré isolément, données considérées dans leur séquence annuelle.

Le rejet des données d'un pluviogramme à l'un ou l'autre niveau implique un nouveau pré-traitement de ce diagramme seulement. Lorsque la séquence annuelle ne comporte plus aucune erreur tous les registres reçoivent un code particulier.

C'est au cours du transfert de ces données correctes dans le fichier définitif que le format des registres est modifié. Tous les couples « temps-précipitation » inutiles sont éliminés et l'information est condensée. Les données d'une année transférée disparaissent du fichier temporaire.

Le fichier de pluviométrie journalière contient actuellement environ 650 000 registres mensuels et le fichier de pluviographie environ 6 000 registres correspondant à 240 stations-années.

2.2.2. Système d'hydrométrie

L'élaboration des débits doit être considérée comme la principale finalité du système d'hydrométrie. Elle suppose, d'une part, le traitement de la limnimétrie et de la limnigraphie, d'autre part, la mise au point de barèmes d'étalonnage dont l'utilisation conjointe est nécessaire au calcul des débits. L'alimentation des fichiers définitifs est effectuée par lots en faisant intervenir des fichiers temporaires de données nouvelles. La figure 10 illustre l'ensemble de ces opérations.

2.2.2.1. Traitement de la limnimétrie — limnigraphie

La limnimétrie se présente, à l'issue du pré-traitement, sous forme d'un ensemble de cartes perforées selon plusieurs schémas différents en fonction de la fréquence des observations. Un cycle de critique, semblable à celui déjà décrit pour la pluviométrie, rejette les séquences erronées, n'autorisant l'écriture sur fichier temporaire que des enregistrements mensuels validés.

Dans le cas particulier d'une station équipée d'un limnigraphe, les cartes perforées, issues du passage à l'analyseur des diagrammes sélectionnés au cours du pré-traitement (cf. § 2.3.5.), subissent des tests de validité analogues avant d'être transformées sous une forme compatible avec la limnimétrie. Une opération de fusion de la limnimétrie avec la limnigraphie, qui repose sur la substitution de l'une par l'autre au niveau de la journée, conduit à l'établissement d'un fichier temporaire de limnimétrie complète, pour la station considérée.

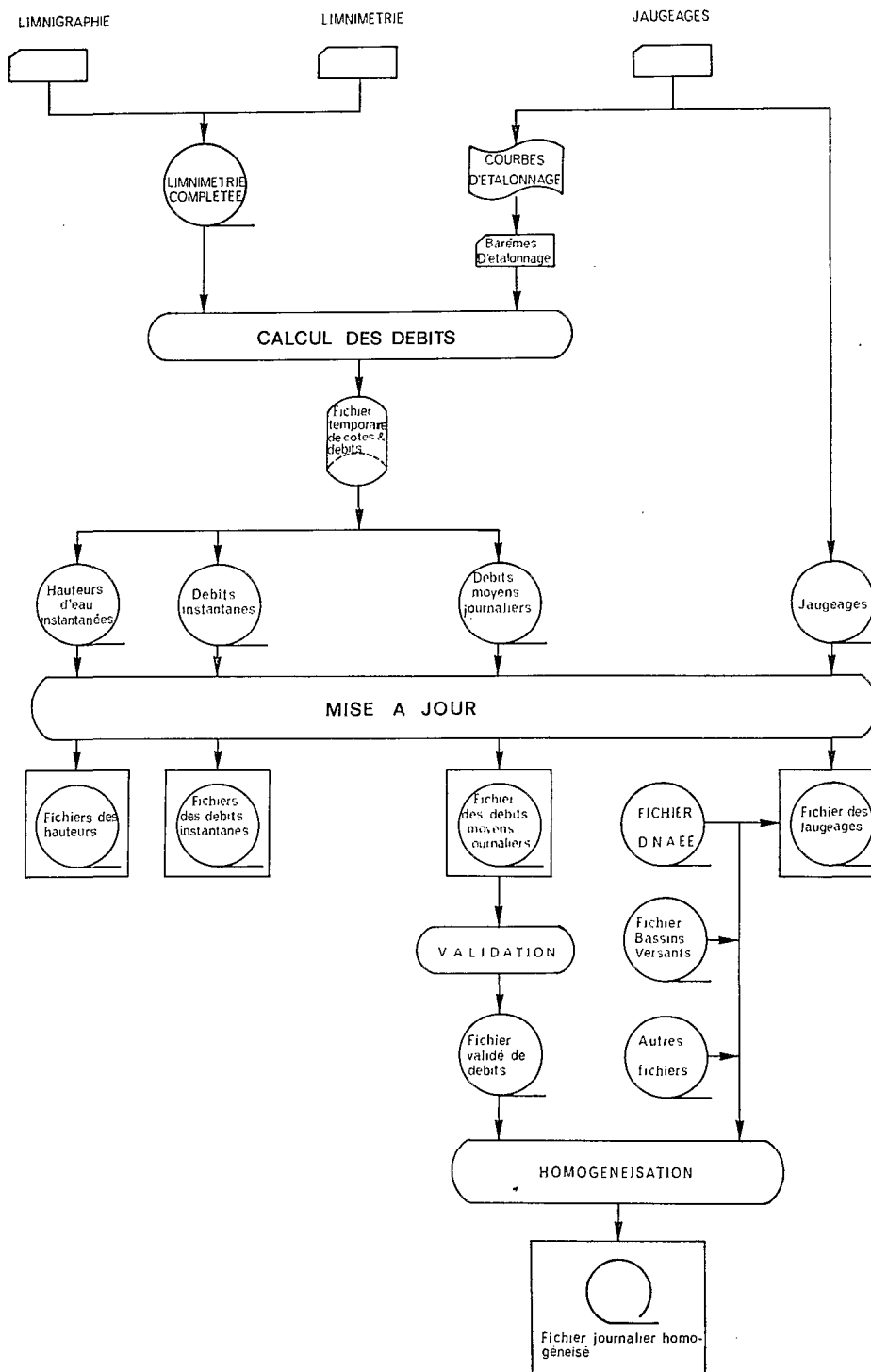


Fig. 10. — Schéma de traitement pour le système d'hydrométrie

2.2.2.2. Elaboration des étalonnages

Le report des points représentatifs des mesures de débit sur un graphique « hauteurs d'eau - débits » est effectué automatiquement à l'aide d'un appareil appelé « plotter » (fig. 13). Toutefois, le tracé effectif de la courbe d'étalonnage ainsi que les extrapolations nécessaires sont toujours réalisés manuellement par l'ingénieur hydrologue sur un papier logarithmique, en tenant compte de tous les renseignements recueillis sur le terrain, et en particulier du nivellement de la section transversale.

Le report systématique de la (ou des) courbe d'étalonnage obtenue sur le graphique à coordonnées arithmétiques, en regard des jaugeages réalisés à la station, constitue une excellente vérification pour cette opération considérée comme la plus délicate du traitement.

Le barème d'étalonnage déduit de ce tracé est perforé sous forme d'un ensemble surabondant de points représentatifs et soumis à des tests de validité relatifs en particulier à la continuité de la courbe représentée.

2.2.2.3. Calculs des débits

Lorsque les deux opérations précédentes ont été menées à leur terme pour les données d'une station hydro-métrique correspondant à une même période, le calcul des débits peut être envisagé. Un ensemble de fichiers temporaires sur disque magnétique est alors utilisé : chaque hauteur limnimétrique instantanée contenue dans le premier fichier, traduite à l'aide du barème d'étalonnage, donne naissance à un débit instantané qui prend place dans le deuxième. Un dernier fichier est alimenté par les débits moyens journaliers dont le calcul fait appel à l'intégration de la série des débits instantanés.

A ce stade du traitement les listages émis lors du calcul des débits permettent une analyse hydrologique qui conduit éventuellement, soit à modifier l'équation d'un étalonnage, soit à constater l'incohérence d'une série de hauteurs d'eau. Les corrections initient un cycle de critique analogue à celui décrit pour la pluviométrie journalière (cf. § 2.2.1.2.), en profitant des facilités permises par l'accès direct des données sur disque.

2.2.2.4. Actualisation des fichiers

À l'issue du cycle de critique, les hauteurs instantanées, débits instantanés et débits moyens journaliers sont transférés sur bande magnétique. Le code qualité associé à chaque débit moyen journalier est initialisé à zéro. Les données nouvelles ainsi constituées sont incluses dans les fichiers définitifs.

3. LES FICHIERS OPÉRATIONNELS

Ils diffèrent des fichiers originaux essentiellement par leur contenu : aux données originales — jugées correctes — s'ajoutent des données estimées ou corrigées, ainsi que des codes et des commentaires sur la qualité de l'information. Ces éléments nouveaux sont acquis soit par l'analyse directe des séquences isolées, soit par la comparaison des séries de postes voisins. La critique et l'homogénéisation des fichiers originaux, qui conduisent à l'élaboration des fichiers opérationnels, constituent l'ultime phase du traitement.

Le terme opérationnel indique que ces fichiers sont utilisés de préférence aux fichiers de base pour la fourniture des données, soit pour l'édition d'annuaires, soit pour les programmes d'exploitation.

Bien que l'objectif poursuivi soit le même, les structures et les méthodes d'élaboration des fichiers opérationnels diffèrent sensiblement entre les deux systèmes de pluviométrie et d'hydrométrie.

3.1. STRUCTURE DES FICHIERS

Les fichiers opérationnels sont au nombre de trois, un fichier appelé cadastre mensuel dans le système de pluviométrie, deux fichiers l'un journalier, l'autre mensuel dans le système d'hydrométrie.

3.1.1. Système de pluviométrie

Il s'est avéré très rapidement que le fichier opérationnel de pluviométrie de la SUDÈNE ne pouvait être, du moins dans une première étape, un fichier journalier. La grande masse des données, d'une part, la très grande variation de la qualité des observations, d'autre part, s'opposaient à la création d'un fichier d'accès rapide et totalement corrigé. Ces raisons ont entraîné le choix d'un fichier mensuel suffisant pour répondre à la plupart des demandes des utilisateurs.

Le cadastre mensuel est un fichier de registres de longueur fixe dont l'organisation est séquentielle indexée, c'est-à-dire que l'accès à un registre peut être fait en lisant tous les registres antérieurs ou directement par sa clef. Ce système permet aussi de lire séquentiellement le fichier à partir d'un registre quelconque localisé directement. Outre ce choix de l'organisation générale du cadastre, deux principes ont orienté la définition de la structure interne : inclusion des caractéristiques des postes dans le fichier et regroupement des valeurs d'une même décennie.

Le fichier est ainsi constitué de registres de nature variable, chaque séquence se référant à un même poste comprenant un registre des caractéristiques de ce poste et, suivant la durée des observations, un ou plusieurs registres de données.

La clef d'accès aux registres est constituée des numéros de l'état et du poste, ainsi que du numéro qui est celui de la décennie pour les registres de données et qui est nul pour les autres registres.

Les registres de caractéristiques du poste contiennent, outre la clef, une séquence de valeurs identique à celle du fichier maître de pluviométrie (cf. § 2.1.1.); s'y ajoutent le code national du poste (codification DNAEE) et, si nécessaire, la date d'extinction. A la suite de ces éléments six champs de commentaires ont été réservés. Ces champs sont utilisés pour exprimer en langage clair les différentes modifications apportées aux données durant l'homogénéisation, ainsi que des valeurs caractéristiques telles que la moyenne pluviométrique annuelle homogénéisée. Ces commentaires édités en annexe des tableaux de données permettent à l'utilisateur d'avoir un aperçu rapide de la qualité des séries (voir fig. 15).

Les registres de données, de même longueur que les précédents, contiennent les hauteurs pluviométriques mensuelles et annuelles de la décennie, chacune de ces valeurs étant accompagnée de deux codes indiquant son origine et sa qualité.

La séquence des valeurs est chronologique, chacune d'elle occupant dans le registre une place qui lui est réservée, compte tenu du mois et de l'année auxquels elle est associée.

Malgré une structure apparente quelque peu complexe, le cadastre mensuel répond parfaitement aux deux critères fondamentaux d'un fichier opérationnel : information maximale, c'est-à-dire corrigée des erreurs et complétée, et rapidité d'accès.

3.1.2. Système d'hydrométrie

Une quantité de données nettement moins importante qu'en pluviométrie, le fait que le débit moyen journalier soit déjà le résultat d'une intégration (et par conséquent constitue un premier lissage), sont les facteurs les plus importants qui conduisent à prendre le fichier de débits moyens journaliers comme base de l'homogénéisation. L'effort de critique à entreprendre est ainsi limité à un niveau qui paraît représenter un compromis optimal entre une réduction excessive de l'information et les obstacles créés par la manipulation difficile des données instantanées.

La structure interne du fichier opérationnel de débits moyens journaliers est exactement la même que celle du fichier de base précédemment décrit (cf. § 2.1.2.2., 3^e alinéa). Ils ne diffèrent que par les données qu'ils contiennent.

L'identité de structure de ces fichiers procure une économie évidente au niveau des moyens en logiciel utilisés ; les programmes tant de gestion que d'exploitation mis au point pour le premier peuvent être utilisés directement pour le second.

Afin de permettre, d'une part, une utilisation rationnelle des caractéristiques mensuelles de débit, pour des applications statistiques par exemple, d'autre part, l'inclusion éventuelle de séries complémentaires de données recueillies au niveau mensuel seulement, un fichier mensuel a été projeté.

Ce dernier est constitué d'un ensemble séquentiel de registres fixes de 80 octets contenant l'information relative à une année hydrologique nordestine (du 1^{er} octobre au 30 septembre de l'année suivante). La clef est simplement constituée par le numéro d'identification de la station, associé au millésime de l'année. Le reste du registre comprend treize zones identiques formées par le couple « débit moyen - cote origine » pour chacun des mois et la moyenne annuelle. Chaque champ élémentaire correspondant occupe 5 octets, quatre pour le débit, le dernier étant réservé au code d'origine.

3.2. ELABORATION DES FICHIERS

A l'encontre des fichiers de base, les fichiers opérationnels sont libérés de la nécessité du respect absolu de l'information recueillie par les observateurs ou les appareils de mesure. L'élaboration des fichiers opérationnels à partir des fichiers de base fait ainsi intervenir une sélection au niveau de la nature des données (cf. § 3.1.), l'élimination des données suspectes et le comblement des lacunes d'observation. L'homogénéisation de l'ensemble passe par le complètement des séries s'appuyant sur la recherche de données anciennes compatibles ou en dernier ressort sur des méthodes de corrélation statistique.

3.2.1. *Système de pluviométrie*

L'élaboration du cadastre mensuel débute par sa création physique à partir du fichier de base. Il s'agit en fait d'un simple transfert de données avec modification de structure et réduction de l'information sans altération. C'est une opération purement informatique et presque instantanée.

Puis commence une phase de corrections des données, progressive, longue et assez délicate car, malgré un recours maximal aux techniques de l'informatique, elle ne peut être rendue totalement automatique. Cette seconde étape de l'élaboration du fichier comprend elle-même deux opérations successives pour chacun des ensembles de données considérés : le comblement des lacunes et la critique des séries de totaux annuels.

Le contenu du fichier évolue progressivement du stade original (reproduction du fichier de base) vers un stade opérationnel définitif (critique de tout le fichier). Il est bien évident que le fichier reste en permanence disponible durant cette phase, sa situation étant caractérisée par la présence des codes d'origine affectés à chacune des données.

3.2.1.1. Origine des données

Elle est repérée par les huit codes alphabétiques suivants :

- A : fichier de microfilms de la Division d'hydrométéorologie de la SUDÈNE,
- B : fichiers de pluviographie et de pluviométrie des bassins représentatifs de la SUDÈNE,
- C : fichiers d'autres organismes (surtout DNAEE),
- D : publications ou annuaires de totaux mensuels seulement,
- E : estimation par la méthode de vecteur régional (cf. § 3.2.1.3.),
- F : corrélation entre deux postes,
- G : estimation par simple comparaison (cf. § 3.2.1.2.),
- H : correction systématique d'une série déviée (cf. § 3.2.1.3.).

A l'origine, les seuls codes existant dans le fichier sont des codes A, B ou C. La progression de la phase de correction s'accompagne d'une augmentation du nombre des autres codes, dont le pourcentage atteint actuellement 20%.

3.2.1.2. Comblement des lacunes

L'analyse critique des séries étant effectuée sur les totaux annuels, le comblement des lacunes — pour celles qui peuvent l'être facilement — constitue une étape préliminaire.

Elle a été faite de deux manières :

- Par la recherche et le transfert systématique dans les fichiers de toutes les données mensuelles existant dans les annuaires et publications. Ces données reçoivent un code D qui indique à la fois l'absence de donnée originale journalière et une incertitude quant à l'origine exacte ;
- Par l'estimation directe des totaux mensuels des mois de faible précipitation (moins de 10% du total annuel). Ces mois nombreux dans la zone de sécheresse du Nordeste manquent très souvent, soit parce que l'observateur n'a pas jugé utile d'envoyer un bulletin vierge, soit parce qu'il quitte la région durant les périodes sèches.

L'estimation est basée sur une comparaison entre postes voisins, faite à partir d'un tableau qui regroupe les données d'une même région (cf. fig. 16).

Cette phase préliminaire, actuellement achevée pour les trois quarts du fichier, a déjà permis de combler plus de 40 000 lacunes de données mensuelles, et surtout de récupérer plusieurs milliers de totaux annuels nécessaires à la critique.

*** BANCO DE DADOS HIDROCLIMATOLÓGICOS DO NORDESTE ***
* SISTEMA DE PLUVIOMETRIA *

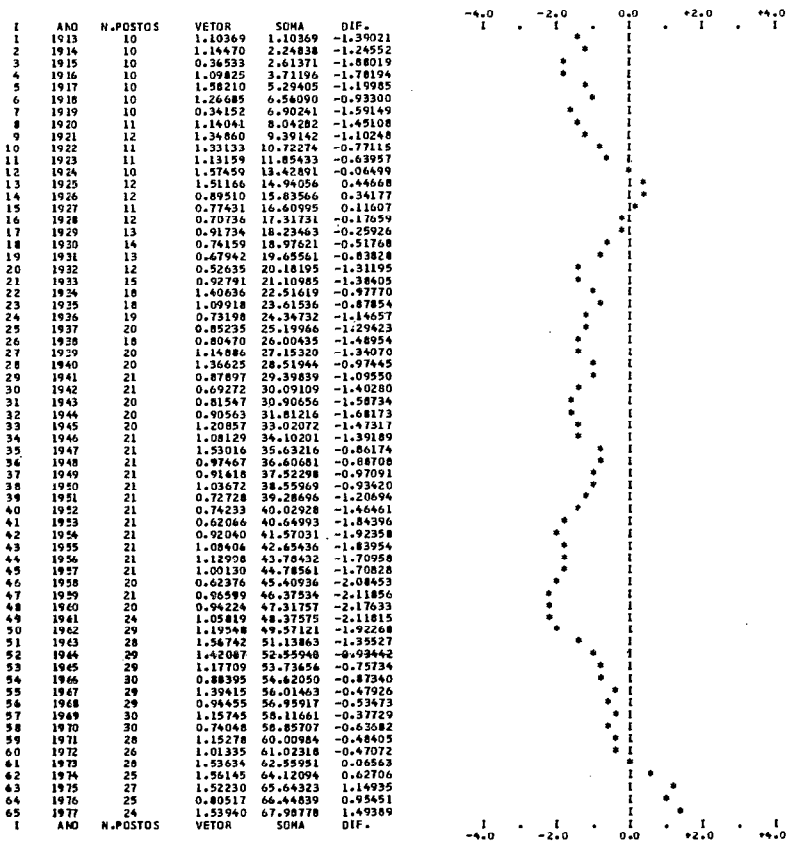
PAG. 5

SIMPLES ACUMULACAO DO VETOR REGIONAL

EDICAO EM 07/08/79

REGIAO - ACUDE ORDS - CEARA

PERIODO 1913-1977



SUDENE/DRN/HM

*** BANCO DE DADOS HIDROCLIMATOLÓGICOS DO NORDESTE ***
* SISTEMA DE PLUVIOMETRIA *

PAG. 25

DUPLA ACUMULACAO COM O VETOR REGIONAL

EDICAO EM 07/08/79

POSTO - 20 3832074 ICQZ INHO

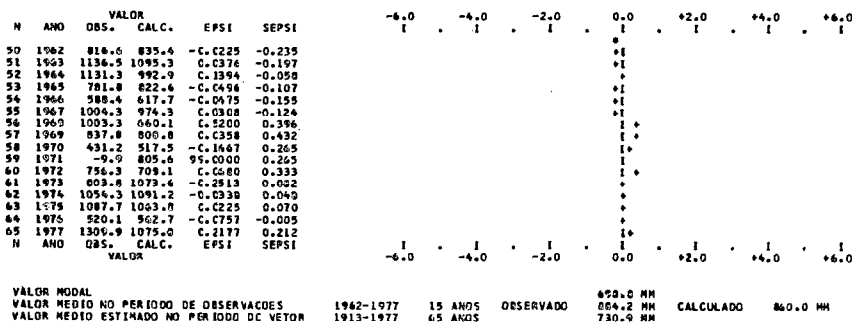


Fig. 11. — Résultats de simples et doubles masses

3.2.1.3. Critique des séries annuelles

Les séries de totaux annuels antérieurement complétées sont analysées par l'intermédiaire de graphiques de simple-cumul, édités par l'ordinateur, dans la présentation illustrée en haut de la figure 11.

Les années de forte pluviosité (1924, 1940, 1964, 1967, 1974), ou de sécheresse (1915, 1919, 1932, 1953, 1958) étant connues, la simple observation de déviations importantes d'une ou de plusieurs valeurs consécutives implique une vérification à partir des microfiches. Ce retour à l'original conduit quelquefois à détecter une erreur d'interprétation du bulletin. En fait, le plus souvent l'anomalie se retrouve dans l'original et le seul recours est — à ce stade de la critique — l'affectation d'un second code qui indique le caractère douteux de la valeur anormale.

La seconde phase de la critique s'appuie entièrement sur la méthode du vecteur régional. Cette méthode est basée sur l'analyse de graphiques des double-cumuls de chacune des séquences annuelles des postes d'une région avec une série de références appelée vecteur régional. Cette série est élaborée à partir de toute l'information disponible dans la région, en utilisant le principe du maximum de vraisemblance, basé sur le postulat que l'information la plus vraisemblable est celle qui se répète le plus fréquemment. La figure 11 déjà citée (cf. Bibl. 6) représente le graphique de simple-cumul d'un tel vecteur pour la région de l'açude Orós dans le Ceará.

La critique des données est faite à partir des écarts relatifs de chaque valeur de la série du poste considéré. La détection des séquences anormales apparaît dans le cumul de ces écarts relatifs.

Pour illustrer ce qui précède, les figures 11 et 12 montrent les graphiques correspondants pour trois postes de la région de l'açude Orós :

- Le premier graphique (fig. 11) correspond à une série courte mais parfaitement homogène (poste d'Icozinho) ;
- Les graphiques de la figure 12 présentent au contraire deux séries particulièrement défectueuses. Celle d'Antenor Navarro est très hétérogène et contient trois séquences fortement excédentaires si l'on se réfère à la tendance régionale (périodes 1926-29, 1934-36 et 1949-57). La courte série du poste de Mangabeira laisse apparaître une croissance totalement anormale des totaux annuels à partir de 1974.

Les tableaux qui accompagnent ces graphiques montrent que tous les totaux annuels existants ou manquants sont calculés par le programme à partir de la valeur modale de la série et de la valeur annuelle correspondante prise par le vecteur.

L'analyse de tels graphiques pour l'ensemble des postes d'une région permet :

- d'estimer les totaux manquants ou manifestement erronés (code E),
- de corriger les séquences déviées (code H) en les multipliant par un facteur de correction constant — déduit de l'écart relatif moyen durant la période déviée — si l'on possède la certitude que l'erreur est effectivement systématique (erreur de matériel ou de mesure). En fait, ce cas est rare dans le Nordeste et, le plus souvent, les séquences déviées sont indiquées par un code de qualité douteux et par des commentaires dans le registre de caractéristiques du poste.

3.2.1.4. Homogénéisation des séries

À l'issue de la critique des données, les séries annuelles ne présentent plus de lacunes d'observations durant la période de fonctionnement du poste, ou du moins durant la période 1913-1977 choisie pour l'homogénéisation du fichier. La correction des séquences déviées, qu'elle soit faite sur les données elles-mêmes ou appliquée lors de l'utilisation des valeurs, permet de fonder toute étude régionale sur des bases homogènes.

L'une des premières applications est le calcul du module pluviométrique de tous les postes du réseau, base des cartes d'isohyètes interannuelles. Le programme, qui s'appuie sur la méthode du vecteur régional, calcule le module pluviométrique de chaque poste, pour la durée de la période de référence, comme le montrent les valeurs situées au bas des graphiques des trois séries représentées sur les figures 11 et 12.

3.2.2. Système d'hydrométrie

Le fichier opérationnel contient :

- les données originales issues du fichier de base et considérées correctes,
- les données transmises par d'autres organismes, transférées d'autres systèmes ou transcrites d'originaux ou de publications anciennes,
- des données corrigées ou estimées, élaborées au cours d'une phase d'analyse critique et d'homogénéisation.

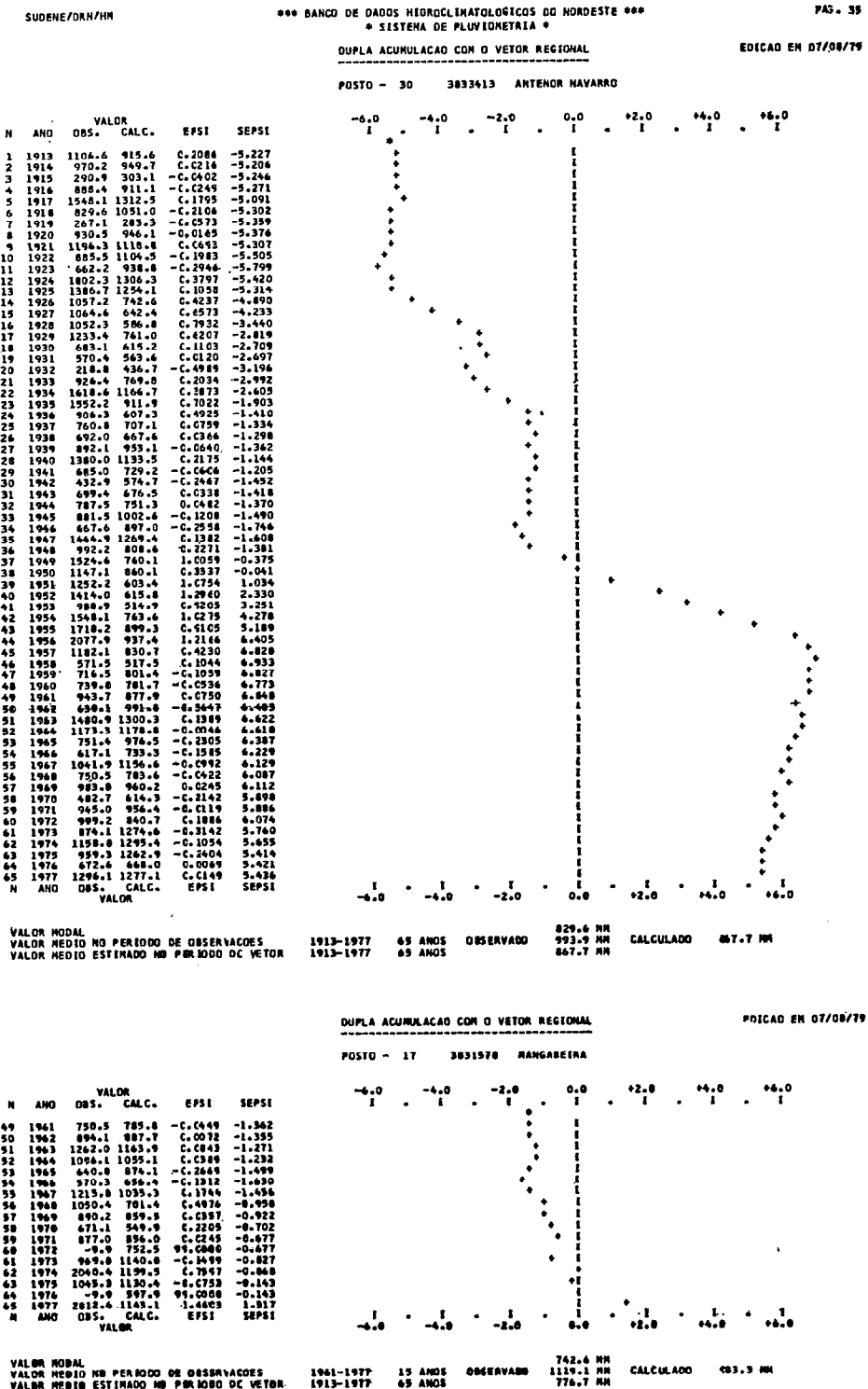


Fig. 12. — Application de la méthode du vecteur régional

Les codes d'origine et de qualité, prévus dès le début du traitement, ont pour finalité la distinction des valeurs mémorisées selon leur degré de précision ou selon leur mode d'obtention, distinction qui est indispensable à certaines applications (études de crues, étiages, ...).

La première catégorie de ces données est la plus importante étant entendu que dans ce cas aucune altération n'est effectuée, ni de la valeur du débit moyen journalier, ni de la valeur du code de qualité. Bien que la valeur de ce dernier soit la même que celle du fichier de base (cf. § 2.2.2.4.), elle apporte cette fois un indice de confiance qui n'existait pas précédemment.

Les données qui font partie de la deuxième classe ont pour caractéristique commune de n'avoir pas subi l'intégralité du traitement mis au point par la SUDÈNE et qui vient d'être décrit. En fonction de la forme sur laquelle se présentent celles-ci (débits instantanés, journaliers, mensuels voire annuels), ainsi que de la nature du support sur lequel elles sont disponibles (originaux, publications, supports magnétiques...), il est indispensable de prévoir pour chaque cas un processus d'adaptation qui permette l'intercalage de ces valeurs dans le fichier opérationnel. Lors de cette opération, une valeur caractéristique est attribuée au code d'origine. Celle-ci a pour objet non seulement de lier les débits correspondants à la façon selon laquelle ils ont été élaborés, mais encore de repérer d'une manière concrète les séries de valeurs pour lesquelles il ne peut être rencontré les données correspondantes dans les fichiers de base (limnimétrie, jaugeage ou étalonnage).

La dernière catégorie comprend les valeurs qui, à l'inverse de celles du premier groupe, ont été altérées au cours de la phase d'analyse critique. La juxtaposition des données d'observation recueillies ne fournit à l'hydrologue un outil de travail puissant qu'une fois corrigées les erreurs ou falsifications et comblées les lacunes. Seule l'analyse critique minutieuse des séries de débits permet de détecter les périodes suspectes et d'estimer les valeurs manquantes. Au cours de cette étude, un code de qualité numérique à plusieurs niveaux est décerné à chaque estimation selon une hiérarchie simple, dictée par la précision espérée. En effet, devant l'ampleur du travail à effectuer (près de 8% de lacunes d'observation), les opérations d'analyse critique ont été séparées en trois phases distinctes.

Une première phase d'interpolation automatique des lacunes, dont la dimension n'excède pas trois jours, permet de se débarrasser de plus de 50% des discontinuités dans les séries de débit. Les valeurs ainsi reconstituées sont associées à un code de qualité dont la valeur (1) indique une estimation d'incidence très peu significative sur les caractéristiques moyennes.

Une deuxième phase constitue l'analyse hydrologique classique des séries de débits moyens journaliers et s'appuie en particulier sur le tracé des hydrogrammes par parties (manuellement) ou en totalité (automatiquement : fig. 13). Au cours de cette opération sont épuisées toutes les possibilités hydrologiques pouvant permettre de combler les lacunes (extrapolation de l'étalonnage, interpolation de l'hydrogramme, comparaison visuelle avec les stations voisines, courbe de tarissement,...). Un code de qualité égal à 2 est attribué aux débits reconstitués lors de cette phase.

La dernière phase consiste essentiellement en une analyse globale par bassin hydrographique où sont en particulier utilisées des méthodes statistiques de comparaison (régression simple ou multiple). La distinction de cette étape avec la précédente réside tant dans le niveau des données utilisées que dans les méthodes employées. En effet, les reconstitutions effectuées au cours de cette phase (qui conduit à l'affectation du code 3) s'appuient le plus souvent sur les débits moyens mensuels.

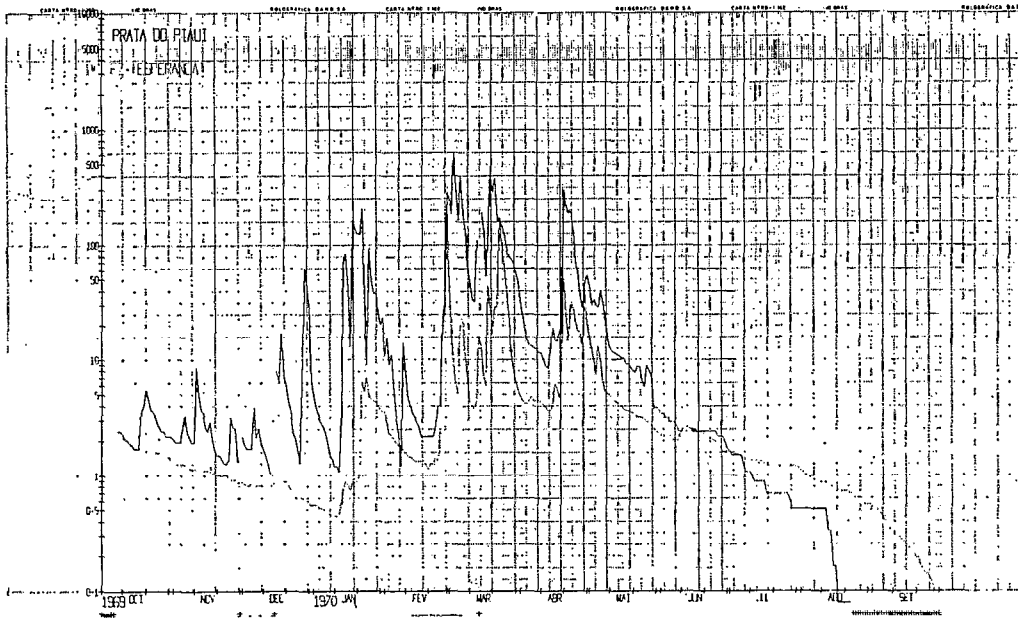
À l'issue de ces opérations, les fichiers opérationnels de débits moyens journaliers et de débits mensuels sont aptes à être utilisés pour toute application hydrologique classique (ajustements statistiques, simulation, ...).

3.3. VOLUME DES FICHIERS

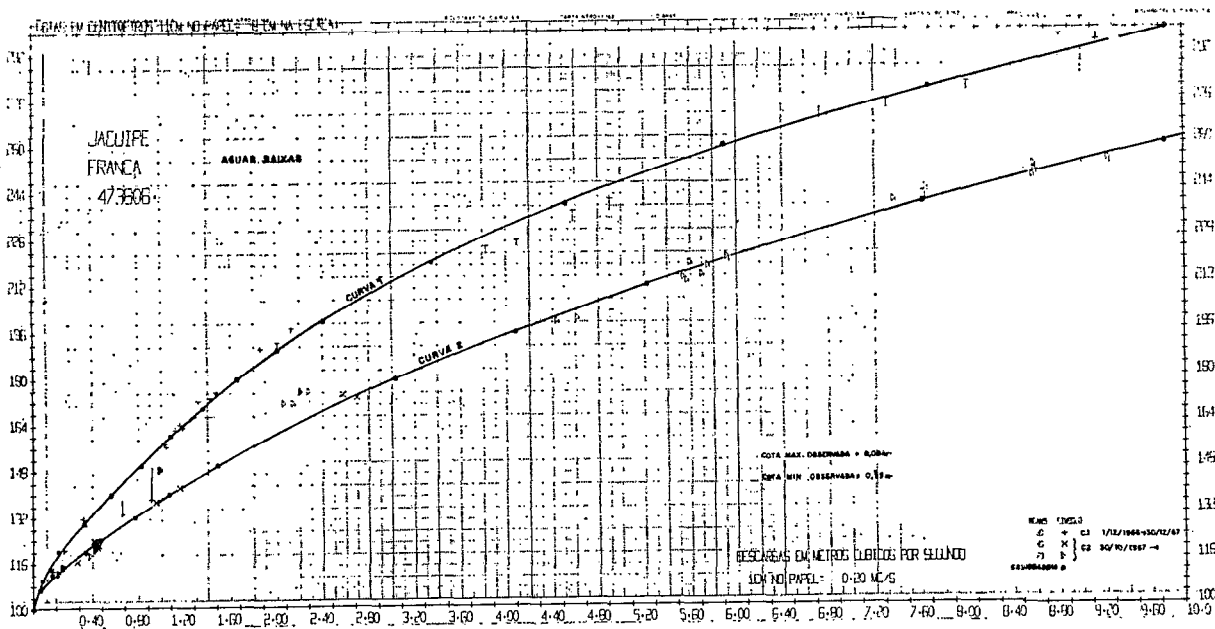
Les volumes respectifs des fichiers, dans l'un ou l'autre système, sont en constante évolution compte tenu de l'actualisation périodique, d'une part, et de l'analyse critique, d'autre part, dans le cas plus particulier des fichiers opérationnels.

3.3.1. Système de pluviométrie

Le tableau ci-après donne la répartition, selon les états, du nombre d'enregistrements contenus dans le fichier opérationnel de pluviométrie mensuelle.



Tracé automatique des hydrogrammes



Report automatique des jaugeages sur les graphiques de courbes d'étalonnage

Fig. 13. — Application graphique pour le système d'hydrométrie

<i>Etat</i>	<i>Mois</i>	<i>Années complètes</i>
Maranhão	16 656	997
Piauí	49 291	3 419
Ceará	167 542	13 089
Rio Grande do Norte	57 735	4 595
Paraíba	57 642	4 570
Pernambuco	81 813	6 279
Alagoas	27 390	2 104
Sergipe	27 069	2 017
Bahia	189 725	13 321
Minas Gerais	16 181	927
<i>Total</i>	<i>691 044</i>	<i>51 318</i>

A raison d'un nombre de postes « actifs » de 2 500, le rythme d'accroissement annuel d'un tel fichier est de 30 000 registres mensuels, un peu moins de 5%.

3.3.2. *Système d'hydrométrie*

Le résumé ci-après présente le nombre de registres logiques contenus dans chacun des fichiers principaux du système d'hydrométrie. En ce qui concerne les données instantanées, le nombre de registres est très supérieur étant donné qu'un registre mensuel engendre plusieurs enregistrements physiques.

<i>Fichier</i>	<i>Total de registres</i>	
Identification	354	
Jaugeages	17 510	
Hauteurs instantanées	23 914	
Débits instantanés	16 335	
Débits moyens journaliers	Fichier de base	16 335
	Fichier opérationnel	33 553

Les deux dernières valeurs montrent que seulement 50% du fichier opérationnel est constitué de données totalement élaborées par la Division d'hydrométéorologie de la SUDÈNE. L'autre moitié du fichier comprend des données anciennes récupérées dans des annuaires, des données récentes fournies par le DNAEE et des valeurs estimées au cours de la phase de critique.

Le rythme d'accroissement annuel espéré des fichiers de débits moyens journaliers est sensiblement voisin de 1 000 registres pour le fichier de base, alors qu'il ne devrait pas être inférieur à 2 000 registres (6%) pour le fichier opérationnel, compte tenu des données fournies par le DNAEE.

4. LES PROGRAMMES D'ÉDITION

Entrent dans cette catégorie les programmes d'inventaire des fichiers et d'édition de tableaux de données. Ils fournissent le plus souvent les valeurs caractéristiques des séries telles que les moyennes, les valeurs maximales et minimales, ainsi que les critères d'origine ou de qualité.

SUDENE/DRN/44 *** BANCO DE DADOS HIDROCLIMATOLÓGICOS DO NORDESTE *** PAC. 9
 * SISTEMA DE PLUVIOMETRIA *

PLUVIOMETRIA DIARIA - ANO 1969 EDICAO EM 07/04/79

POSTO - CATOLE DO ROCHA ESTADO - PARAIBA LATITUDE 06-21
 NUMERO - 3824751 MUNICIPIO - CATOLE DO ROCHA LONGITUDE 37-45
 INSTALADO EM 1911 P/ DNOCs ALTITUDE 250 M

DTA	JAN	FEV	MAR	ABR	MAI	JUN	JUL	AGO	SET	OUT	NOV	DEZ
1	15,0	.	.	.	2,2	.	.	.	.	.	.	.
2	.	.	.	5,4	4,0	.	.	.	.	.	.	.
3	.	.	3,5	0,3	2,6	.	.	.	.	.	.	.
4	.	.	7,8	.	.	.	.	.	.	.	.	.
5	.	.	1,7	.	9,6	.	.	.	.	.	.	.
6	.	.	7,2	0,8	0,5	.	3,2	7,5	.	.	.	.
7	.	.	0,8	.	65,4	.	.	.	.	.	.	.
8	.	.	10,7	.	3,8	.	.	.	.	.	.	.
9	.	2,0	3,4	.	9,8	.	1,0	.	.	.	.	.
10	2,2	3,2	4,0	.	.	.	.	.	7,4	.	.	.
11	.	.	0,7	.	.	.	.	.	.	.	.	.
12	6,4	.	74,2	.	.	3,8	.	.	.	.	.	.
13	.	.	53,0	.	14,5	0,6	10,3	.	.	.	.	.
14	.	.	0,3	0,4	15,2	.	.	.	.	.	.	.
15	.	.	13,4	.	0,4	.	.	.	.	.	.	.
16	.	6,6	41,4	.	.	.	.	.	.	.	.	.
17	.	.	8,2	.	13,0	2,8	.	.	.	.	.	.
18	95,0	.	21,2	.	7,5	13,0	.	.	.	.	.	.
19	.	.	14,5	29,8	.	.	.	.	.	.	.	.
20	.	.	37,5	15,8	.	.	.	.	.	.	.	.
21	.	.	7,0	0,2	2,8	.	2,0	.	.	.	.	.
22	.	.	32,0	.	.	.	.	.	.	.	.	8,6
23	1,8	.	5,2	6,0	.	.	.	.	.	.	.	.
24	1,0	11,2	.	10,4	.	.	.	.	.	.	.	.
25	8,2	.	.	38,4	0,5	0,3	.	.	.	.	.	3,4
26	13,4	.	.	0,5	3,6	.	.	.	.	.	.	6,4
27	17,8	.	.	1,7	1,3	.	.	1,0	.	.	.	3,0
28	22,2	.	.	5,0	.	.	.	.	.	.	.	0,8
29	.	.	.	27,2	11,6	.	.	.	.	.	.	.
30	.	.	.	1,2	.	.	.	.	.	.	.	.
31	.	.	8,7	.	.	.	.	.	.	.	.	.
TOTAIS	182,8	23,0	396,4	143,1	168,9	20,5	16,9	8,9	7,4	0,0	0,0	22,2
PERCENTUAIS	10,4	2,3	40,0	14,4	17,0	2,0	1,6	0,8	0,7	0,0	0,0	2,2
MAXIMAS	95,0	11,2	74,2	38,4	65,4	13,0	10,3	7,5	7,4	0,0	0,0	8,6
NO. DE DIAS COM CHUVA	10	4	22	15	18	5	4	2	1	0	0	5
VALORES ANUAIS	NO. DE DIAS COM CHUVA - 86				MAXIMA - 95,0				TOTAL - 989,3			

SUDENE/DRN/44 *** BANCO DE DADOS HIDROCLIMATOLÓGICOS DO NORDESTE *** PAC. 10
 * SISTEMA DE PLUVIOMETRIA *

CLASSES DE PLUVIOMETRIA DIARIA - ANO 1968 EDICAO EM 07/08/79

POSTO - CATOLE DO ROCHA ESTADO - PARAIBA LATITUDE 06-21
 NUMERO - 3824751 MUNICIPIO - CATOLE DO ROCHA LONGITUDE 37-45
 INSTALADO EM 1911 P/ DNOCs ALTITUDE 250 M

CLASSES DE CHUVA	JAN	FEV	MAR	ABR	MAI	JUN	JUL	AGO	SET	OUT	NOV	DEZ	TOTAL
ABAIXO DE 1,0 MM.	.	.	3	5	3	2	.	.	.	.	.	1	16
DE 1,0 ATE 9,9 MM.	5	3	9	5	10	2	3	2	1	.	.	4	44
DE 10,0 ATE 19,9 MM.	3	1	3	2	4	1	1	.	.	.	.	.	15
DE 20,0 ATE 29,9 MM.	1	.	1	2	.	.	.	.	.	.	.	.	4
DE 30,0 ATE 39,9 MM.	.	.	2	1	.	.	.	.	.	.	.	.	3
DE 40,0 ATE 49,9 MM.	.	.	2	.	.	.	.	.	.	.	.	.	2
DE 50,0 ATE 59,9 MM.	.	.	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1
DE 60,0 ATE 79,9 MM.	.	.	1	.	1	.	.	.	.	.	.	.	2
DE 80,0 ATE 99,9 MM.	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1
DE 100,0 ATE 129,9 MM.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
DE 130,0 ATE 149,9 MM.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
DE 150,0 ATE 179,9 MM.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
DE 180,0 ATE 199,9 MM.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
DE 200,0 ATE 249,9 MM.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
DE 250,0 ATE 299,9 MM.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
ACIMA DE 300,0 MM.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
TOTAIS	10	4	22	15	18	5	4	2	1	0	0	5	86
VALORES ANUAIS	NO. DE DIAS COM CHUVA - 86				MAXIMA - 95,0				TOTAL - 989,3				

Fig. 14. — Pluviométrie journalière (une station-année)

*** BANCO DE DADOS HIDROCLIMATOLÓGICOS DO NORDESTE ***
* SISTEMA DE PLUVIOMETRIA *

PAG. 57

PLUVIOMETRIA MENSAL

EDICAO EM 24/03/79

POSTO - LAVRAS DA MANGABEIRA NUMERO - 3832597 CDO.MAC. - 00679007	ESTACAO - CEARA MUNICIPAL - LAVRAS DA MANGABEIRA INSTALADA EM 1912 P/ CNGCS												LATITUDE LONGITUDE ALTITUDE	06-45 38-58 247 M															
ANO	JAN	FEV	MAR	ABR	MAI	JUN	JUL	AGO	SET	OUT	NOV	DEZ	TOTAL																
1912	122,0	247,1	224,9	87,9	61,0	15,1	9,9	0,0	14,7	0,0	12,6	8,2	803,2																
1913	96,7	352,0	230,9	183,8	171,4	48,8	24,0	0,0	66,8	26,6	0,0	110,6	1300,4																
1914	170,9	114,8	166,0	165,9	72,0	53,5	43,1	70,6	0,0	20,4	0,0	0,0	1083,9																
1915	19,7	64,2	22,4	85,5	81,9	2,7	1,0	14,3	0,0	8,0	0,0	0,0	378,3																
1916	190,9	51,6	192,8	186,3	48,2	17,6	0,0	0,0	0,0	0,2	81,2	60,1	747,9																
1917	285,8	243,1	246,5	206,5	146,8	81,7	2,8	1,5	0,0	6,7	70,4	170,8	1371,8																
1918	206,7	95,6	295,7	127,1	97,7	81,3	88,4	3,8	3,2	11,7	169,5	0,0	975,0																
1919	65,7	95,5	60,2	37,5	0,8	44,0	12,4	2,0	2,2	0,0	0,0	10,0	340,3																
1920	0,0	110,8	403,7	221,4	50,0	18,0	12,0	0,0	0,0	0,0	0,0	96,4	912,7																
1921	46,3	212,0	290,0	134,6	151,0	70,3	4,0	10,0	22,0	0,0	72,0	0,0	1106,2																
1922	73,0	153,0	66,0	346,0	94,0	158,0	9,0	0,0	0,0	0,0	134,0	0,0	1033,0																
1923	55,0	365,0	87,0	101,0	174,1	30,3	23,0	-	-	-	-	-	910,0E																
1924	114,0	375,4	224,9	308,8	86,5	43,3	-	-	-	5,0	2,1	0,0	1200,0E																
1925	262,5	154,4	224,1	200,0	46,2	10,1	5,7	0,0	181,0	1,9	12,6	76,6	883,30																
1926	57,90	165,80	272,10	163,20	91,50	25,70	3,31	0,00	0,00	0,00	6,00	0,80	903,30																
1927	36,33	214,60	174,10	205,20	14,90	1,80	0,00	0,00	0,00	0,00	21,70	35,20	703,50																
1928	7,90	5,00	431,00	68,00	403,00	0,70	3,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	599,9																
1929	134,0	141,0	178,8	89,0	53,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	591,8																
1930	42,0	78,8	155,1	51,7	46,2	90,3	0,0	0,0	0,0	29,5	0,0	19,30	544,9																
1931	47,5	226,1	184,1	96,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	13,3	0,0	0,0	551,0																
1932	31,9	95,0	43,0	18,5	7,8	0,0	48,8	0,0	36,3	0,0	12,6	0,0	295,8																
1933	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	75,0E																
1934	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1100,0E																
1935	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	900,0E																
1936	46,5	112,5	85,2	109,3	46,3	46,9	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	521,6																
1937	9,0	452,2	256,8	145,5	112,6	36,6	8,4	3,2	0,0	0,0	35,0	0,0	1058,3																
1938	103,8	13,4	241,7	70,4	4,2	7,0	0,0	0,0	0,0	17,2	0,0	0,0	457,7																
1939	43,4	336,7	231,5	86,8	199,1	0,0	0,0	0,0	47,5	73,6	49,4	46,0	1098,0																
1940	71,8	127,1	353,2	352,4	156,0	19,1	21,9	0,0	0,0	0,0	0,0	66,8	1540,2																
1941	79,1	133,0	236,9	96,7	67,3	0,0	0,0	4,5	0,0	3,0	43,0	8,0	671,5																
1942	1,0	167,7	101,0	97,1	29,7	5,1	0,0	1,0	0,0	6,0	0,0	162,3	570,9																
1943	185,4	75,0	95,7	78,6	16,7	34,8	16,3	9,4	3,0	0,0	26,8	18,7	566,4																
1944	77,5	4,0	231,4	194,5	17,5	24,3	20,0	0,5	0,5	3,0	0,0	136,0	725,0																
1945	251,0	120,0	197,8	193,5	322,1	111,4	10,0	0,0	1,0	66,0	6,0	82,8	1361,6																
1946	188,9	175,0	192,0	9,0	4,4	49,7	0,8	20,8	8,0	0,0	73,3	131,5	812,5																
1947	152,4	113,5	226,3	56,8	75,4	0,0	0,0	0,0	3,4	3,0	187,8	147,7	1269,3																
1948	62,0	48,4	256,0	197,0	62,7	25,0	6,7	36,0	0,00	16,2	0,00	0,00	775,8																
1949	283,7	86,40	81,6	27,8	81,6	18,0	0,0	15,0	3,0	0,0	89,0	50,3	740,4																
1950	87,0	241,2	222,6	222,0	32,4	6,3	0,0	0,0	0,0	32,5	0,0	108,2	1053,2																
1951	151,4	52,1	180,4	246,0	95,5	29,6	3,4	0,00	0,0	6,3	0,00	23,1	783,8E																
1952	11,5	61,2	53,0	182,2	40,2	8,5	6,5	0,0	0,0	0,0	10,7	48,0	427,6																
1953	97,4	171,1	207,9	92,1	21,0	73,8	0,0	0,0	4,0	0,0	40,5	10,2	583,0																
1954	115,0	166,2	146,9	124,8	86,4	13,5	0,0	0,0	0,0	0,0	27,5	13,0	694,3																
1955	115,0	112,0	301,0	338,0	18,0	0,0	0,0	0,0	0,0	27,0	23,0	17,5	974,5																
1956	21,4	351,5	258,0	221,0	26,0	23,3	4,5	1,0	0,0	30,0	6,0	10,0	958,4																
1957	65,0	145,0	246,0	239,0	31,0	10,0	0,0	0,0	0,0	0,0	3,0	7,0	837,0																
1958	15,0	48,4	256,0	3,6	35,0	5,0	22,0	8,0	0,0	0,0	0,0	69,0	510,0																
1959	147,0	243,0	326,0	53,0	42,0	80,5	3,0	7,0	2,5	0,0	11,0	0,0	939,0																
1960	61,0	54,0	568,0	81,0	13,0	27,0	0,0	6,0	0,00	0,0	2,0	45,0	857,0																
1961	199,7	181,1	263,7	76,0	94,0	0,0	0,0	0,0	0,0	9,0	12,5	17,0	962,2																
1962	51,5	161,7	216,9	176,5	115,0	24,0	14,0	0,0	0,0	15,2	49,8	79,0	989,3																
1963	171,2	211,0	488,0	64,0	16,0	12,5	0,0	0,0	0,0	11,2	99,0	187,0	1265,9G																
1964	113,4	296,2	277,7	361,1	108,0	18,7	8,8	15,1	19,9	2,3	9,7	5,3	1193,2																
1965	138,1	51,6	175,6	330,8	29,8	177,4	4,0	2,7	0,0	61,8	0,0	0,2	918,0																
1966	81,4	243,1	61,7	146,0	77,3	46,8	10,00	0,00	15,2	1,1	0,0	45,8	706,3G																
1967	25,3	276,4	213,4	296,2	258,0	25,3	8,7	1,2	0,0	0,0	0,0	27,6	1128,8																
1968	64,2	102,1	297,8	41,5	92,9	12,0	5,8	0,0	0,0	0,0	22,0	53,9	787,1																
1969	77,0	154,2	87,8	243,4	88,4	122,7	90,9	2,0	28,9	0,00	0,0	22,2	877,9G																
1970	203,0	92,0	215,7	59,5	6,5	3,4	0,0	0,0	0,0	0,0	12,2	4,3	596,6																
1971	177,7	221,4	102,4	147,4	80,6	22,2	16,6	0,0	0,0	37,2	43,0	0,0	940,1																
1972	282,8	73,4	111,7	93,4	61,5	63,3	3,0	42,7	0,00	0,00	0,0	93,0	797,5																
1973	7,4	164,0	189,8	181,8	120,0	51,2	62,6	8,0	16,0	18,2	0,0	78,8	1013,8																
1974	12,2	284,4	267,1	401,8	217,2	29,4	0,0	0,00	38,5	8,00	12,0	21,4	1560,3G																
1975	113,0	62,8	294,1	238,3	131,0	55,3	37,0	17,0	0,0	0,0	0,0	62,0	1066,8																
1976	0,0	84,0	156,0	48,0	3,0	0,0	0,0	12,0	29,0	39,0	0,0	0,0	371,0																
1977	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-																
1978	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-																
1979	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-																
													JAN	FEB	MAR	ABR	MAI	JUN	JUL	AGO	SET	OUT	NOV	DEZ	TOTAL				
NO DE ANOS														62	62	62	62	62	62	61	61	61	62	62	62	65			
C/OBROS																													
MEDIA														106,3	154,5	237,7	150,5	75,3	32,3	10,3	5,3	9,9	9,5	21,1	42,8	865,2			
MAXIMA														170,8	45,2	55,2	461,8	322,1	177,4	62,6	76,6	161,8	74,6	187,8	147,0	1560,3			
MINIMA														0,0	4,0	22,4	3,6	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	295,8			
O = TOTAL MENSAL SOMENTE														I = VALOR ESTIMADO												J = VALOR MENSALIZADO		K = VALOR DUPLICADO	

*** COMENTARIOS ***

PERIODO DE COLETA DE DADOS - 1912-1977
 LOCALS - TALIA 1933-36 - INCLUMP. 1973-74-75
 OBSERVACoes - -
 ANOS COLETA DE DADOS - -
 ALTA LINGUA DE LINGUA - LAS. RG. FM. - HUP. 65 ANOS 843 FM
 INSTRUMENTOS - QUALIDADE GERAL BUA

UNIDADE DOS DADOS - QUANTIDADE DE PRECIPITACAO EM MM

POSTO EXISTIU EM 1970.

Fig. 15. — Pluviométric mensuelle (un poste)

*** BANCO DE DADOS HIDROCLIMATOLÓGICOS DO NORDESTE ***
* SISTEMA DE PLUVIOMETRIA *

PAG. 1

PLUVIOMETRIA MENSAL

EDICAO EM 20/07/79

RELACAO DOS POSTOS LISTADOS PERIODO 1912-1978

NO	NUMERO	NOME DO POSTO	ESTADO	COD. NAC.	INSTA.	ORGAO	EXTIN.	TIPO	LAT.	LONG.	ALT.	ARQUIVO
01	3821385	MARACAJA	CEARA	00639020	12/1933	DNDCS		PLM	0610	3905	0210	SUDENE
02	3821742	IGUATU	CEARA	00639035	02/1911	INMET		PLM	0622	3918	0213	SUDENE
03	3821978	VARZEA	CEARA	00639018	01/1928	DNDCS		PLM	0628	3907	0224	SUDENE
04	3822029	CURRAL NOVO	CEARA	00638009	01/1934	DNDCS		PLM	0602	3852	0090	SUDENE
05	3822166	MONTE ALEGRE	CEARA	00638003	01/1932	DNDCS	/1972	PLM	0605	3841	0160	SUDENE
06	3822518	OROS	CEARA	00638005	01/1921	DNDCS		PLM	0616	3855	0188	SUDENE
07	3822553	CRUZEIRINHO	CEARA	00638001	11/1960	SUDENE		PLM	0617	3845	0160	SUDENE
08	3822808	LIMA CAMPOS	CEARA	00638004	04/1932	DNDCS		PLM	0625	3858	0180	SUDENE
09	3822832	ICO	CEARA	00638014	01/1912	DNDCS		PLM	0625	3851	0160	SUDENE
10	3823402	S. MIGUEL	RIO GRANDE DO NORTE	00638043	01/1911	DNDCS		PLM	0613	3830	0605	SUDENE
11	3823822	LUIZ GOMES	RIO GRANDE DO NORTE	00638039	11/1910	DNDCS		PLM	0625	3824	0640	SUDENE
12	3831287	CEORH	CEARA	00639026	09/1919	DNDCS		PLM	0636	3904	0246	SUDENE
13	3831352	NARANJU	CEARA	00639007	11/1960	SUDENE		PLM	0640	3915	0320	SUDENE
14	3831398	ARRADJADO	CEARA	00639024	01/1925	DNDCS		PLM	0640	3901	0240	SUDENE
15	3831543	VARZEA ALEGRE	CEARA	00639034	05/1912	DNDCS		PLM	0647	3918	0345	SUDENE
16	3831578	MANGABEIRA	CEARA	00639011	11/1960	SUDENE		PLM	0646	3907	0390	SUDENE
17	3831587	PAIOS	CEARA	00639028	01/1937	DNDCS		PLM	0645	3904	0270	SUDENE
18	3831782	QUITAIUS	CEARA	00639008	10/1960	SUDENE		PLM	0652	3906	0250	SUDENE
19	3832074	ICOZINHO	CEARA	00638002	11/1960	SUDENE		PLM	0630	3830	0490	SUDENE
20	3832089	BARRA DO JUA	PARAIBA	00638029	01/1933	DNDCS		PLM	0632	3834	0500	SUDENE
21	3832225	UHARI	CEARA	00638006	01/1962	SUDENE		PLM	0637	3853	0220	SUDENE
22	3832361	UHARI	CEARA	00638008	09/1912	DNDCS		PLM	0639	3842	0350	SUDENE
23	3832398	PILDOES	PARAIBA	00638046	01/1938	DNDCS		PLM	0640	3831	0255	SUDENE
24	3832507	LAVRAS DA MANGABEIRA	CEARA	00638007	01/1912	DNDCS	12/1976	PLM	0645	3858	0247	SUDENE
25	3832511	LAVRAS DA MANGABEIRA	CEARA	00638000	/1951	INMET		PLM	0645	3857	0247	SUDENE
26	3832559	IPAUJIRIM	CEARA	00638013	12/1960	SUDENE		PLM	0647	3843	0270	SUDENE
27	3832789	CAJAZEIRAS	PARAIBA	00638028	10/1910	DNDCS		PLM	0653	3834	0291	SUDENE
28	3832809	AURORA	CEARA	00638010	01/1932	DNDCS		PLM	0656	3858	0056	SUDENE
29	3833413	ANTENOR NAVARRO	PARAIBA	00638033	01/1911	DNDCS		PLM	0644	3827	0240	SUDENE

*** BANCO DE DADOS HIDROCLIMATOLÓGICOS DO NORDESTE ***
* SISTEMA DE PLUVIOMETRIA *

PAG. 56

PLUVIOMETRIA MENSAL

EDICAO EM 20/07/79

ANO - 1966

NO	NUMERO	NOME	JAN	FEV	MAR	ABR	MAI	JUN	JUL	AGO	SET	OUT	NOV	DEZ	TOTAL
01	3821385	MARACAJA	16,9	350,3	12,8	37,3	163,9	49,9	7,5	7,5	29,6	0,0	0,0	8,0	683,7
02	3821742	IGUATU	28,8	363,5	61,1	57,3	247,9	45,7	19,7	0,0	0,0	0,0	0,0	2,0	826,5
03	3821978	VARZEA	35,2	257,0	86,6	87,4	143,8	49,3	22,8	0,0	7,3	0,0	10,4	31,5	731,3
04	3822029	CURRAL NOVO	5,4	169,1	29,1	65,2	63,5	19,5	0,0	0,0	15,0	0,0	0,0	0,0	367,0
05	3822166	MONTE ALEGRE	0,0	154,2	23,2	73,5	79,6	51,1	14,2	0,0	82,6	0,0	0,0	11,2	489,6
06	3822518	OROS	3,4	221,8	22,2	131,7	151,8	57,8	17,0	7,0	50,9	0,0	0,3	1,6	688,5
07	3822553	CRUZEIRINHO	137,8	17,90	17,9	45,3	108,5	35,1	0,0	0,0	23,4	0,0	0,0	0,0	385,96
08	3822808	LIMA CAMPOS	12,7	145,5	29,5	93,1	207,9	81,9	5,1	0,1	16,3	0,0	8,5	11,5	612,2
09	3822832	ICO	15,0	138,0	20,9	43,3	113,0	40,7	0,0	0,0	33,7	0,0	4,6	0,4	411,6
10	3823402	S. MIGUEL	8,2	226,9	104,0	130,9	82,7	32,2	55,2	0,7	103,9	0,0	8,7	0,4	751,8
11	3823822	LUIZ GOMES	50,6	219,6	124,5	90,7	161,0	113,0	61,4	0,0	0,0	0,0	16,5	0,0	817,3
12	3831287	CEORH	38,0	338,6	64,0	57,0	86,9	34,6	28,8	0,0	4,0	0,0	5,6	4,1	661,6
13	3831352	NARANJU	43,5	350,9	97,4	49,9	44,6	41,8	0,0	0,0	39,8	6,2	11,8	23,8	709,7
14	3831398	ARRADJADO	43,2	203,6	31,0	100,1	54,1	33,0	5,1	0,0	10,9	1,6	8,4	22,2	513,2
15	3831543	VARZEA ALEGRE	56,8	346,3	149,1	67,2	106,1	47,9	8,3	6,80	28,5	6,8	38,5	43,2	906,0
16	3831578	MANGABEIRA	15,0	369,7	64,9	43,4	72,1	0,0	3,0	0,0	0,0	0,0	1,0	24,2	570,3
17	3831587	PAIOS	33,5	201,9	49,6	65,8	50,9	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	10,3	680,0E
18	3831782	QUITAIUS	67,7	244,1	180,0	42,8	38,1	47,2	0,0	0,0	7,4	0,0	19,1	59,4	795,8
19	3832074	ICOZINHO	18,6	189,7	33,0	89,3	115,2	69,7	0,0	0,0	26,4	0,0	2,1	35,4	589,4G
20	3832089	BARRA DO JUA	70,6	169,5	43,7	119,5	113,7	133,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	37,0	713,4
21	3832225	UHARI	54,6	203,9	32,9	186,3	63,1	57,9	1,4	0,0	8,6	3,4	26,0	37,8	692,9
22	3832361	UHARI	36,2	205,3	71,8	140,2	92,6	54,9	44,7	5,2	5,2	0,0	8,6	32,5	697,2
23	3832398	PILDOES	21,4	289,0	53,4	70,2	71,4	62,5	38,0	2,0	9,6	0,6	4,5	37,0	479,6
24	3832507	LAVRAS DA MANGABEIRA	61,4	243,7	61,2	144,0	77,3	46,6	13,05	0,0	15,2	1,1	0,0	45,8	706,3G
25	3832511	LAVRAS DA MANGABEIRA	60,8	346,4	103,3	150,6	72,6	58,6	13,2	0,0	13,8	2,0	0,0	32,6	863,9
26	3832559	IPAUJIRIM	9,7	235,5	86,3	121,6	111,8	59,4	28,2	2,5	8,5	1,5	2,8	38,4	704,2
27	3832789	CAJAZEIRAS	25,0	236,9	89,7	71,3	72,3	77,7	12,6	0,0	4,6	0,0	3,5	57,7	450,3
28	3832809	AURORA	108,2	328,2	97,7	48,7	47,1	8,2	0,0	0,0	0,0	56,3	21,3	76,3	793,0
29	3833413	ANTENOR NAVARRO	15,6	217,1	52,5	100,9	59,0	81,5	40,9	13,2	13,6	0,0	7,0	15,8	417,1

B - TOTAL MENSAL SOMENTE E,F,G - VALOR ESTIMADO H - VALOR HOMOGENEIZADO * - VALOR DUPLICADO

Fig. 16. — Pluviométrie mensuelle par région et par année

INVENTAIRE ANNUEL

Table with columns: NUMERO, NOME DO POSTO, ANO DE INSTA., ENTID., ANOS COMP., 1920, 1930, 1940, 1950, 1960, 1970, 1980. Includes station names like LAGOINHA, CAICO, ITANS, etc.

MOYENNES INTERANNUELLES

Table with columns: NUMERO, NOME DO POSTO, ANOS, JAN, FEV, MAR, ABR, MAI, JUN, JUL, AGO, SET, OUT, NOV, DEZ, TOTAL. Includes station names like S. FERNANDO, MUNDO NOVO, LAGOINHA, etc.

Fig. 17. — Pluviométrie

PLUVIOMÉTRIE MENSUELLE (ANNÉE HYDROLOGIQUE)

SUDESTE/PAV/74 *** BANCO DE DADOS HIDROCLIMATOLÓGICOS DO NORDESTE *** PAG. 13
 * SISTEMA DE PLUVIOMETRIA *

PLUVIOMETRIA MENSAL - ANO HIDROLOGICO ESTAD - RIO GRANDE DO NORTE
 EDICAO EM 23/07/79

MOEDA - DÓLARO ESTAD - RIO GRANDE DO NORTE LATITUDE 06-12
 NÚMERO - 3856406 MICROFICHAS - CURRÁIS - NOVOS LONGITUDE 36-32
 COT. SAC. - 00536715 INSTALADO EM 1962 P/ SUDENE ALTITUDE 400 M

ANO	JAN	FEV	MAR	ABR	MAI	JUN	JUL	AGO	SET	TOTAL
1961/62	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
1962/63	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
1963/64	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
1964/65	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
1965/66	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
1966/67	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
1967/68	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
1968/69	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
1969/70	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
1970/71	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
1971/72	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
1972/73	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
1973/74	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
1974/75	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
1975/76	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
1976/77	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
1977/78	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
1978/79	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0

NO DE ANOS 16 15 15 16 16 16 15 15 16 17 16 16 13
 C/ANOS

MEDIA 14,7 2,6 28,8 61,2 81,2 140,5 194,3 67,1 52,7 38,0 8,7 2,0 717,7
 MAXIMA 97,1 10,3 25,8 267,7 161,1 297,9 412,4 223,0 233,7 118,3 45,9 17,5 1226,0
 MINIMA 0,0 0,0 0,0 0,0 0,0 0,0 0,0 0,0 0,0 0,0 0,0 0,0 200,1

D - TOTAL MENSAL SIMPLIFICADO E.F.S. - VALOR ESTIMADO H - VALOR HOMOGENEIZADO * - VALOR DUPLICADO
 ORISEM NOS DADOS - APOIO DE MICROFICHAS DA SUDENE.
 POSTO EXTINTO EM 1978.

INVENTAIRE DU FICHER MOIS PAR MOIS

SUDESTE/PAV/74 *** BANCO DE DADOS HIDROCLIMATOLÓGICOS DO NORDESTE *** PAG. 23
 * SISTEMA DE PLUVIOMETRIA *

ESTAD - RIO GRANDE DO NORTE CONTEUDO DO ARQUIVO MENSAL DE PLUVIOMETRIA EDICAO EM 23/07/79

NÚMERO	ANO	MESES	T	ANO	MESES	T	ANO	MESES	T	ANO	MESES	T
3876496	INTORPI			1961	PLUVIOMETRO INST. - 06/1962 - SUDENE		1962	JASO		1963	JAN	
1965	JAN			1966	JAN		1967	JAN		1968	JAN	
1970	JAN			1971	JAN		1972	JAN		1973	JAN	
1975	JAN			1976	JAN		1977	JAN		1978	JAN	
3876498	CURRÁIS NOVOS			1911	PLUVIOMETRO INST. - 12/1910 - DNDCS		1912	JAN		1913	JAN	
1915	JAN			1916	JAN		1917	JAN		1918	JAN	
1920	JAN			1921	JAN		1922	JAN		1923	JAN	
1925	JAN			1926	JAN		1927	JAN		1928	JAN	
1930	JAN			1931	JAN		1932	JAN		1933	JAN	
1935	JAN			1936	JAN		1937	JAN		1938	JAN	
1940	JAN			1941	JAN		1942	JAN		1943	JAN	
1945	JAN			1946	JAN		1947	JAN		1948	JAN	
1950	JAN			1951	JAN		1952	JAN		1953	JAN	
1955	JAN			1956	JAN		1957	JAN		1958	JAN	
1960	JAN			1961	JAN		1962	JAN		1963	JAN	
1965	JAN			1966	JAN		1967	JAN		1968	JAN	
1970	JAN			1971	JAN		1972	JAN		1973	JAN	
1975	JAN			1976	JAN		1977	JAN		1978	JAN	
3876676	OPINICAL			1921	PLUVIOMETRO INST. - 02/1922 - DNDCS		1922	JAN		1923	JAN	
1925	JAN			1926	JAN		1927	JAN		1928	JAN	
1930	JAN			1931	JAN		1932	JAN		1933	JAN	
1935	JAN			1936	JAN		1937	JAN		1938	JAN	
3876685	OPIZETA			1921	PLUVIOMETRO INST. - 01/1921 - DNDCS		1922	JAN		1923	JAN	
1925	JAN			1926	JAN		1927	JAN		1928	JAN	
1930	JAN			1931	JAN		1932	JAN		1933	JAN	
1935	JAN			1936	JAN		1937	JAN		1938	JAN	
1940	JAN			1941	JAN		1942	JAN		1943	JAN	
1945	JAN			1946	JAN		1947	JAN		1948	JAN	
1950	JAN			1951	JAN		1952	JAN		1953	JAN	
1955	JAN			1956	JAN		1957	JAN		1958	JAN	
1960	JAN			1961	JAN		1962	JAN		1963	JAN	
1965	JAN			1966	JAN		1967	JAN		1968	JAN	
1970	JAN			1971	JAN		1972	JAN		1973	JAN	
1975	JAN			1976	JAN		1977	JAN		1978	JAN	
3876695	SARRALHEIRAS			1922	PLUVIOMETRO INST. - 03/1922 - DNDCS		1923	JAN		1924	JAN	
1925	JAN			1926	JAN		1927	JAN		1928	JAN	
1930	JAN			1931	JAN		1932	JAN		1933	JAN	
1935	JAN			1936	JAN		1937	JAN		1938	JAN	

T - TOTAL ANUAL COMPLETO F - TOTAL ANUAL CORRIGIDO OU ALTERADO * - TOTAL ANUAL FALTOSO

Fig. 18. — Pluviométric

4.1. SYSTÈME DE PLUVIOMÉTRIE

Seuls les tableaux de données journalières sont établis à partir du fichier de base. Tous les autres — annuaires ou inventaires — sont édités à partir du fichier opérationnel, c'est-à-dire le fichier mensuel.

Le tableau supérieur de la figure 14 est un annuaire pluviométrique présenté dans une forme très classique. Outre les précipitations journalières observées au cours d'une année à un poste donné et les totaux annuels, le tableau fournit, pour chaque mois : le total, le pourcentage de ce total dans le total annuel, la précipitation journalière maximale et le nombre de jours de pluie. Le tableau inférieur donne une répartition des pluies journalières par classes de 10 mm d'amplitude.

La figure 15 donne un exemple d'annuaire pluviométrique mensuel. La série des totaux annuels a été complétée (code E et G) et les commentaires résultant de l'homogénéisation, y compris le module pluviométrique de la période 1913-1977, sont imprimés au bas du tableau.

Les deux tableaux de la figure 16 sont édités par un seul programme. Le premier tableau rappelle les caractéristiques des différents postes dont les données sont regroupées dans le second tableau. Cette présentation des données par année est extrêmement utile pour le tracé d'isohyètes annuelles ou l'estimation de valeurs manquantes (cf. § 3.2.1.2.).

La figure 17 présente un extrait de l'inventaire du cadastre mensuel, chaque année complète étant symbolisée par un signe +, et un tableau des valeurs moyennes mensuelles et annuelles calculées à partir des séries homogénéisées.

Les deux derniers documents concernant le système de pluviométrie sont joints sur la figure 18. Le premier est un annuaire mensuel dans le même format que celui de la figure 15, mais suivant l'année hydrologique nordestine, d'octobre à septembre. Le second est un inventaire détaillé du fichier mensuel. Ces deux documents sont édités à partir de ce fichier opérationnel mais des tableaux identiques, non reproduits ici, peuvent être émis à partir du fichier de base.

4.2. SYSTÈME D'HYDROMÉTRIE

La figure 19 réunit deux types de listage émis à partir du fichier de débits moyens journaliers :

- L'inventaire du fichier fait apparaître rapidement les lacunes dans les séries historiques ; il existe une version identique de listage pour les fichiers de données instantanées ;
- L'annuaire des débits moyens journaliers présente par année hydrologique, outre la série des valeurs journalières, les moyennes mensuelles et la moyenne annuelle en débit naturel ou spécifique, ainsi qu'en volume et lame écoulée. Le listage fournit également l'origine des données et signale par un astérisque les données reconstituées.

Le listage qui fait l'objet de la figure 20 est également émis à partir du fichier opérationnel. On y trouve, outre les caractéristiques moyennes mensuelles calculées pour la station considérée, les valeurs moyennes calculées pour chaque mois sur l'ensemble de la période d'observation (dernière ligne du tableau) et le plus souvent estimées, compte tenu des fréquentes lacunes dans les lectures. En particulier, le module moyen calculé est le résultat d'une moyenne des modules (dernière colonne du tableau) qui, par le jeu des lacunes, n'est pas nécessairement égal à la moyenne des valeurs interannuelles des débits mensuels.

La figure 21 donne un exemple d'émission de barème centimétrique d'étalonnage ; une première partie présente les points directement interpolés sur la courbe.

La liste des jaugeages que l'on trouve figure 22 constitue un résumé des mesures effectuées à une station déterminée. Est imprimée, en plus des paramètres qui font partie du registre, la vitesse moyenne calculée par le programme d'édition à partir du débit et de la superficie de la section mouillée.

La mise à la disposition d'un demandeur de données originales ou corrigées, dans un délai aussi court que possible dans la forme souhaitée, est l'un des principaux objectifs recherchés à l'issue du long travail d'élaboration d'une base de données. Aux programmes d'édition s'ajoutent un ensemble de modules d'accès aux données des différents fichiers. Ces modules placés en tête de programmes d'exploitation — analyse de données, modèles mathématiques — permettent à ceux-ci d'utiliser toute l'information disponible.

INVENTAIRE DU FICHIER DE DEBITS MOYENS JOURNALIERS

Table with columns for IDENTIFICACAO, ANO, MESES, and multiple data points for each station. Includes station names like ESTAÇÃO JACAREPORA and ESTAÇÃO BARRAGEM DO PATU.

ANNUAIRE DE DEBITS MOYENS JOURNALIERS

Table with columns for months (JAN to SET) and various hydrological data points for stations like ESTAÇÃO JACAREPORA and ESTAÇÃO BARRAGEM DO PATU.

Fig. 19. — Hydrométrie

SUDENE/DRN/HM		*** BANCO DE DADOS HIDROCLIMATOLÓGICOS DO NORDESTE *** * SISTEMA DE HIDROMETRIA *												PAG. 17
POSTO - QUIXERAMOBIM RIO - QUIXERAMOBIM		DESCARGAS MÉDIAS MENSAIS - ANO HIDROLÓGICO												EDIÇÃO EM 10/08/79
ANO	JUN	NOV	DEZ.	JAN	FEV	MAR	ABR	MAI	JUN	JUL	AGO	SET	MÓDULO	
1911/12	-	0	0	0	32.9	52.1	135.	74.2	11.8	0.496	0.005	0	-	
1912/13	0	0	0	0	43.7	50.0	46.3	32.9	6.82	0.956	0.059	0.040	14.8	
1913/14	0	0	0.010	4.71	1.08	0.829	2.20	2.38	2.91	0.232	0.747	0.040	1.26	
1914/15	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
1915/16	0	0	0	6.03	0.676	59.5	21.2	27.4	5.61	1.21	0.052	0.040	10.2	
1916/17	0.040	0.040	0.040	25.5	141.	-	22.7	51.1	23.0	0.853	0.042	0.032	-	
1917/18	0.040	0.040	0.040	0.040	2.80	0.040	0.626	0.572	1.93	0.040	0.040	0.007	0.698	
1918/19	0	0	0	5.08	0	0	0	0	0	0	0	0	0.631	
1919/20	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-	
1920/21	-	-	-	0	13.0	103.	115.	195.	4.15	0.519	0.056	0.040	-	
1921/22	0.040	0.040	0.040	0	0	3.99	298.	144.	6.68	1.15	0.060	0.040	37.7	
1922/23	0.018	0	0	0	12.3	44.5	43.4	7.26	22.3	1.03	0.040	0.009	10.8	
1923/24	0	0	0	34.5	129.	163.	82.2	54.3	47.8	8.28	1.27	0.129	70.9	
1924/25	0	0	0	10.8	35.5	107.	79.5	27.0	1.27	0.707	0.144	0.004	21.7	
1925/26	0	0	0	0	5.09	92.1	74.9	33.0	1.78	0.030	0.030	0.024	17.5	
1926/27	0	0	0	0	3.14	43.9	81.1	2.80	1.70	0.030	0.023	0.020	11.0	
1927/28	0	0	0	0	0	6.07	21.6	15.2	0.059	0.024	0.020	0	0	
1928/29	0	0	0	0	1.90	22.4	24.7	10.7	2.10	0	0	0	5.16	
1929/30	0	0	0	0	0.196	3.71	7.36	0.323	0.197	0	0	0	0.979	
1930/31	0	0	0	0	0.993	4.03	4.35	0.552	0	0	0	0	0.823	
1931/32	0	0	0	0	0	0	2.19	0	0	0	0	0	0.180	
1932/33	0	0	0	0	0.454	15.1	43.6	3.99	2.00	2.00	2.00	2.00	5.91	
1933/34	2.00	2.00	2.00	2.00	46.2	239.	109.	77.9	8.22	2.00	2.00	2.00	40.5	
1934/35	2.00	2.00	2.00	0	14.5	19.6	114.	33.4	19.2	3.16	2.00	2.00	17.7	
1935/36	2.00	2.00	2.00	2.00	16.9	69.8	2.25	19.4	12.5	2.14	1.21	0	11.1	
1936/37	0	0	0	0	0.441	0.210	115.	18.6	17.2	0.805	0.212	0	12.7	
1937/38	0	0	0	0	0	58.7	52.0	7.43	0.980	0	0	0	6.97	
1938/39	0	0	0	0	6.47	12.4	7.33	3.07	0.146	0	0	0	2.42	
1939/40	0	0	0	0	9.04	43.6	180.	120.	57.0	7.65	0.821	0	34.7	
1940/41	0	0	0	0	3.16	33.9	14.0	9.05	0	0	0	0	5.04	
1941/42	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
1942/43	0	0	0	0	1.61	4.40	3.84	5.89	0	0	0	0	1.31	
1943/44	0	0	0	0	0	20.0	30.4	0	7.53	0	0	0	-	
1944/45	0	0	0	5.80	84.4	29.8	42.3	100.	16.9	12.8	7.50	0	24.6	
1945/46	0	0	0	0	12.7	10.7	10.1	5.32	1.20	1.20	0	0	3.37	
1946/47	0	0	0	0	5.02	54.1	47.4	69.5	12.0	1.23	0	0	15.9	
1947/48	0	0	0	0	0	34.3	26.6	32.7	2.38	0	0	0	6.25	

ORIGEM DOS DADOS - PUBLICAÇÕES DO DNOCs * VALOR ESTIMADO CONTÍNUA

SUDENE/DRN/HM		*** BANCO DE DADOS HIDROCLIMATOLÓGICOS DO NORDESTE *** * SISTEMA DE HIDROMETRIA *												PAG. 18
POSTO - QUIXERAMOBIM RIO - QUIXERAMOBIM		DESCARGAS MÉDIAS MENSAIS - ANO HIDROLÓGICO												EDIÇÃO EM 10/08/79
ANO	JUN	NOV	DEZ.	JAN	FEV	MAR	ABR	MAI	JUN	JUL	AGO	SET	MÓDULO	
1948/49	0	0	0	0	7.55	17.6	21.6	24.7	3.92	1.21	0	0	6.37	
1949/50	0	0	0	8.89	9.51	36.9	257.	70.5	7.36	1.20	0	0	32.4	
1950/51	0	0	0	0	0.761	0	1.87	0	5.78	0	0	0	0.687	
1951/52	0	0	0	0	0	9.97	12.5	9.24	0	0	0	0	2.65	
1952/53	0	0	0	0	0	0	8.06	8.65	1.20	0	0	0	1.50	
1953/54	0	0	0	0	0.732	3.22	1.55	1.74	1.13	0	0	0	0.698	
1954/55	0	0	0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
1955/56	-	-	-	0	0.338	8.87	44.5	1.50	0	0	0	0	-	
1956/57	0	0	0	0	2.65	158.	14.8	1.23	0	0	0	0	14.6	
1957/58	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
1958/59	0	0	0	2.37	7.03	8.42	7.34	4.32	1.20	0	0	0	-	
1959/60	0	0	0	0	0	90.7	57.1	11.7	1.20	0	0	0	13.5	
1960/61	0	0	0	0	0	122.	152.	83.7	3.06	0	0	0	30.3	

ORIGEM DOS DADOS - PUBLICAÇÕES DO DNOCs * VALOR ESTIMADO

MÉDIAS 0.129 * 0.129 * 0.125 * 2.24 * 13.5 * 36.2 * 60.7 * 30.1 * 6.75 * 1.06 * 0.379 * 0.133 * 12.0 *

Fig. 20. — Débits moyens mensuels (un poste)

SUDENE/DNN/HM

*** BANCO DE DADOS HIDROCLIMATOLÓGICOS DO NORDESTE ***
* SISTEMA DE HIDROMETRIA *

PAG. 1

TABELA DE CALIBRAGEM

EDICAO EM 10/08/79

POSTO - JARDIM DE PIRANHAS
RIO - PIRANHAS
CURVA - 1

VALIDADE DE 1/ 5/1962 HORA 0.01
ATE 3/ 3/1964 HORA 24.00

NUMERO - 3825730

CALIBRAGEM - 1

PONTOS ESCOLHIDOS PARA CONSTRUCAO DA TABELA

ORDEN	COTA	DESCARGA
1	300	2.20
2	310	6.20
3	320	11.2
4	330	17.8
5	340	26.2
6	350	36.0
7	360	49.0
8	370	65.0
9	380	82.0
10	390	100.
11	400	119.
12	410	140.
13	420	163.
14	430	189.
15	440	217.
16	450	248.
17	460	283.
18	470	320.
19	480	361.
20	490	408.
21	500	460.
22	510	516.
23	520	574.
24	530	634.
25	540	697.
26	550	763.
27	560	832.
28	570	903.
29	580	976.
30	590	1050.
31	600	1130.
32	610	1210.
33	620	1290.
34	630	1370.
35	640	1460.
36	650	1550.
37	660	1640.
38	670	1740.
39	680	1840.
40	690	1940.
41	700	2040.
42	710	2150.

SUDENE/DNN/HM

*** BANCO DE DADOS HIDROCLIMATOLÓGICOS DO NORDESTE ***
* SISTEMA DE HIDROMETRIA *

PAG. 2

TABELA DE CALIBRAGEM

EDICAO EM 10/08/79

POSTO - JARDIM DE PIRANHAS
RIO - PIRANHAS
CURVA - 1

VALIDADE DE 1/ 5/1962 HORA 0.01
ATE 3/ 3/1964 HORA 24.00

NUMERO - 3825730

CALIBRAGEM - 1

COTA	DESC.	COTA	DESC.	COTA	DESC.	COTA	DESC.	COTA	DESC.	COTA	DESC.	COTA	DESC.	COTA	DESC.	COTA	DESC.			
370	2.20	301	2.60	302	3.00	303	3.40	304	3.80	305	4.20	306	4.60	307	5.00	308	5.40	309	5.80	
310	6.20	311	6.70	312	7.20	313	7.70	314	8.20	315	8.70	316	9.20	317	9.70	318	10.2	319	10.7	
320	11.2	321	11.9	322	12.5	323	13.2	324	13.8	325	14.5	326	15.2	327	15.8	328	16.5	329	17.1	
330	17.8	331	18.6	332	19.5	333	20.3	334	21.2	335	22.0	336	22.8	337	23.7	338	24.5	339	25.4	
340	26.2	341	27.2	342	28.2	343	29.1	344	30.1	345	31.1	346	32.1	347	33.1	348	34.0	349	35.0	
350	36.0	351	37.3	352	38.6	353	39.9	354	41.2	355	42.5	356	43.8	357	45.1	358	46.4	359	47.7	
360	49.0	361	50.6	362	52.2	363	53.8	364	55.4	365	57.0	366	58.6	367	60.2	368	61.8	369	63.4	
370	65.0	371	66.7	372	68.4	373	70.1	374	71.8	375	73.5	376	75.2	377	76.9	378	78.6	379	80.3	
380	82.0	381	83.8	382	85.6	383	87.4	384	89.2	385	91.0	386	92.8	387	94.6	388	96.4	389	98.2	
390	100.	391	102.	392	104.	393	106.	394	108.	395	109.	396	111.	397	113.	398	115.	399	117.	
400	119.	401	121.	402	123.	403	125.	404	127.	405	130.	406	132.	407	134.	408	136.	409	139.	
410	140.	411	142.	412	145.	413	147.	414	149.	415	152.	416	154.	417	156.	418	158.	419	161.	
420	163.	421	166.	422	168.	423	171.	424	173.	425	176.	426	179.	427	181.	428	184.	429	186.	
430	189.	431	192.	432	195.	433	197.	434	200.	435	203.	436	206.	437	209.	438	211.	439	214.	
440	217.	441	220.	442	223.	443	226.	444	229.	445	233.	446	236.	447	239.	448	242.	449	245.	
450	248.	451	252.	452	255.	453	259.	454	262.	455	266.	456	269.	457	273.	458	276.	459	280.	
460	283.	461	287.	462	290.	463	294.	464	298.	465	301.	466	305.	467	309.	468	313.	469	315.	
470	329.	471	324.	472	328.	473	332.	474	336.	475	340.	476	345.	477	349.	478	353.	479	357.	
480	361.	481	366.	482	370.	483	375.	484	380.	485	385.	486	389.	487	394.	488	398.	489	403.	
490	408.	491	413.	492	418.	493	424.	494	429.	495	434.	496	439.	497	444.	498	450.	499	455.	
500	460.	501	466.	502	471.	503	477.	504	482.	505	488.	506	494.	507	499.	508	505.	509	510.	
510	516.	511	522.	512	528.	513	533.	514	539.	515	545.	516	551.	517	557.	518	562.	519	568.	
520	574.	521	580.	522	586.	523	592.	524	598.	525	604.	526	610.	527	616.	528	622.	529	624.	
530	634.	531	640.	532	647.	533	653.	534	659.	535	666.	536	672.	537	678.	538	684.	539	691.	
540	697.	541	704.	542	710.	543	717.	544	723.	545	730.	546	737.	547	743.	548	750.	549	755.	
550	763.	551	770.	552	777.	553	784.	554	791.	555	798.	556	804.	557	811.	558	818.	559	825.	
560	832.	561	839.	562	846.	563	853.	564	860.	565	868.	566	875.	567	882.	568	889.	569	896.	
570	903.	571	910.	572	918.	573	925.	574	932.	575	940.	576	947.	577	954.	578	961.	579	969.	
580	976.	581	983.	582	991.	583	998.	584	1010.	585	1010.	586	1020.	587	1030.	588	1040.	589	1040.	
590	1050.	591	1060.	592	1070.	593	1070.	594	1080.	595	1090.	596	1100.	597	1110.	598	1110.	599	1120.	
590	1130.	601	1140.	602	1150.	603	1150.	604	1160.	605	1170.	606	1180.	607	1190.	608	1190.	609	1200.	
610	1210.	611	1220.	612	1230.	613	1230.	614	1240.	615	1250.	616	1260.	617	1270.	618	1270.	619	1280.	
620	1290.	621	1300.	622	1310.	623	1310.	624	1320.	625	1330.	626	1340.	627	1350.	628	1350.	629	1360.	
630	1370.	631	1380.	632	1390.	633	1400.	634	1410.	635	1420.	636	1420.	637	1430.	638	1440.	639	1450.	
640	1460.	641	1470.	642	1480.	643	1490.	644	1500.	645	1510.	646	1510.	647	1520.	648	1530.	649	1540.	
650	1550.	651	1560.	652	1570.	653	1580.	654	1590.	655	1600.	656	1600.	657	1610.	658	1620.	659	1630.	
660	1640.	661	1650.	662	1660.	663	1670.	664	1680.	665	1690.	666	1700.	667	1710.	668	1720.	669	1730.	
670	1740.	671	1750.	672	1760.	673	1770.	674	1780.	675	1790.	676	1800.	677	1810.	678	1820.	679	1830.	
680	1840.	681	1850.	682	1860.	683	1870.	684	1880.	685	1890.	686	1900.	687	1910.	688	1920.	689	1930.	
690	1940.	691	1950.	692	1960.	693	1970.	694	1980.	695	1990.	696	2000.	697	2010.	698	2020.	699	2030.	
700	2040.	701	2050.	702	2060.	703	2070.	704	2080.	705	2100.	706	2110.	707	2120.	708	2130.	709	2140.	
710	2150.																			

Fig. 21. — Barème d'étalonnage

Table with columns: R10, POSTO - SITEO VASSOURAS, PIRAHNAS, DATA, HORA, COTA F, COTA MIN., COTA MAX., COTA MEDIA, DESCARGA N3/S, VELOC. M/S, AREA M2, LARGURA, NUMERO VERTI., METUO, ORIGEM. Includes header 'BANCO DE DADOS HIDROCLIMATOLÓGICOS DO NORDESTE' and 'SISTEMA DE HIDROMETRIA'.

*** BANDO FALTSO

Fig. 22. — Liste des jaugeages (un poste)

CONCLUSION

Les phénomènes hydroclimatologiques observés dans le Nordeste du Brésil ont pour caractéristique dominante une très grande variabilité tant spatiale que temporelle. Celle-ci rend plus difficile les mesures de terrain dont la fiabilité est par suite très irrégulière. Au niveau du traitement des données, ce fait se traduit par une complexité plus grande, particulièrement sensible durant la phase de critique qui n'en est donc que plus nécessaire.

Cet aspect, auquel s'ajoute un mode de collecte des données particulier, n'a pas permis un transfert pur et simple du système de traitement mis au point par le Service hydrologique de l'ORSTOM. Les solutions originales adoptées ont entraîné l'élaboration de plus d'une centaine de nouveaux programmes utilisant tant les langages Fortran que Cobol, voire Assembleur.

L'objectif de cet article n'est que de présenter les conceptions générales qui ont orienté la réalisation de ce système de traitement spécifique et l'ensemble du processus qui a permis d'aboutir à la base de données hydroclimatologiques du Nordeste. La liste bibliographique donne les références des rapports plus détaillés, en particulier sur la structure des fichiers et l'organisation des programmes d'exploitation, rédigés au cours de l'élaboration de ce travail et disponibles à la Division d'hydrométéorologie de la SUDÈNE.

BIBLIOGRAPHIE

- [1] HERBAUD (J.) – Inventário e exploração racional dos dados hidrológicos do Nordeste. Convênio 021/73. Relatório final. SUDÈNE-ORSTOM. Missão Hidrológica Francesa, Julho 1975.
- [2] JACCON (G.) – Numeração dos postos da rede hidropiuviométrica, princípios de numeração, método de cálculo. SUDÈNE. *Boletim de Recursos Naturais*, vol. 13, nºs 1/2, pp. 29 à 44, 1975.
- [3] (ANONYME) – Sistema de codificação das estações hidrológicas. MME - DNAEE - DCHR. Brasília, 1976.
- [4] MAKSOUH (H.) – O estado atual dos conhecimentos sobre os recursos de água do Nordeste (Separata da *Revista Brasileira de Geografia*, nº 1, Ano XXIII). SUDÈNE-Hidroservice, Rio de Janeiro, 1961.
- [5] TOURASSE (P.) – Processamento dos dados pluviométricos do Nordeste. 1a. parte. Criação e atualização do arquivo diário original. SUDÈNE/Missão Hidrológica. Recife, 1977.
- [6] HIEZ (G.) – Processamento dos dados pluviométricos do Nordeste. 2a. parte A. Homogeneização dos dados. Método do Vetor Regional. SUDÈNE/Missão Hidrológica. Recife, 1978. (Publié en français dans CAHIERS ORSTOM HYDROLOGIE vol. XIV, nº 2-1977).
- [7] JACCON (G.) – Processamento dos dados pluviométricos do Nordeste. 2a. parte B. O arquivo mensal operacional. SUDÈNE/Missão Hidrológica. Recife, 1979.
- [8] ARAUJO (C.), COCHONNEAU (G.) et JACCON (G.) – Sistema de pluviometria : *Manual do usuário*. Pluviometria diária, Pluviografia, Pluviometria mensal. SUDÈNE/Missão Hidrológica. Recife, 1980.
- [9] FRITSCH (J. M.) – Processamento dos dados hidrológicos do Nordeste. SUDÈNE/Missão Hidrológica. Recife, 1976.
- [10] FRITSCH (J. M.) – Processamento dos dados hidrológicos; Os dados linigráficos. SUDÈNE/Missão Hidrológica. Recife, 1977.
- [11] SECHET (P.) – Processamento dos dados hidrológicos do Nordeste. 2a. parte. Gestão e Manutenção dos Arquivos. SUDÈNE/Missão Hidrológica. Recife, 1978.
- [12] SECHET (P.) – Sistema de hidrometria : *Manual do usuário*. SUDÈNE/Missão Hidrológica. Recife, 1980.
- [13] NOUVELOT (J. F.) – Planificação da implantação de Bacias Representativas. SUDÈNE/Missão Hidrológica. Recife, 1974.
- [14] DUBREUIL (P.) – Rapports de consultant de la Mission Hydrologique ORSTOM à Recife.
- [15] AYDIL (G.), JACCON (G.) et SECHET (P.) – Banco de Dados hidroclimatológicos do Nordeste : Descrição e Inventário. SUDÈNE. Recife, 1979.