

09466

Organisation pour la Mise en Valeur
du Fleuve Senegal (OMVS)
Haut Commissariat
Centre Régional de Documentation
Saint-Louis



**ORGANISATION POUR LA MISE EN
VALEUR DU FLEUVE SENEGAL**

(O . M . V . S .)

HAUT-COMMISSARIAT

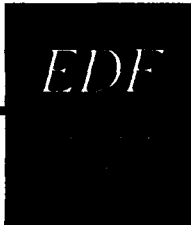
Département pour l'Énergie et l'Équipement
Haut Commissariat
Centre Régional de Documentation
Saint-Louis

**Production et Transport de l'Energie de la Centrale
Hydroélectrique de Manantali**

**CALCUL DU PRODUCTIBLE
DE LA CENTRALE DE MANANTALI**

Rapport

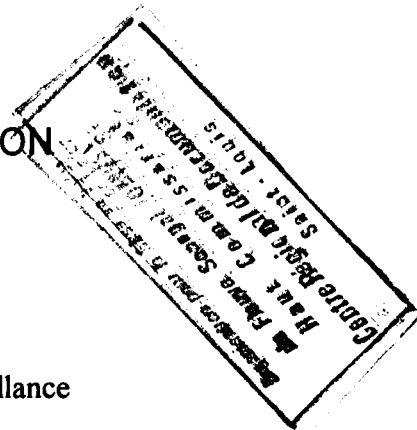
Novembre 1996



Direction EDF - Production Transport
IPES Services

TABLES DES MATIERES

I. INTRODUCTION	2
II. HYPOTHESES GENERALES	3
III. CARACTERISTIQUES DE LA SIMULATION	4
A. LOGICIEL UTILISE	4
B. GESTION EN AVENIR INCERTAIN	4
C. MODELISATION	4
1. Minimisation des dépenses thermiques et de défaillance dans les trois pays membres de l'OMVS	4
2. Prise en compte de l'effet de hauteur de chute	4
3. Respect des contraintes de débit à Bakel	5
4. Gestion conjointe du réservoir de Sélingué	5
5. Pertes sur le réseau de transport	5
6. Données spécifiques	5
IV. CONTRAINTES DE DEBIT MINIMAL	7
A. A MANANTALI	7
B. A BAKEL	7
1. Définition d'une année sèche	7
2. Date du début de soutien de la crue (jour J)	7
3. Hydrogramme de la crue	7
V. RESULTATS	8
TABLEAUX	
Tableau 1 : Productible annuel sur la période 1970-1994	9
Tableau 2 : Productible annuel sur la période 1950-1994	10
Tableau 3 : Date de début du soutien de la crue	11
Tableau 4 : Récapitulatif des résultats de la simulation de la gestion de Manantali de 1950 à 1994	12
Tableau 5 : Productible hebdomadaire (GWh)	13
Tableau 6 : Débit à Bakel (m3/s) influencé par les lâchures de Manantali	16
Tableau 7 : Débit total moyen hebdomadaire lâché à Manantali (turbinés et déversés en m3/s)	19
Tableau 8 : Débit turbiné moyen hebdomadaire (m3/s)	22
Tableau 9 : Cote du réservoir de Manantali (mNG)	25
Tableau 10 : Volumes stockés utiles (hm3)	28
Tableau 11 : Apports (m3/s) moyens hebdomadaires à Manantali	32
Tableau 12 : Puissance disponible moyenne hebdomadaire (MW)	35
Tableau 13 : Débit du bassin versant intermédiaire à Bakel (m3/s) en moyenne hebdomadaire	38



I. INTRODUCTION

Suite à la réunion du 9 juillet 1996 à la CFD à Paris entre l'OMVS, la CFD, l'ORSTOM et EDF, il a été décidé que le calcul du productible de la centrale de Manantali ferait l'objet d'un contrat spécifique entre l'OMVS et EDF

Le présent rapport correspond à la réalisation de ce contrat. Ses résultats* ont été transmis à TRACTEBEL en juillet 1996.

Le calcul du productible de Manantali est effectué pour permettre de déterminer le parc optimal des moyens de production du Mali, de la Mauritanie et du Sénégal. La connaissance de ce parc est requise pour effectuer les calculs nécessaires à l'étude tarifaire entreprise par EDF.

Le calcul du productible nécessite lui-même la connaissance du parc de moyens de production. Le processus est donc théoriquement itératif mais dans les faits une seule itération est probablement suffisante.

* de très faibles variations (<1%) existent entre les résultats de juillet 96 et les résultats d'octobre 96. Elles sont dues à une amélioration de la précision des calculs de l'optimisation de la gestion de la retenue.

II. HYPOTHESES GENERALES

Le productible est calculé sur une chronique d'années historiques (période 1950-94) dont les données hydroclimatiques ont été observées ou reconstituées.

Les années 1970-94 font l'objet d'un calcul particulier en raison du nombre exceptionnel d'années sèches qu'elles contiennent.

Le productible est obtenu par simulation de l'exploitation de la centrale hydroélectrique de Manantali, intégrée dans le système électrique interconnecté de l'OMVS, du Mali, de la Mauritanie et du Sénégal.

Les données non précisées ci-après peuvent être extraites du rapport de collecte de données de l'étude tarifaire EDF (mai 1994).

III. CARACTERISTIQUES DE LA SIMULATION

A. LOGICIEL UTILISE

Le logiciel utilisé est le logiciel PARSIFAL version 1995 sur PC. Une version antérieure de ce logiciel a été transmise à l'OMVS en 1994. Une description détaillée de la méthode utilisée est donnée en annexe B.

B. GESTION EN AVENIR INCERTAIN

La retenue de Manantali est gérée sur la période historique de référence en simulant la situation réelle d'un exploitant qui ne connaît pas les apports futurs des différents bassins versants.

C. MODELISATION

1. Minimisation des dépenses thermiques et de défaillance dans les trois pays membres de l'OMVS

Le système interconnecté est représenté sous la forme d'un parc de moyens de production hydrauliques et thermiques agrégés, chargé de satisfaire la demande d'énergie électrique en minimisant les dépenses d'exploitation. Celles-ci sont constituées des dépenses de fonctionnement des moyens thermiques, calculées à partir du coût de production proportionnel des groupes des trois pays (ils vont de 19,7 à 69,2 FCFA/kWh). Aux dépenses thermiques viennent s'ajouter d'éventuels défauts de satisfaction de la demande valorisés sur la base du coût de défaillance (estimé ici à 500 FCFA du kWh).

2. Prise en compte de l'effet de hauteur de chute

L'optimisation de la gestion prend en compte la variation du coefficient énergétique des groupes de Manantali avec la hauteur de chute liée à la quantité d'eau dans la retenue. Plus précisément, la valeur économique d'un m³ supplémentaire d'eau dans la retenue de Manantali est constituée, pour une part, des économies de combustible et de défaillance qu'il pourra procurer par son turbinage futur, et pour une autre part, du supplément de gain qu'il procure par sa simple présence en augmentant la hauteur de chute de l'eau qui sera turbinée d'ici là.

nota: L'effet de hauteur de chute peut entraîner des instabilités dans la détermination de la gestion optimale. En effet, une diminution du volume en réserve entraîne une perte de hauteur de chute, ce qui augmente les volumes à turbiner futurs pour une même fourniture d'énergie.

Il en résulte une variation des volumes en réserve futurs qui tend à accroître l'effet de la variation de volume initiale. Ceci caractérise l'instabilité.

3. Respect des contraintes de débit à Bakel

La gestion réalisée respecte autant que possible les contraintes de débit à Bakel, dont l'objet est principalement de réaliser un soutien à la crue du Sénégal. Ces contraintes sont décrites dans la partie suivante. Lorsqu'une contrainte ne peut être respectée, le volume manquant est comptabilisé par le modèle.

4. Gestion conjointe du réservoir de Sélingué

Le réservoir de Selingué est géré selon les mêmes principes que celui de Manantali et participe donc conjointement à la satisfaction de la demande des trois pays.

5. Pertes sur le réseau de transport

Les pertes sur le réseau sont prises en compte sous la forme d'un abattement progressif et forfaitaire sur le coefficient énergétique des groupes représentant la centrale de Manantali. La production de Manantali obtenue par simulation est ensuite recalculée avant abattement. Le résultat obtenu correspond donc à une production calculée aux bornes de l'usine.

6. Données spécifiques

a) Débits naturels

Ils sont fournis par l'ORSTOM.

Ils comportent sur la période 1950-94 :

- les entrants à Manantali (pas de temps journalier) représentés par le Bafing à Soukoutali
- le bassin versant intermédiaire de Bakel sur le Sénégal (pas de temps journalier)
- les entrants à Sélingué (pas de temps mensuel) représentés par le Sankarani à Sélingué
- le bassin versant intermédiaire de Sotuba (pas de temps mensuel) représenté par le Niger à Koulikoro.

Remarque :

Les débits journaliers du bassin versant intermédiaire à Bakel (QBVI Bakel) sont obtenus par différence entre les débits naturels reconstitués à Bakel et les apports du bassin versant de Manantali. On observe qu'ils contiennent de très fortes valeurs négatives (jusqu'à $-450 \text{ m}^3/\text{s}$) qui peuvent être attribuées à l'évaporation et aux phénomènes de propagation ou à l'imprécision des mesures. Pour ne pas induire de déversements trop importants à Manantali dans l'unique but de soutenir le débit à Bakel, les valeurs négatives ont été lissées pour ne pas être inférieures à environ $-250 \text{ m}^3/\text{s}$.

Cette valeur correspond à la satisfaction de la contrainte :

$(QBVI \text{ Bakel} + \text{débit maximal turbinable à Manantali}) > 200 \text{ m}^3/\text{s}$, ce qui permet de soutenir sans déverser les $200 \text{ m}^3/\text{s}$ permanents à Bakel, même si $QBVI \text{ Bakel} < 0$.

b) Evaporation

Elle a été forfaitée à 5,8% des apports pour Manantali et 2,2% des apports pour Selingué.

Ces valeurs ont été calculées à partir de la surface libre moyenne annuelle de la retenue et des valeurs d'évaporation nette mentionnées dans le rapport de collecte des données. Compte tenu de ces faibles valeurs relatives, il n'a pas été jugé nécessaire d'effectuer un calcul dynamique de l'évaporation (c'est-à-dire un calcul où l'évaporation serait déterminée à chaque pas en fonction de la surface libre de la retenue résultant elle-même de la gestion effectuée).

c) Caractéristiques énergétiques

Elles sont issues des indications du rapport de collecte des données de mai 1994.

Elles sont rappelées en annexe A.

d) Parc agrégé des trois pays

Il a été calculé par TRACTEBEL (scénario 3 du rapport de mars 1996).

Il est rappelé en annexe A.

e) Demande

Selon les termes de référence de novembre 1995 communiqués par l'OMVS, la valeur annuelle totale pour les trois pays y compris les pertes de transport en 2007 est de 2598 GWh. La demande est décrite en 5 postes hebdomadaires dont les durées sont respectivement, en allant des heures de pointe aux heures creuses :

10 heures de pointe,

30, 60, 50 heures,

et 18 heures creuses par semaine.

IV. CONTRAINTES DE DEBIT MINIMAL

A. A MANANTALI

On soutient en permanence un débit constant minimal de $50 \text{ m}^3/\text{s}$ à la sortie de Manantali (débit réservé, turbiné pour les besoins du bassin versant intermédiaire Manantali-Bafoulabé)

B. A BAKEL

On soutient en permanence un débit constant minimal de :

- en année normale : $200 \text{ m}^3/\text{s}$ toute l'année
- en année sèche : $100 \text{ m}^3/\text{s}$ toute l'année

1. Définition d'une année sèche

Une année est considérée comme sèche lorsque, à la date du début de soutien de la crue, la cote de Manantali est inférieure ou égale à 195 m IGN (cela correspond au volume minimal nécessaire pour pouvoir réaliser une crue efficace permettant de cultiver au moins 50 000 hectares en cultures de décrue).

L'année sèche ainsi définie s'étend jusqu'à la date de début de soutien de la crue suivante.

2. Date du début de soutien de la crue (jour J)

C'est la date du maximum de la somme des débits du Bakoye et de la Falémé, moins dix jours (durée de la prévision pour les stations qui contrôlent le Bakoye et la Falémé à Oualia et Gourbassi).

Sur la période 1950-94, les 45 dates annuelles de début de soutien de la crue ont été déterminées par l'ORSTOM et sont mentionnées dans le tableau 3.

3. Hydrogramme de la crue

En année normale :

Le débit minimal à maintenir à Bakel en période de crue est de :

- jours J à J + 6 : montée linéaire du débit minimal jusqu'à $2500 \text{ m}^3/\text{s}$,
- jours J + 7 à J + 12 : maintien du débit minimal à $2500 \text{ m}^3/\text{s}$,
- jours J + 13 à J + 42 : décroissance linéaire de $2500 \text{ m}^3/\text{s}$ à $200 \text{ m}^3/\text{s}$.

En année sèche :

Le débit minimal à Manantali en période de crue est égal au débit entrant des jours J à J + 42, écrété à la valeur de la crue artificielle.

V. RESULTATS

Les productibles (en GWh/an aux bornes de la centrale de Manantali) sont fournis :

- pour les 25 années 1970-94, optimisés sur cette période (tableau 1)
- pour les 45 années 1950-94, optimisés sur cette période (tableau 2)

Le tableau 3 présente le productible hebdomadaire sur la période 1950-94.

Le productible moyen sur la période 1950-94 est de 807 GWh/an.

Le productible moyen sur les 25 dernières années est de 551 GWh/an soit environ les 2/3 du productible moyen sur toute la période 1950-94.

On peut remarquer :

- que les 20 dernières années comportent 11 années sèches au sens de la définition précédente,
- que les années sèches (voir le tableau 3) vont du jour J au début de la crue de l'année suivante. Le classement d'une année en année sèche est fait en avenir incertain et par conséquent elle ne se révèle pas obligatoirement sèche *a posteriori*. Il en est de même pour les années dites normales.
- que le fait d'optimiser sur la période 1970-1994 permet d'améliorer la gestion sur cette période en diminuant la défaillance et le volume d'eau manquant pour satisfaire la crue.

Le tableau 4 présente une récapitulation des valeurs moyennes annuelles qui résultent de la simulation de gestion sur la période 1950-1994.

Les tableaux 5 à 13 présentent les valeurs moyennes hebdomadaires correspondantes (voir table des matières).

TABLEAU 1 : PRODUCTIBLE ANNUEL SUR LA PERIODE 1970-1994

	productible		débit naturel	défaillance	volume. manquant
année	GWh	type	Bakel(m3/s)	(GWh)	(hm3)
1950		normale	1198		
1951		normale	907		
1952		normale	793		
1953		normale	689		
1954		normale	1120		
1955		normale	1115		
1956		normale	1022		
1957		normale	1091		
1958		normale	1080		
1959		normale	864		
1960		normale	688		
1961		normale	994		
1962		normale	827		
1963		normale	736		
1964		normale	1023		
1965		normale	1108		
1966		normale	906		
1967		normale	1105		
1968		normale	467		
1969		normale	822		
1970	871	normale	600	0	0
1971	824	normale	642	0	0
1972	746	normale	310	0	0
1973	508	sèche	434	0	0
1974	707	normale	753	0	0
1975	882	normale	588	0	0
1976	744	normale	447	0	0
1977	742	normale	321	0	0
1978	488	sèche	476	0	0
1979	465	normale	300	0	0
1980	533	sèche	379	0	0
1981	377	sèche	414	0	0
1982	415	sèche	300	0	0
1983	477	sèche	215	0	0
1984	476	normale	213	1,5	0
1985	320	sèche	346	107	2058
1986	423	sèche	329	0	0
1987	407	sèche	279	0	0
1988	390	sèche	451	0	0
1989	454	normale	376	0	0
1990	612	normale	328	0	0
1991	500	sèche	409	3,7	0
1992	448	normale	317	0	0
1993	488	normale	290	0	0
1994	471	normale	689	2,9	0
maximum	882		753	107	2058
moyenne	551		408	5	82
minimum	320		213	0	0

nota: les 11 années dites sèches sont à cheval sur l'année suivante

TABLEAU 2 : Productible annuel sur la période 1950-1994

	productible		débit naturel	défaillance	volume manquant
année	(GWh)	type	Bakel(m3/s)	(GWh)	(hm3)
1950	1206	normale	1198	0	0
1951	1183	normale	907	0	0
1952	1251	normale	793	0	0
1953	1137	normale	689	0	0
1954	1258	normale	1120	0	0
1955	1371	normale	1115	0	0
1956	1277	normale	1022	0	0
1957	1224	normale	1091	0	0
1958	1293	normale	1080	0	0
1959	1281	normale	864	0	0
1960	1058	normale	688	0	0
1961	1082	normale	994	0	0
1962	1096	normale	827	0	0
1963	1049	normale	736	0	0
1964	1120	normale	1023	0	0
1965	1120	normale	1108	0	0
1966	1069	normale	906	0	0
1967	1223	normale	1105	0	0
1968	883	normale	467	0	0
1969	897	normale	822	0	0
1970	1010	normale	600	0	0
1971	748	normale	642	0	0
1972	662	normale	310	0	0
1973	336	sèche	434	61	759
1974	781	normale	753	0	0
1975	887	normale	588	0	0
1976	717	normale	447	0	0
1977	637	normale	321	0	0
1978	301	sèche	476	75	2267
1979	545	normale	300	0	0
1980	341	sèche	379	77	1370
1981	384	sèche	414	0	0
1982	444	sèche	300	0	0
1983	482	sèche	215	0	0
1984	481	normale	213	6	1258
1985	256	sèche	346	124	2635
1986	394	sèche	329	0	0
1987	415	sèche	279	0	0
1988	499	sèche	451	0	0
1989	562	normale	376	0	0
1990	520	normale	328	0	477
1991	367	sèche	409	68	1209
1992	515	normale	317	0	0
1993	509	normale	290	0	0
1994	432	normale	689	88	1687
maximum	1371		1198	124	2635
moyenne	807		639	11	259
minimum	256		213	0	0

nota: les 11 années dites sèches sont à cheval sur l'année suivante

TABLEAU 3 : DATES DE DEBUT DU SOUTIEN DE LA CRUE

Année	date du jour J	type d'année
1950	13 aout	normale
1951	24 septembre	normale
1952	18 septembre	normale
1953	2 septembre	normale
1954	21 aout	normale
1955	20 septembre	normale
1956	23 août	normale
1957	3 septembre	normale
1958	14 août	normale
1959	28 août	normale
1960	8 septembre	normale
1961	29 août	normale
1962	17 août	normale
1963	28 août	normale
1964	25 août	normale
1965	1 septembre	normale
1966	24 septembre	normale
1967	2 septembre	normale
1968	5 septembre	normale
1969	28 août	normale
1970	12 août	normale
1971	15 août	normale
1972	7 septembre	normale
1973	12 août	sèche
1974	14 août	normale
1975	26 août	normale
1976	6 août	normale
1977	11 septembre	normale
1978	25 juillet	sèche
1979	24 août	normale
1980	31 août	sèche
1981	23 août	sèche
1982	17 août	sèche
1983	8 septembre	sèche
1984	12 août	normale
1985	1er septembre	sèche
1986	27 août	sèche
1987	20 août	sèche
1988	30 août	sèche
1989	17 août	normale
1990	5 août	normale
1991	25 août	sèche
1992	26 août	normale
1993	27 août	normale
1994	12 septembre	normale

Tableau 4

Récapitulatif des résultats de la simulation de la gestion de Manantali de 1950 à 1994

An	GWh/an	Qinfu Bakel	QLachMana	Qturb	cote (mNG)	Smana(hm3)	AppMana	PDisp(MW)	BVI Bkel
1950	1206	1161	400	354.2	201.7	4941	410	175	781
1951	1183	869	358	348.0	201.8	4959	372	176	511
1952	1251	806	366	366.2	202.3	5135	331	178	440
1953	1137	666	339	338.5	201.3	4736	340	174	327
1954	1258	1066	407	364.0	202.6	5308	437	179	659
1955	1371	1102	433	393.4	203.4	5590	423	182	669
1956	1277	1007	378	372.3	202.4	5174	368	178	629
1957	1224	1046	436	358.1	202.0	5052	450	176	610
1958	1293	1046	398	373.1	202.9	5390	404	180	648
1959	1281	875	375	374.7	202.4	5143	342	178	500
1960	1058	686	322	320.8	200.6	4407	304	171	364
1961	1082	947	323	323.1	200.9	4579	347	172	624
1962	1096	801	328	327.7	200.9	4572	328	172	474
1963	1049	720	319	316.4	200.5	4418	310	170	401
1964	1120	982	336	332.0	201.2	4725	351	173	646
1965	1120	1089	333	333.1	201.2	4704	325	173	756
1966	1069	882	321	321.4	200.6	4474	321	171	561
1967	1223	1022	421	358.7	201.9	5028	437	176	640
1968	883	534	309	276.6	199.4	3932	224	166	226
1969	897	713	274	273.6	198.8	3866	359	164	440
1970	1010	640	322	310.2	200.3	4293	263	170	317
1971	748	635	240	240.1	198.3	3555	232	162	395
1972	662	401	324	230.2	194.9	2374	221	148	77
1973	336	352	149	127.8	191.2	1260	218	134	202
1974	781	677	243	242.8	198.2	3578	302	161	434
1975	887	572	275	275.3	199.4	3970	275	166	296
1976	717	455	306	238.6	197.3	3198	283	158	148
1977	637	426	273	221.5	194.7	2323	159	148	154
1978	301	367	132	115.1	190.9	1190	229	132	235
1979	545	377	254	194.3	194.2	2133	164	145	124
1980	341	331	172	127.7	190.5	1017	207	131	160
1981	384	368	171	136.4	194.1	2103	204	145	198
1982	444	315	188	157.6	194.5	2223	164	147	127
1983	482	201	185	166.0	194.9	2358	206	148	16
1984	481	301	231	181.0	192.3	1557	137	138	70
1985	256	271	127	93.0	190.1	903	189	129	144
1986	394	311	180	143.2	193.0	1756	196	141	131
1987	415	258	194	150.3	193.9	2028	201	144	63
1988	499	401	176	167.7	196.0	2722	211	152	225
1989	562	385	226	191.9	195.9	2690	202	152	159
1990	520	363	263	194.0	192.4	1574	213	138	100
1991	367	338	190	136.9	191.5	1345	245	135	148
1992	515	305	214	178.4	195.4	2513	212	150	91
1993	509	351	252	185.2	193.4	1866	178	142	99
1994	432	553	158	145.6	192.5	1723	278	139	395
moyenne	807	623	281	252.8	197.9	3386	279	160	342
min	256	201	127	93	190	903	137	129	16
max	1371	1161	436	393	203	5590	450	182	781

nota: l'évaporation est déjà déduite des apports à manantali (6%)

Tableau 5 : feuille 1 /3

Energie hebdomadaire produite (GWh)

an/semaine	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
1950	28.67	26.62	26.68	26.14	25.94	20.54	17.03	20.64	16.77	17.67	21.27	17.73	17.60	13.50	17.22	16.02	15.22	18.92
1951	31.59	29.60	29.69	26.57	26.47	26.57	26.29	20.55	21.41	17.98	22.20	17.71	21.30	17.77	21.06	16.02	17.57	16.69
1952	32.26	32.76	30.20	32.55	30.11	28.35	26.96	26.70	26.40	26.11	18.47	18.77	22.79	18.65	18.94	23.11	22.05	22.10
1953	25.90	26.25	26.32	25.07	15.67	16.09	17.01	15.96	16.83	21.27	17.60	21.97	14.28	13.36	13.73	19.00	15.16	16.69
1954	22.19	26.37	26.44	25.91	25.10	16.04	16.94	16.25	16.73	17.60	17.64	17.68	18.32	13.81	17.35	16.13	15.26	16.72
1955	29.57	29.85	32.60	30.00	28.01	26.93	26.70	26.41	26.10	22.15	18.40	18.69	19.39	18.03	18.27	23.41	19.28	22.42
1956	29.11	29.59	29.65	26.55	26.45	26.56	26.27	20.82	17.11	18.00	22.56	17.71	18.35	17.85	21.85	23.15	15.13	16.70
1957	27.61	26.59	26.67	26.15	25.96	20.56	21.60	16.29	17.17	17.71	21.58	22.11	18.30	17.18	13.68	15.97	17.96	16.57
1958	29.22	29.64	29.91	28.06	26.49	26.60	26.31	16.32	21.68	17.94	18.47	22.05	18.31	17.82	21.31	22.49	15.20	16.78
1959	29.50	29.79	32.55	29.98	26.75	26.87	26.63	26.33	25.47	22.10	18.41	18.65	21.68	17.83	21.77	23.18	22.14	16.62
1960	25.82	26.12	26.18	19.60	15.67	16.11	17.05	20.26	16.79	21.20	17.56	17.25	14.24	13.36	13.74	18.82	15.14	16.64
1961	14.62	15.12	15.55	15.24	15.45	15.90	20.80	20.07	16.93	14.05	17.14	16.95	14.41	13.63	17.13	16.10	15.30	16.74
1962	25.96	26.36	26.43	25.90	19.96	16.16	21.50	15.95	16.83	21.01	20.94	21.46	14.20	13.35	16.72	15.98	17.13	16.68
1963	25.93	26.31	26.36	25.09	15.63	16.02	16.93	16.23	16.71	17.57	17.47	21.21	14.17	13.34	13.74	17.96	15.13	18.83
1964	25.72	25.96	19.73	15.08	15.66	16.08	16.63	15.95	16.80	20.95	17.53	17.10	14.24	13.27	13.74	16.00	17.29	16.51
1965	27.57	26.51	26.56	26.00	25.15	16.03	16.94	16.25	16.73	17.61	17.67	21.53	14.24	16.50	13.70	18.52	15.09	18.47
1966	25.93	26.31	26.39	25.14	19.95	16.17	21.50	16.34	16.85	21.31	21.32	21.74	17.64	13.41	17.11	15.94	15.13	18.87
1967	25.90	26.28	26.36	25.11	15.70	16.13	17.07	20.60	16.81	17.69	21.25	21.67	14.31	16.79	13.69	18.87	15.12	16.65
1968	28.92	29.14	26.90	26.38	26.24	26.31	21.66	16.26	17.12	18.01	18.54	21.95	18.34	20.63	18.12	18.70	15.12	19.03
1969	10.26	11.00	11.59	11.19	11.55	11.82	11.98	11.84	11.91	11.03	11.12	11.16	11.28	10.89	11.24	11.79	11.63	11.90
1970	28.96	29.47	28.17	26.37	26.22	26.28	16.99	16.31	17.17	18.05	21.52	16.99	21.40	20.68	18.10	18.94	15.09	16.57
1971	13.46	14.41	12.98	12.53	13.08	13.28	13.34	13.13	13.10	13.42	13.90	13.94	17.12	13.29	16.37	18.15	14.64	17.51
1972	12.18	12.50	12.79	12.36	12.87	13.07	13.13	12.91	12.87	13.31	13.55	13.71	13.89	13.33	13.54	17.53	16.33	12.53
1973	9.72	9.70	9.62	9.63	9.54	9.36	9.21	9.20	9.21	9.21	9.17	9.10	6.76	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
1974	5.66	5.69	5.81	5.86	6.17	7.25	7.93	7.50	9.42	9.75	9.84	10.24	9.89	9.21	9.82	11.04	10.65	11.13
1975	14.61	15.07	15.19	15.03	18.88	15.86	20.22	14.93	13.26	13.59	16.47	16.46	17.02	13.53	16.51	16.01	16.55	15.98
1976	14.60	15.05	15.12	14.93	15.39	15.83	16.64	19.43	13.30	13.61	16.59	16.52	14.46	16.34	13.97	18.29	14.83	16.05
1977	11.84	12.59	12.83	12.48	12.92	13.12	13.19	13.00	13.03	13.35	13.87	13.96	14.11	13.35	13.52	15.58	16.39	17.28
1978	9.39	9.32	9.38	9.43	9.33	9.19	9.14	9.14	9.07	2.23	1.12	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
1979	6.56	7.13	7.66	9.55	9.93	8.07	10.73	10.31	10.78	11.05	11.65	12.15	12.03	11.34	11.88	14.46	11.09	11.50
1980	9.64	9.53	9.51	9.47	9.27	9.23	9.31	9.36	9.34	9.24	9.13	4.54	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
1981	5.04	4.96	5.01	5.04	5.08	5.17	5.26	5.38	5.37	5.42	5.46	5.43	5.45	5.25	5.31	5.62	5.53	5.64
1982	5.58	5.66	5.73	5.76	5.92	6.01	6.20	6.44	9.28	8.11	9.74	10.15	9.83	9.18	9.80	11.05	10.72	11.04
1983	4.93	5.10	5.31	5.33	5.25	5.16	5.18	5.32	5.33	5.46	5.53	5.48	5.47	5.30	5.53	6.09	6.60	8.31
1984	5.89	6.02	6.14	5.98	6.14	6.27	6.37	6.33	6.35	8.05	8.18	10.45	10.14	9.40	10.06	11.12	10.77	11.01
1985	8.89	8.85	8.88	0.95	1.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
1986	5.34	5.37	5.44	5.32	5.22	5.24	5.22	5.19	5.16	5.28	5.32	5.32	5.36	5.09	5.19	5.53	5.44	5.53
1987	4.95	4.94	4.99	5.02	5.07	5.21	5.37	5.42	5.50	5.60	5.64	5.76	5.73	5.42	5.89	8.46	8.33	8.45
1988	4.92	4.99	5.00	4.99	5.08	5.36	5.56	5.71	5.73	5.86	6.25	6.75	6.75	7.88	8.28	8.91	8.71	9.58
1989	8.93	9.58	9.98	9.51	10.02	10.42	10.87	10.50	10.97	11.15	11.69	10.64	12.58	9.60	10.28	11.55	11.10	11.49
1990	10.75	10.68	10.70	10.86	10.94	10.90	11.01	11.05	11.05	11.01	10.92	10.82	10.72	10.63	10.53	10.53	10.37	10.39
1991	9.73	9.69	9.70	9.76	9.76	9.80	9.83	9.81	9.76	9.68	9.57	9.47	9.36	9.25	9.14	4.54	0.00	0.00
1992	5.24	5.27	5.47	5.50	6.04	9.19	9.42	9.15	9.47	9.85	10.07	10.53	10.17	9.51	10.14	11.12	10.77	11.06
1993	5.45	5.46	5.42	5.45	5.74	6.08	9.40	6.99	9.45	9.85	10.01	10.51	10.18	9.52	10.16	11.14	10.79	11.07
1994	8.71	9.32	9.36	9.38	9.42	9.38	9.35	9.29	9.20	9.09	1.13	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
moyenne	16.74	16.94	16.87	15.96	14.94	14.15	14.50	13.51	13.38	13.56	13.63	13.57	12.57	11.51	12.18	13.40	12.04	12.73
min	5	5	5	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
max	32	33	33	33	30	28	27	27	26	26	23	22	23	21	22	23	22	22

Tableau 5 : feuille 2 /3

Energie hebdomadaire produite (GWh)

an/semaine	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36
1950	16.26	18.78	15.51	14.31	15.69	15.56	12.70	12.82	11.84	11.51	15.44	14.92	14.33	13.55	15.81	20.72	24.24	31.47
1951	16.34	18.90	15.63	14.74	17.01	15.76	15.98	15.46	15.27	15.12	14.33	13.45	12.60	13.55	13.77	13.13	13.83	17.90
1952	20.35	19.39	15.73	14.92	17.25	16.74	16.48	15.91	14.52	15.67	15.20	16.06	15.89	14.43	14.77	19.59	16.60	18.96
1953	18.98	16.28	15.20	14.36	15.70	15.57	16.16	15.66	14.79	14.80	15.04	15.13	14.16	13.00	18.59	18.33	16.37	25.60
1954	16.31	19.05	15.60	14.60	16.96	15.28	15.17	15.72	14.54	16.64	15.70	14.94	21.00	25.71	32.09	33.28	33.80	34.83
1955	16.39	16.62	15.84	15.02	17.39	16.94	17.43	17.27	16.15	16.82	16.01	20.27	25.98	30.95	32.37	33.17	33.19	33.82
1956	16.34	16.52	15.77	14.89	17.12	15.94	16.48	15.16	14.44	15.57	15.14	14.40	16.06	15.08	22.61	31.53	30.51	33.01
1957	19.30	16.30	15.54	14.37	15.77	14.39	15.16	14.48	14.06	15.27	14.80	13.82	15.27	14.23	19.89	20.72	25.08	30.86
1958	16.36	16.51	15.75	14.85	17.07	16.48	15.88	13.98	13.49	16.45	16.11	14.91	14.21	18.78	21.40	31.77	33.09	34.05
1959	16.33	16.54	15.82	14.98	17.27	16.99	17.77	17.24	16.71	17.46	16.82	16.26	15.66	14.67	20.37	21.73	23.66	31.28
1960	18.95	15.66	17.72	14.31	15.70	15.46	15.30	11.37	10.91	15.09	14.59	13.61	13.18	13.83	14.24	18.70	16.25	18.04
1961	18.18	17.92	15.11	14.30	15.57	12.07	11.85	11.53	10.53	11.29	11.15	14.28	14.47	14.60	14.95	19.82	17.35	25.95
1962	18.86	17.97	15.10	14.23	15.40	11.54	11.32	11.52	10.63	11.17	11.18	13.54	12.86	11.58	14.65	14.30	16.96	19.36
1963	16.15	18.87	14.95	14.04	15.53	15.35	12.50	11.53	10.28	11.00	10.78	10.63	10.36	12.98	13.62	14.95	11.96	19.71
1964	18.51	18.03	14.80	13.92	15.42	12.27	11.93	11.48	11.09	11.68	15.07	14.54	14.07	14.63	14.73	19.33	16.77	25.82
1965	18.67	16.16	15.15	14.34	15.74	15.47	11.45	11.48	14.42	15.37	14.33	13.10	12.43	13.33	14.00	13.65	14.58	19.18
1966	18.99	16.32	15.28	14.42	15.82	15.39	15.78	12.17	11.28	11.73	11.27	11.02	14.06	12.91	13.31	12.91	11.93	13.24
1967	19.11	18.74	15.52	14.32	15.75	15.67	16.05	14.84	14.24	15.40	15.05	14.49	16.53	20.01	21.80	26.27	30.05	33.28
1968	16.34	19.21	15.66	14.70	15.89	15.76	16.05	14.61	14.16	15.11	14.80	14.08	13.70	11.92	12.43	11.52	10.83	12.19
1969	11.73	11.93	11.29	11.07	12.00	11.05	11.04	11.25	7.17	8.37	10.32	9.37	8.84	8.15	10.78	10.11	10.37	18.51
1970	18.98	18.77	15.63	14.70	15.86	15.70	16.27	15.59	14.51	11.80	11.35	10.76	14.15	13.31	27.71	28.04	26.47	18.33
1971	12.51	13.87	11.60	11.35	12.26	11.99	12.06	11.98	9.83	11.37	10.70	10.92	10.18	9.61	13.81	13.22	12.29	13.62
1972	12.31	12.19	11.45	11.20	12.12	11.88	11.42	11.17	10.28	11.65	10.94	10.48	9.38	8.52	8.99	8.80	8.07	19.12
1973	0.00	0.00	1.14	3.41	3.41	5.02	5.14	3.72	3.16	3.56	6.68	4.45	3.62	3.19	22.82	23.00	22.84	16.68
1974	10.93	10.97	11.24	8.66	9.12	8.88	9.57	8.96	7.93	8.89	8.69	10.53	10.25	12.23	12.74	14.57	16.85	19.08
1975	17.68	17.09	11.75	11.53	12.44	12.12	12.21	12.34	10.69	10.79	10.88	10.15	9.79	11.45	11.81	10.90	10.50	16.44
1976	18.09	15.52	14.99	11.60	12.53	12.16	12.25	12.24	10.79	11.94	11.24	14.51	13.93	25.07	23.97	23.57	23.24	23.15
1977	17.49	12.53	11.56	11.31	12.26	11.98	12.08	12.18	10.77	9.53	7.85	6.99	6.59	5.81	6.16	9.10	7.00	8.06
1978	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	3.40	3.41	4.39	5.06	5.33	3.76	15.62	20.59	20.47	20.51	5.68	2.41	2.50
1979	11.40	11.38	10.45	10.34	11.31	10.64	11.04	11.09	7.98	10.64	7.63	9.68	9.13	8.08	8.20	14.29	24.84	23.70
1980	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	2.27	3.35	3.66	1.88	6.47	4.28	3.35	3.65	4.70	6.08	6.16	10.20	26.05
1981	5.93	6.46	7.35	7.63	7.74	7.45	7.67	6.80	6.34	6.66	6.51	5.78	5.67	8.32	8.73	10.98	26.36	25.68
1982	11.02	10.91	10.24	7.11	8.59	8.36	8.96	8.84	7.39	7.80	7.60	6.50	5.98	5.27	6.59	25.09	24.93	24.65
1983	8.43	8.24	7.89	7.78	7.31	6.50	8.07	8.90	7.54	10.78	9.47	10.37	9.88	8.90	9.07	11.69	7.89	18.23
1984	10.98	10.91	8.95	8.02	9.03	8.49	8.64	7.92	7.59	8.05	9.06	10.56	10.09	9.29	23.26	21.07	14.07	19.06
1985	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.81	3.55	3.27	4.06	3.52	3.60	3.15	4.06	5.00	6.24	26.11
1986	5.48	6.00	5.30	5.44	6.67	7.54	7.16	6.86	7.32	6.95	6.84	5.51	3.80	6.05	7.06	9.46	24.81	25.64
1987	8.81	8.93	8.18	8.07	8.86	7.39	7.92	7.83	7.10	7.45	7.57	7.26	7.06	5.67	6.08	24.38	24.37	24.32
1988	9.65	8.99	8.24	6.48	8.65	8.37	7.48	6.98	6.42	7.04	6.99	7.08	7.74	9.57	10.07	13.50	9.28	28.41
1989	11.24	11.19	10.44	10.30	11.27	11.05	9.08	8.84	7.92	9.03	7.89	8.02	6.75	6.93	10.26	25.53	25.13	24.71
1990	10.26	10.19	9.91	9.80	9.70	9.59	9.60	9.30	9.02	4.71	5.87	6.31	6.61	22.88	21.54	20.84	20.48	20.90
1991	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	2.03	7.20	4.93	4.21	3.73	3.71	5.23	5.54	8.87	25.36	25.02
1992	11.00	10.90	10.23	7.14	8.67	8.28	8.54	8.81	7.49	8.88	8.05	10.38	10.15	9.51	9.89	10.44	26.92	26.61
1993	11.00	10.91	10.24	8.69	9.16	8.23	8.98	8.90	7.36	8.21	6.91	7.49	6.76	6.03	7.21	9.61	25.11	24.04
1994	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	2.25	2.91	2.29	3.48	4.14	5.51	3.70	3.54	3.56	5.97	6.78	7.69	8.55
moyenne	12.70	12.48	11.19	10.38	11.49	11.09	11.03	10.62	9.98	10.70	10.53	10.83	11.07	12.02	14.64	17.02	18.68	22.36
min	0	0	0	0	0	0	0	1	2	3	4	4	4	3	4	5	2	2
max	20	19	18	15	17	17	18	17	17	17	17	20	26	31	32	33	34	35

Tableau 5 : feuille 3 /3

Energie hebdomadaire produite (GWh)

an/semaine	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50	51	52	somme
1950	33.83	34.84	35.60	35.93	35.95	35.88	35.32	35.35	35.48	34.16	33.75	32.19	32.62	34.95	31.98	28.84	1206.30
1961	18.25	25.44	27.18	33.14	33.80	35.05	35.02	35.39	35.54	35.06	35.02	32.35	32.19	31.99	29.40	28.18	1182.81
1962	24.61	26.53	32.92	34.71	35.11	35.34	34.87	34.87	34.89	33.72	30.35	29.49	29.76	29.20	28.68	20.64	1261.44
1963	26.07	33.42	32.77	33.52	33.85	34.91	34.62	34.70	34.78	33.70	30.34	29.48	29.77	29.20	28.72	24.94	1136.67
1964	35.90	35.95	35.95	35.88	35.95	35.88	35.32	35.16	35.43	34.08	33.79	32.33	32.31	31.92	29.37	28.65	1267.61
1966	34.68	35.52	35.90	35.88	35.95	35.88	35.32	35.35	35.48	34.13	33.69	32.11	32.51	34.82	27.28	28.81	1371.13
1966	33.78	34.46	35.07	35.62	35.90	35.88	35.32	35.17	35.39	34.04	33.59	32.64	30.11	32.32	29.15	28.53	1276.97
1967	34.01	35.21	35.83	35.88	35.95	35.88	35.32	35.35	35.48	34.40	33.78	32.22	32.67	32.44	31.65	28.47	1223.51
1968	34.88	35.53	35.77	35.89	35.95	35.89	35.40	35.16	35.47	34.18	33.80	32.33	32.86	32.68	29.41	32.38	1293.34
1969	33.76	34.46	34.89	35.18	35.30	35.31	34.78	34.79	34.80	33.67	30.32	30.04	29.69	29.13	26.20	24.40	1280.64
1960	26.95	32.38	32.86	27.81	31.36	32.79	31.35	31.19	31.74	29.03	26.10	23.49	23.20	26.20	25.00	22.01	1067.92
1961	31.51	32.77	33.09	34.71	34.95	35.12	34.69	34.76	34.85	33.80	33.36	30.18	29.90	32.06	28.78	24.97	1081.56
1962	25.81	26.64	32.65	33.42	33.79	34.89	34.57	34.59	34.69	33.68	30.37	29.51	29.24	28.64	26.85	21.71	1095.76
1963	30.77	19.54	26.99	27.62	33.05	33.57	34.40	34.53	34.62	31.32	30.24	29.36	29.60	28.56	20.82	24.33	1049.14
1964	31.64	34.44	35.27	35.75	35.93	35.88	35.32	35.35	35.41	34.00	33.52	31.91	30.00	29.42	29.12	28.50	1119.81
1965	25.69	30.53	33.11	34.83	35.20	35.38	34.86	34.87	34.96	33.77	30.38	29.51	29.84	29.25	28.74	24.95	1119.82
1966	17.51	18.97	21.44	27.85	33.45	34.85	34.86	34.81	34.91	33.78	33.31	29.52	29.80	29.23	28.72	24.91	1068.60
1967	34.52	35.56	35.78	35.88	35.95	35.88	35.32	35.35	35.44	34.10	33.67	32.08	32.46	29.65	29.42	28.72	1222.92
1968	29.48	29.12	28.68	28.73	13.77	13.15	9.11	8.95	10.76	8.39	9.42	9.56	9.35	9.63	9.30	9.73	883.45
1969	18.40	25.49	27.37	33.05	33.65	34.84	34.87	35.20	35.42	34.13	33.69	32.11	32.50	31.61	27.25	28.73	896.82
1970	18.64	19.58	26.23	27.31	27.47	27.56	24.38	23.55	19.55	16.53	15.19	15.47	14.78	14.60	14.04	12.92	1009.78
1971	17.63	18.86	21.12	22.52	22.80	22.01	18.31	18.13	18.48	16.00	14.71	14.93	14.07	13.94	12.00	12.14	748.44
1972	27.25	25.73	24.36	23.44	23.12	9.45	5.69	6.42	7.42	8.56	9.45	10.40	9.22	9.27	9.74	9.86	661.72
1973	6.52	4.03	5.52	6.17	6.46	6.29	4.60	4.32	4.86	4.47	4.40	5.19	5.50	5.70	5.58	5.62	336.47
1974	24.47	26.33	27.40	33.00	33.27	33.14	31.44	31.20	31.11	26.74	24.77	26.30	26.03	24.66	14.26	14.07	781.16
1975	21.14	19.43	27.05	27.66	27.96	28.20	29.14	28.88	27.01	25.17	24.66	23.25	22.97	20.10	14.28	14.08	886.71
1976	5.89	2.76	3.41	5.94	6.29	6.33	7.46	9.05	13.52	11.03	10.37	13.06	13.37	13.74	11.58	11.60	717.12
1977	26.35	25.67	24.93	24.23	23.65	11.02	3.08	4.60	6.02	7.26	8.15	8.86	9.12	9.32	9.44	9.39	636.77
1978	2.59	2.72	5.48	6.20	6.63	9.70	7.48	7.48	10.22	7.29	6.06	6.13	5.64	5.87	5.72	5.93	301.01
1979	22.81	22.24	19.69	2.71	3.25	3.00	4.22	4.27	4.12	5.74	6.61	8.59	9.52	9.63	9.61	9.62	646.32
1980	25.58	25.27	25.15	24.85	4.98	3.12	2.95	2.81	3.68	3.81	4.49	4.42	4.69	4.88	5.00	4.97	341.43
1981	25.45	19.27	9.08	5.98	6.28	6.01	4.46	4.31	4.69	3.94	4.37	4.99	5.26	5.48	5.33	5.45	383.83
1982	24.51	24.37	3.03	2.92	2.93	3.16	2.99	2.87	3.04	3.28	3.89	4.60	4.99	5.09	5.27	5.06	444.02
1983	27.74	27.81	27.73	27.64	27.02	14.58	6.68	6.54	6.46	6.23	6.06	5.92	5.92	5.91	5.91	5.91	481.69
1984	20.53	9.68	9.07	2.65	2.45	3.22	5.38	7.21	7.98	8.86	9.16	8.87	8.95	9.01	9.00	8.99	480.70
1985	25.86	25.57	25.42	25.28	13.91	3.15	2.95	2.82	3.48	4.26	4.89	4.86	5.05	5.32	5.48	5.48	256.70
1986	25.23	25.15	25.10	25.19	2.94	3.17	2.99	2.88	3.06	2.86	3.53	4.11	4.17	4.36	4.74	4.94	393.91
1987	24.10	24.10	24.20	3.05	3.06	3.30	3.20	3.08	3.26	3.25	3.94	4.30	4.54	4.79	4.72	4.82	414.73
1988	28.87	29.05	29.20	15.94	15.81	13.39	9.26	8.94	10.46	7.40	6.58	6.88	9.38	6.79	7.89	6.18	499.30
1989	13.97	5.34	6.49	7.73	10.66	10.72	8.82	9.31	10.59	9.69	9.88	10.05	10.31	10.54	10.43	10.64	561.60
1990	2.42	2.50	2.74	2.89	2.97	5.52	7.42	7.49	8.49	8.86	9.21	9.32	9.53	9.74	9.78	9.74	520.00
1991	24.27	24.20	18.60	3.87	3.54	3.88	3.94	4.29	4.70	3.77	3.86	4.53	4.53	4.61	4.81	5.17	367.25
1992	26.34	26.31	26.17	22.30	4.98	4.87	3.94	3.75	3.72	4.23	4.08	4.52	4.84	4.91	4.78	5.19	514.80
1993	23.09	22.65	22.68	9.38	5.67	6.18	6.22	7.53	8.02	7.89	8.42	8.53	8.70	8.89	9.02	8.36	508.69
1994	10.87	28.83	29.07	27.90	15.96	15.88	12.88	15.59	18.46	15.99	14.67	14.96	14.63	14.50	13.95	13.56	431.70
moyenne	24.09	24.64	24.84	23.51	21.76	20.87	19.79	19.96	20.40	19.34	18.76	18.34	18.36	18.32	16.86	16.06	806.67
min	2	3	3	3	2	3	3	3	3	3	4	4	4	4	5	5	
max	36	36	36	36	36	36	35	35	36	35	35	33	33	35	32	32	

Tableau 6 : feuille 1 /3

Débit à Bakel (m 3/s) influencé par les lachures de Manantali

an/semaine	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
1950	427	400	404	400	401	322	271	330	272	288	348	293	283	227	289	271	259	328	262	328
1951	505	488	484	414	411	412	409	321	338	287	358	288	350	295	350	289	285	282	278	322
1952	534	530	488	514	474	444	419	411	408	405	285	289	358	289	302	370	358	383	338	328
1953	483	480	458	431	279	283	295	278	288	354	297	371	248	233	238	325	282	289	332	287
1954	389	452	447	427	412	274	289	274	279	294	284	284	304	228	285	287	255	282	278	328
1955	514	507	535	485	452	435	431	424	418	359	289	293	305	285	291	380	313	368	271	277
1956	509	513	514	484	448	447	439	348	289	303	372	285	305	289	387	380	258	279	274	280
1957	493	471	489	455	445	359	371	289	301	307	367	378	317	285	236	275	310	288	338	285
1958	527	519	515	481	484	452	441	285	384	308	313	388	307	288	354	378	254	278	274	279
1959	552	545	578	530	471	484	458	448	431	373	313	319	388	303	388	383	375	280	274	278
1960	445	452	447	334	288	278	288	348	288	357	300	288	248	232	237	322	283	281	330	274
1961	272	278	282	270	270	275	350	328	270	228	279	281	240	228	287	272	281	288	317	317
1962	421	425	427	420	334	378	284	307	370	363	389	249	233	288	278	288	281	331	318	318
1963	478	470	469	453	303	307	318	303	304	313	309	368	252	237	241	311	284	329	285	335
1964	480	485	383	289	300	302	308	295	303	368	310	301	253	235	241	279	302	295	335	334
1965	535	508	502	484	476	329	332	315	318	328	319	289	289	295	245	324	287	325	331	289
1966	478	489	489	450	384	282	389	288	288	389	382	303	289	281	283	278	283	324	331	285
1967	484	478	488	441	283	295	308	354	283	307	382	371	253	282	238	323	282	280	329	325
1968	541	540	508	492	475	482	391	310	311	318	324	378	318	355	318	325	283	321	278	328
1969	209	212	218	211	219	222	225	222	224	208	208	227	208	200	206	216	215	222	221	225
1970	505	503	477	445	438	438	284	283	285	305	358	288	359	351	311	325	282	287	329	328
1971	243	258	229	221	230	232	234	231	232	238	245	247	301	238	289	322	280	314	228	254
1972	218	220	225	218	228	228	229	228	223	230	233	236	240	232	237	312	284	227	228	228
1973	200	200	200	200	200	200	200	200	200	200	200	200	150	1	0	1	1	1	1	1
1974	105	105	108	105	110	131	143	135	188	172	173	181	177	185	178	202	197	207	208	208
1975	247	253	254	248	307	282	335	252	225	229	277	278	287	230	283	278	289	282	318	308
1976	239	247	248	245	252	280	275	320	222	228	277	278	241	274	236	313	257	281	321	278
1977	211	215	218	210	218	225	228	225	222	229	230	241	244	230	234	272	280	309	317	230
1978	200	200	200	200	200	200	200	200	200	50	25	1	1	1	1	1	1	1	1	1
1979	128	132	139	171	179	148	191	181	188	189	200	210	209	199	210	257	199	209	209	212
1980	200	200	200	200	200	200	200	200	200	200	200	100	1	1	1	1	1	1	1	0
1981	100	100	100	100	100	100	100	100	100	101	102	103	103	100	102	108	107	110	118	127
1982	105	105	108	108	107	109	111	113	181	142	171	180	175	185	177	201	197	208	208	207
1983	100	100	100	100	100	100	100	100	100	101	102	103	103	100	104	115	128	159	163	180
1984	100	102	105	102	105	108	110	110	111	141	144	185	181	189	183	204	200	205	207	207
1985	200	200	200	25	25	3	2	1	1	2	2	2	1	1	1	1	1	0	0	0
1986	100	100	100	100	100	100	100	100	100	102	103	103	104	100	102	108	107	110	109	120
1987	100	100	100	100	101	101	100	100	100	101	103	105	105	100	109	158	157	180	188	172
1988	100	100	100	100	101	104	103	103	102	104	112	121	122	143	152	184	182	180	182	171
1989	182	172	179	171	178	182	188	182	188	192	201	185	220	189	182	207	200	209	207	208
1990	200	200	200	200	200	200	200	200	200	200	200	200	200	200	200	202	201	203	203	204
1991	200	200	200	200	200	200	200	200	200	200	200	200	200	200	200	100	0	0	0	0
1992	108	108	107	108	114	170	173	185	189	174	177	186	181	171	183	203	198	205	208	208
1993	105	108	107	108	110	114	170	128	189	175	177	188	181	170	183	203	198	205	208	208
1994	200	200	200	200	200	200	200	200	200	200	25	0	0	0	0	0	0	0	0	0
moyenne	303	302	299	281	283	250	253	238	236	238	238	236	218	200	212	233	211	224	228	223
min	100	100	100	25	25	3	2	1	1	2	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0
max	552	545	578	530	478	484	458	448	431	405	372	379	388	355	388	383	375	388	338	335

Débit à Bakel (m 3/s) influencé par les lachures de Manantali

an/besaine	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40
1950	274	256	284	284	233	237	223	371	762	608	919	1447	2536	4542	5551	5118	4479	4429	3644	3365
1951	299	256	298	279	295	286	284	339	504	395	637	1060	1291	1451	1540	1866	2126	1848	2270	4225
1952	298	254	297	295	280	288	395	420	695	608	657	807	1236	1165	799	1688	1865	2631	3664	3655
1953	270	257	283	282	294	285	308	424	548	1061	1053	833	1184	1677	2280	2908	2651	1887	1531	1318
1954	271	256	304	360	383	279	475	790	844	1469	2235	2649	3244	4862	5108	4138	3335	3225	3022	2299
1955	296	254	296	295	333	295	306	335	498	667	2291	2633	3262	3775	3388	3601	3647	3313	4623	3813
1956	270	257	299	281	283	348	404	504	461	493	554	841	1342	2843	4853	5273	5250	4158	2573	2366
1957	273	254	281	347	568	411	440	538	550	598	1449	1755	2630	2473	2371	3388	4262	3345	2503	3687
1958	299	255	302	338	432	480	419	301	330	471	1620	2674	3317	5432	4889	3398	2835	2482	2908	2687
1959	299	256	302	305	326	416	520	706	562	517	648	1031	2730	3946	3962	4000	2770	2685	1956	1512
1960	313	255	283	283	368	341	266	899	1037	637	1066	1235	1441	1783	1771	1945	2337	2336	1810	1358
1961	270	256	284	229	330	401	464	445	1000	1547	2113	2180	2342	2857	4387	5737	4847	3130	2321	1633
1962	270	259	286	237	349	317	307	516	298	911	1543	1285	1837	2642	3230	2785	2831	2680	2026	1622
1963	274	261	285	284	233	294	401	384	526	1375	870	1065	1154	1625	2229	2539	2040	1735	1555	1797
1964	266	272	291	226	430	446	259	292	598	1207	1379	1127	966	2281	4526	5153	4245	4791	3632	2294
1965	272	258	283	284	348	329	346	303	359	392	1328	3052	4343	4110	4697	5585	4420	3305	2588	2342
1966	299	256	283	307	378	358	314	351	325	330	601	1115	1167	1476	1594	2029	2467	2788	2657	4018
1967	272	254	281	282	301	366	431	424	416	535	821	1424	1881	2612	3501	4357	4741	4102	4436	3602
1968	270	256	279	279	298	352	365	397	690	628	751	779	821	643	896	1569	2489	2117	1580	1043
1969	214	212	232	216	224	228	499	631	622	744	707	913	1345	1924	2271	2542	2409	2031	1621	1681
1970	272	257	280	280	293	287	343	349	311	661	1676	1587	2171	2390	1887	2059	1792	1863	1277	939
1971	214	211	230	226	232	237	258	674	586	674	1598	1758	2102	3199	2605	2242	2175	1984	1361	936
1972	214	211	231	227	235	262	229	228	277	229	370	469	668	503	518	752	2445	2270	1733	1197
1973	25	75	75	200	200	222	277	232	216	486	1057	1269	2171	2390	1887	1350	813	607	355	197
1974	215	167	177	174	188	181	175	566	561	875	1089	1026	2474	4346	3598	2680	2156	1852	1608	1322
1975	215	213	231	227	231	235	262	354	320	1355	1171	1028	665	818	2658	2703	1904	1567	1400	1056
1976	272	212	232	227	230	235	271	230	307	636	629	1952	2434	1963	1427	890	364	549	793	696
1977	214	211	231	226	232	236	214	257	377	308	315	354	759	594	701	1069	1679	2467	2040	1503
1978	1	0	0	75	75	97	126	211	370	1013	1867	1852	1383	1043	813	651	908	1242	1233	782
1979	195	194	214	203	212	273	224	249	184	530	775	556	349	705	2445	2270	1733	1197	680	265
1980	0	1	2	50	75	109	55	207	283	371	636	833	873	839	1093	2704	2409	1322	930	722
1981	145	152	155	152	158	239	404	350	323	396	963	1145	1176	1183	2500	2193	1657	1120	560	363
1982	196	138	167	163	176	175	149	217	243	235	368	579	701	1591	2039	1598	1283	1081	403	301
1983	155	153	165	162	160	175	178	270	162	197	185	164	255	358	194	362	684	943	637	638
1984	171	161	176	166	188	224	163	231	368	428	517	609	2171	2092	472	675	610	310	200	217
1985	0	0	0	0	0	18	80	288	448	534	551	578	607	782	891	1933	1935	1385	991	764
1986	106	109	135	154	147	142	152	236	390	414	137	121	137	243	1258	2440	2020	1431	1595	988
1987	159	158	182	157	165	166	158	172	160	148	143	222	308	1028	1204	1300	1144	1087	1180	313
1988	158	127	169	167	177	193	196	200	507	401	572	569	955	1536	1753	2500	2193	1657	1120	638
1989	195	195	215	213	176	177	169	252	245	190	281	544	1098	2445	2270	1733	1197	953	477	312
1990	200	200	200	200	202	203	203	306	572	561	489	2171	2390	1415	1013	813	450	349	280	235
1991	0	0	0	0	0	45	202	216	238	629	514	429	487	950	2336	2336	1810	1273	737	226
1992	195	137	168	162	189	178	149	176	243	286	337	443	359	337	1552	2108	1229	1169	1096	546
1993	195	167	182	190	178	177	193	189	199	292	343	424	407	501	1952	2434	1963	1427	890	384
1994	0	0	0	50	100	103	131	215	223	688	553	1346	1780	1455	1572	1368	1698	2489	2117	1580
moyenne	203	190	212	217	243	252	278	359	438	629	801	1164	1832	1973	2322	2506	2318	2058	1756	1802
min	0	0	0	0	0	18	55	172	160	148	137	121	137	243	194	362	364	310	200	197
max	313	272	304	390	598	480	520	889	1037	1547	2281	3052	4343	5432	5551	5737	5250	4791	4623	4225

Débit à Bakel (m 3/s) influencé par les lachures de Manantali

an/semaine	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50	51	52	moyenne	min	max
1960	3566	2667	1766	1218	673	662	616	582	563	560	535	480	1161	223	5551
1961	3236	2427	2276	1900	1662	1221	847	651	581	563	518	486	669	256	4225
1962	2621	2104	1364	967	773	704	597	547	536	513	505	367	606	254	3664
1963	693	737	652	593	584	575	526	506	496	468	447	396	666	233	2009
1964	1581	1239	1033	911	635	593	541	551	509	562	535	510	1066	226	5108
1965	2306	1555	1254	1149	921	795	735	678	576	636	507	509	1102	254	4623
1966	2469	1583	1154	926	630	747	710	652	577	566	536	520	1007	256	5273
1967	3543	2479	1820	1483	1135	814	740	675	606	592	577	527	1046	236	4262
1968	1965	1418	1159	976	927	795	679	648	606	636	560	603	1046	254	5432
1969	1166	621	759	739	669	639	575	553	536	514	460	425	676	256	4000
1969	1054	639	616	679	622	566	526	456	436	471	446	362	666	232	2337
1961	1009	736	576	546	516	532	563	513	499	514	466	413	647	226	5737
1962	1412	1212	964	792	643	664	579	562	534	506	479	418	601	233	3230
1963	1670	1559	1092	926	821	697	606	556	545	530	417	460	720	233	2539
1964	1706	1326	1009	845	784	739	706	627	571	544	554	540	662	226	5153
1965	1936	1434	1121	920	679	773	661	636	592	567	545	475	1089	245	5565
1966	4377	2943	1717	1266	1043	850	766	681	667	633	566	485	662	231	4377
1967	3096	2066	1566	1113	693	602	756	700	677	586	563	546	1062	236	4741
1968	674	546	360	304	296	241	216	224	216	215	207	206	534	207	2469
1969	1752	1467	1667	1292	666	605	717	636	612	581	504	512	713	200	2542
1970	727	644	555	512	415	346	320	313	286	273	260	236	640	236	2360
1971	726	612	502	436	406	336	293	266	276	262	216	216	636	211	3166
1972	660	233	200	200	200	200	200	200	200	200	200	200	401	200	2445
1973	224	226	160	149	131	109	107	106	104	105	102	103	362	0	2360
1974	1054	662	717	629	593	506	451	454	440	412	246	239	677	105	4346
1975	795	666	627	565	515	461	427	396	367	344	252	239	672	213	2703
1976	452	299	263	616	456	259	272	274	249	234	206	210	456	206	2434
1977	967	430	203	200	200	200	200	200	200	200	200	200	426	200	2467
1978	666	467	474	396	340	233	164	164	142	135	121	116	367	0	1667
1979	204	226	202	200	203	200	200	200	200	200	200	200	377	126	2445
1980	236	152	103	112	103	100	100	100	100	100	100	100	331	0	2704
1981	263	221	176	155	142	112	107	107	105	105	102	104	366	100	2500
1982	267	174	154	139	105	100	100	100	100	100	100	100	315	100	2039
1983	466	250	114	111	109	105	102	100	100	100	100	100	201	100	643
1984	306	200	200	200	200	200	200	200	200	200	200	200	301	100	2171
1985	406	160	153	104	103	100	100	100	100	100	100	100	271	0	1935
1986	366	255	127	162	135	102	100	100	100	100	100	100	311	100	2440
1967	156	197	182	150	116	100	100	100	100	100	100	100	256	100	1300
1988	475	333	256	213	226	172	143	142	176	132	146	119	401	100	2500
1989	399	337	267	249	241	205	202	202	201	201	200	200	365	162	2445
1990	222	203	200	200	200	200	200	200	200	200	200	200	363	200	2360
1991	317	321	264	197	166	123	106	106	106	107	103	104	336	0	2336
1992	212	160	147	121	106	102	101	101	103	104	100	104	305	100	2106
1993	201	202	200	200	200	200	200	200	200	200	200	200	351	105	2434
1994	1171	1054	931	667	656	769	706	656	604	564	526	503	553	0	2469
moyenne	1206	697	703	593	619	440	396	372	356	347	319	302	623	190	2506
min	156	152	103	104	103	100	100	100	100	100	100	100	66	0	364
max	4377	2943	2276	1900	1662	1221	847	700	666	636	560	603	1515	272	5737

Tableau 7 : feuille 1 /3

Débit moyen hebdomadaire laché à Manantali (turbinés et déversés en m³/s)

semaine	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
1950	419	392	398	392	393	313	292	320	282	278	338	284	285	220	283	286	255	321	279	328
1951	458	430	435	392	393	398	398	313	329	278	347	279	339	285	342	282	290	278	275	322
1952	458	408	434	472	440	417	400	399	398	397	283	289	355	292	299	399	358	361	337	324
1953	363	392	398	381	239	247	293	249	284	337	281	355	233	219	227	318	258	285	326	284
1954	327	392	398	392	383	248	292	252	262	277	280	283	296	225	285	287	255	282	278	328
1955	421	428	472	438	412	399	399	398	397	340	284	291	304	285	291	377	313	368	271	277
1956	420	430	434	392	393	398	398	317	282	278	352	278	291	285	353	378	249	278	274	280
1957	404	392	398	392	393	313	332	252	287	278	342	364	296	280	225	285	301	280	330	282
1958	420	430	437	413	393	399	398	248	332	277	287	348	290	284	344	387	250	279	274	279
1959	421	428	472	438	394	399	399	398	388	340	285	291	342	283	380	377	364	278	274	279
1960	384	392	398	299	240	248	295	317	285	338	282	279	292	220	228	315	258	284	328	274
1961	222	231	238	235	239	248	327	318	270	226	278	277	237	228	287	272	261	288	317	318
1962	383	392	398	392	304	248	332	248	284	333	338	348	232	220	278	288	290	288	327	318
1963	383	392	398	381	238	248	282	253	262	278	279	343	231	219	227	300	255	321	278	330
1964	384	392	300	230	241	249	290	251	288	338	284	279	234	220	230	270	295	285	323	319
1965	404	392	398	392	382	245	291	252	282	278	281	348	231	270	228	309	254	314	322	281
1966	383	392	398	381	304	248	332	254	284	337	340	288	287	219	282	298	254	321	327	284
1967	383	392	398	381	239	247	283	320	283	279	338	349	232	274	228	314	254	282	328	325
1968	420	428	398	392	393	398	330	249	284	280	290	347	292	332	294	307	250	319	278	328
1969	188	180	191	185	193	198	202	201	204	190	193	195	199	194	202	213	212	219	218	224
1970	420	431	415	392	393	398	259	250	285	280	338	281	342	334	295	312	251	278	322	323
1971	211	227	205	199	209	214	216	214	215	222	231	234	291	227	283	318	259	314	228	254
1972	193	199	205	199	208	213	215	213	214	223	229	234	239	231	237	311	293	227	225	225
1973	191	192	192	194	194	192	190	192	194	198	198	199	149	0	0	0	0	0	0	0
1974	95	98	98	98	105	124	138	129	163	170	173	181	178	165	177	201	198	208	205	207
1975	223	231	235	233	298	250	322	239	214	221	270	272	284	228	281	275	288	281	315	308
1976	223	231	233	232	240	249	284	311	214	220	271	272	240	274	238	313	257	281	321	278
1977	187	200	204	200	208	212	214	213	215	221	232	235	240	229	234	272	290	309	317	230
1978	190	190	193	198	198	195	198	198	199	49	25	0	0	0	0	0	0	0	0	0
1979	107	118	125	158	184	133	178	172	181	187	199	209	208	198	209	257	199	208	208	210
1980	191	190	192	192	190	191	195	198	200	200	200	100	0	0	0	0	0	0	0	0
1981	91	90	91	92	93	95	97	100	100	101	102	103	103	100	102	108	107	110	116	127
1982	94	98	97	98	101	103	108	111	181	142	171	180	175	165	177	201	197	205	207	208
1983	87	91	95	95	94	93	93	98	97	100	101	101	101	99	103	114	125	158	182	159
1984	100	102	105	102	105	108	110	110	111	141	144	185	181	189	183	204	199	205	207	207
1985	191	193	195	21	22	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
1986	97	98	100	98	98	97	97	97	97	100	101	101	103	98	100	107	108	109	108	119
1987	87	87	88	89	90	93	98	97	99	101	103	105	105	100	109	158	157	180	188	172
1988	85	87	87	87	89	94	98	101	102	104	112	121	122	143	152	184	182	180	182	171
1989	145	157	184	157	188	174	182	177	188	191	201	185	220	189	182	207	200	209	207	208
1990	183	183	184	188	191	192	195	197	199	200	200	200	200	200	200	202	201	203	203	204
1991	185	188	187	190	192	194	197	198	200	200	200	200	200	200	200	100	0	0	0	0
1992	88	89	92	93	102	158	181	157	184	172	177	188	181	171	183	203	198	205	208	208
1993	92	92	92	92	98	104	181	120	183	172	175	188	181	170	183	203	198	205	208	208
1994	175	189	191	193	198	197	199	200	200	200	25	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Moyenne	257	262	263	290	287	228	234	220	220	224	228	228	211	194	207	229	208	222	224	222
min	85	87	87	21	22	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
max	458	468	472	472	440	417	400	399	398	397	352	355	355	334	353	378	364	368	337	330

Débit moyen hebdomadaire laché à Manantali (turbines et déversés en m 3/s)

semaine	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40
1950	272	254	281	262	233	237	220	212	282	299	253	234	264	329	371	468	491	494	496	1073
1951	269	256	296	279	285	278	277	274	257	240	221	232	242	216	223	281	280	384	405	480
1952	266	254	297	292	290	281	257	278	287	281	271	241	242	314	281	293	371	393	477	494
1953	268	256	283	282	294	285	288	283	282	258	238	214	301	291	253	369	388	537	478	483
1954	271	256	297	287	267	276	254	289	288	248	336	399	485	489	483	487	957	1018	995	878
1955	266	254	298	290	298	294	274	284	287	332	408	474	487	489	482	486	492	496	1025	1220
1956	270	257	299	281	293	270	258	280	271	255	278	249	356	478	455	486	491	494	486	498
1957	272	254	281	259	273	282	254	273	282	243	283	237	321	324	381	458	490	495	743	1758
1958	269	255	295	287	278	246	237	287	277	253	238	305	335	476	483	486	492	498	904	938
1959	269	258	297	294	308	300	282	305	282	279	289	243	328	341	363	486	490	494	496	497
1960	313	255	283	281	280	298	201	275	283	241	228	235	258	302	287	280	412	544	505	409
1961	270	258	284	222	219	213	195	209	204	257	251	246	246	317	288	391	465	478	475	495
1962	268	256	280	212	209	214	197	208	205	245	228	202	250	238	289	299	387	393	476	483
1963	264	250	280	280	231	215	193	208	203	197	189	230	235	252	198	313	631	299	406	410
1964	265	252	282	228	220	212	205	215	278	281	246	247	242	309	280	389	465	482	498	498
1965	267	255	283	282	210	211	285	281	259	233	218	228	235	223	232	286	367	448	476	495
1966	269	256	283	279	289	224	209	218	209	202	255	230	235	220	198	216	279	294	323	411
1967	272	254	281	282	290	289	259	280	272	256	277	324	344	403	449	484	491	498	1473	1480
1968	270	256	279	288	282	255	274	288	254	243	208	214	198	181	199	784	1208	1051	547	
1969	214	212	232	218	217	222	140	163	197	177	163	147	190	172	171	298	284	385	405	481
1970	272	257	280	280	293	284	297	218	210	197	255	232	636	935	436	202	289	298	398	411
1971	214	211	239	228	232	231	190	219	208	208	191	174	243	225	203	221	280	293	324	344
1972	214	211	231	227	219	215	199	224	209	199	175	158	162	155	139	320	2034	1911	1581	1108
1973	25	75	75	110	113	82	69	77	145	95	78	85	895	898	938	328	123	73	98	108
1974	215	167	177	174	188	176	158	173	186	196	188	217	221	238	286	294	371	392	404	482
1975	214	212	231	227	231	235	205	207	208	188	178	205	207	187	174	283	330	288	408	410
1976	272	212	232	227	230	231	204	225	209	285	252	1359	1685	1250	980	578	114	52	62	105
1977	214	211	231	228	232	236	210	187	154	136	127	112	115	167	127	145	630	1498	1203	981
1978	0	0	0	75	75	97	112	117	82	341	728	988	550	122	50	50	50	51	98	108
1979	194	194	214	203	212	213	154	206	148	185	171	149	150	258	1588	1440	1122	790	404	55
1980	0	0	0	50	74	81	41	142	93	95	78	93	117	115	185	1328	1481	803	574	483
1981	145	152	155	150	158	138	129	135	131	115	109	153	156	192	1280	1133	769	350	182	105
1982	195	137	187	183	178	175	148	154	149	127	118	101	123	489	1048	975	731	875	57	54
1983	154	153	145	129	180	175	147	209	182	197	185	184	182	208	136	311	684	851	783	598
1984	171	155	178	188	170	158	150	157	175	201	190	174	1729	1783	307	416	452	210	195	55
1985	0	0	0	0	0	18	78	72	89	75	75	84	79	93	112	858	1077	907	867	624
1986	108	109	135	154	147	142	152	144	141	113	78	121	137	178	452	1105	1152	792	721	499
1987	159	157	174	146	157	156	142	149	152	148	141	110	118	751	833	917	923	839	813	57
1988	158	125	189	184	148	139	128	141	139	139	147	177	182	237	159	598	840	808	520	259
1989	195	195	215	213	178	173	156	177	155	157	130	131	188	980	1139	1084	258	95	113	133
1990	200	200	200	200	202	197	192	99	120	128	128	1671	1849	1063	819	457	50	50	53	55
1991	0	0	0	0	0	45	158	107	90	78	75	103	108	161	1407	1251	1283	688	352	72
1992	195	137	188	181	168	174	149	178	158	199	191	175	179	188	888	1282	789	699	759	399
1993	195	187	177	181	177	177	146	184	137	148	131	114	134	178	1272	1870	1402	923	502	187
1994	0	0	0	50	64	50	77	91	120	78	74	72	115	128	138	148	182	739	832	452
moyenne	202	189	211	206	206	199	188	201	196	200	206	271	351	389	469	553	594	660	648	482
min	0	0	0	0	0	18	41	72	82	75	74	64	79	93	50	50	50	50	53	54
max	313	258	299	294	308	300	292	305	292	341	728	1871	1849	1783	1588	1670	2034	1911	1581	1758

Tableau 7 : feuille 3 /3

Débit moyen hebdomadaire laché à Manantali (turbinés et déversés en m³/s)

semaine	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50	51	52	moyenne	min	max
1960	1253	1064	808	630	508	478	471	451	450	494	455	413	400	212	1253
1961	484	488	490	540	845	621	492	450	440	448	413	397	368	210	845
1962	497	497	490	491	493	478	432	422	429	423	410	303	398	241	497
1963	484	498	490	491	492	478	432	422	429	423	410	398	339	214	537
1964	608	639	564	489	493	478	471	451	451	448	414	408	407	225	1018
1965	808	859	820	811	511	478	471	451	459	494	389	413	433	254	1220
1966	667	598	549	489	493	478	472	462	428	463	420	414	378	249	667
1967	1587	1105	880	632	644	478	471	451	459	458	450	407	436	225	1758
1968	758	584	587	498	493	478	471	480	469	469	415	480	398	237	898
1969	498	498	490	491	492	478	433	431	428	424	384	360	375	243	498
1960	480	479	458	454	462	424	383	348	344	391	378	333	322	201	544
1961	498	497	490	491	492	478	474	431	429	464	419	398	323	195	497
1962	484	498	490	490	492	478	433	422	421	414	391	318	328	197	498
1963	481	480	489	490	492	447	433	423	429	417	398	360	319	189	631
1964	574	601	509	503	493	478	472	452	427	422	420	414	336	205	601
1965	497	498	490	491	493	478	432	422	429	423	419	398	333	210	498
1966	481	495	490	491	493	478	473	422	428	423	419	398	321	198	485
1967	1229	811	728	537	493	478	471	451	459	422	421	414	421	228	1473
1968	228	214	148	144	174	135	152	154	151	158	151	158	308	135	1208
1969	483	495	490	491	493	478	471	451	459	449	390	413	274	140	495
1970	413	414	367	358	297	252	232	237	229	228	218	201	322	197	835
1971	348	338	280	277	284	247	228	232	219	218	189	192	240	174	348
1972	600	188	110	123	142	164	181	200	178	179	189	193	324	110	2034
1973	111	107	78	73	82	75	74	67	62	65	63	64	149	0	638
1974	483	480	456	454	455	393	368	391	390	372	218	214	243	95	483
1975	412	414	428	424	398	372	367	347	345	303	218	214	275	174	428
1976	109	107	124	147	218	174	163	205	210	218	182	183	308	52	1685
1977	690	215	60	89	116	140	158	173	179	184	188	188	273	60	1498
1978	113	164	124	123	167	119	98	96	91	95	93	96	132	0	988
1979	65	59	82	82	79	110	127	165	184	187	188	189	254	55	1588
1980	92	57	54	51	67	69	81	79	84	88	90	90	172	0	1461
1981	108	103	76	73	79	66	73	84	86	92	90	92	171	66	1280
1982	54	57	53	51	54	58	68	81	86	90	93	89	188	51	1048
1983	464	250	114	111	109	105	102	100	100	100	100	100	185	87	651
1984	50	65	108	145	181	180	187	182	185	188	190	192	231	50	1783
1985	255	57	53	51	63	77	88	87	91	98	99	99	127	0	1077
1986	54	57	53	51	54	50	62	72	73	78	83	87	180	50	1152
1987	58	59	58	54	57	56	66	74	78	83	82	83	194	54	923
1988	255	218	149	143	188	119	108	111	151	110	128	100	176	85	640
1989	180	179	146	154	175	180	164	167	172	177	178	180	226	95	1139
1990	55	102	138	137	155	162	169	172	177	182	183	184	263	50	1849
1991	64	68	68	73	79	64	65	76	76	77	81	87	190	0	1407
1992	88	85	66	64	63	72	69	76	82	83	81	87	214	63	1262
1993	112	121	121	146	155	153	164	169	170	175	179	187	252	92	1670
1994	255	251	202	243	288	247	227	231	226	224	218	211	158	0	632
moyenne	418	384	319	307	311	299	278	274	276	276	268	248	281	189	594
min	50	57	53	51	54	50	62	72	73	76	81	83	38	0	93
max	1587	1105	880	632	645	621	492	462	459	494	455	460	694	258	2034

Tableau 8 : feuille 1 /3

Débit turbiné moyen hebdomadaire (m 3/s)

an/semaine	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19
1950	419	392	396	392	393	313	262	320	262	278	338	284	285	220	283	266	255	321	279
1951	456	430	435	392	393	398	398	313	329	278	347	279	339	285	342	262	290	278	275
1952	458	468	434	472	440	417	400	399	398	397	283	289	355	292	299	369	356	361	337
1953	383	392	396	381	239	247	263	249	264	337	281	355	233	219	227	318	256	285	328
1954	327	392	396	392	383	246	262	252	262	277	280	283	296	225	285	267	255	282	278
1955	421	428	472	438	412	399	399	398	397	340	284	291	304	285	291	377	313	368	271
1956	420	430	434	392	393	398	398	317	262	278	352	278	291	285	353	378	249	278	274
1957	404	392	396	392	393	313	332	252	267	278	342	354	296	280	225	265	301	280	330
1958	420	430	437	413	393	399	398	248	332	277	287	346	290	284	344	367	250	279	274
1959	421	428	472	438	394	399	399	398	388	340	285	291	342	283	350	377	364	276	274
1960	384	392	396	299	240	248	265	317	265	338	282	279	232	220	228	315	256	284	328
1961	222	231	238	235	239	248	327	318	270	226	278	277	237	226	287	272	261	288	317
1962	383	392	396	392	304	248	332	248	264	333	336	348	232	220	278	268	290	286	327
1963	383	392	396	381	238	246	262	253	262	278	279	343	231	219	227	300	255	321	278
1964	384	392	300	230	24	249	260	251	266	336	284	279	234	220	230	270	295	285	323
1965	404	392	396	392	382	245	261	252	262	278	281	346	231	270	226	309	254	314	322
1966	383	392	396	381	304	248	332	254	264	337	340	286	287	219	282	266	254	321	327
1967	383	392	396	381	239	247	263	320	263	279	338	349	232	274	226	314	254	282	328
1968	420	426	396	392	393	398	330	249	264	280	290	347	292	332	294	307	250	319	276
1969	168	180	191	185	193	198	202	201	204	190	193	195	199	194	202	213	212	219	218
1970	420	431	415	392	393	398	259	250	265	280	338	281	342	334	295	312	251	278	322
1971	211	227	205	199	209	214	216	214	215	222	231	234	291	227	283	318	259	314	226
1972	193	199	205	199	208	213	215	213	214	223	229	234	239	231	237	311	293	227	225
1973	191	192	192	194	194	192	190	192	194	196	198	199	149	0	0	0	0	0	0
1974	95	96	98	99	105	124	136	129	163	170	173	181	176	165	177	201	196	206	205
1975	223	231	235	233	296	250	322	239	214	221	270	272	284	228	281	275	288	281	315
1976	223	231	233	232	240	249	264	311	214	220	271	272	240	274	236	313	257	281	321
1977	187	200	204	200	208	212	214	213	215	221	232	235	240	229	234	272	290	309	317
1978	190	190	193	196	196	195	196	198	199	49	25	0	0	0	0	0	0	0	0
1979	107	116	125	156	164	133	178	172	181	187	199	209	208	198	209	257	199	208	208
1980	191	190	192	192	190	191	195	198	200	200	200	100	0	0	0	0	0	0	0
1981	91	90	91	92	93	95	97	100	100	101	102	103	103	100	102	108	107	110	116
1982	94	96	97	98	101	103	106	111	161	142	171	180	175	165	177	201	197	205	207
1983	87	91	95	95	94	93	93	96	97	100	101	101	101	99	103	114	125	158	162
1984	100	102	105	102	105	108	110	110	111	141	144	185	181	169	183	204	199	205	207
1985	191	193	195	21	22	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
1986	97	98	100	98	96	97	97	97	97	100	101	101	103	98	100	107	106	109	108
1987	87	87	88	89	90	93	96	97	99	101	103	105	105	100	109	158	157	160	168
1988	85	87	87	87	89	94	98	101	102	104	112	121	122	143	152	164	162	180	182
1989	145	157	164	157	166	174	182	177	186	191	201	185	220	169	182	207	200	209	207
1990	183	183	184	188	191	192	195	197	199	200	200	200	200	200	200	202	201	203	203
1991	185	186	187	190	192	194	197	198	200	200	200	200	200	200	200	100	0	0	0
1992	88	89	92	93	102	156	161	157	164	172	177	186	181	171	183	203	198	205	206
1993	92	92	92	92	98	104	161	120	163	172	175	186	181	170	183	203	198	205	206
1994	175	189	191	193	196	197	199	200	200	200	25	0	0	0	0	0	0	0	0
moyenne	267	262	263	250	237	228	234	220	220	224	228	228	211	194	207	229	208	222	224
min	85	87	87	21	22	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
max	458	468	472	472	440	417	400	399	398	397	352	355	355	334	353	378	364	368	337

Tableau 8 : feuille 2 /3

Débit turbiné moyen hebdomadaire (m 3/s)

an/semaine	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38
1950	326	272	254	281	282	233	237	220	212	282	269	253	234	264	329	371	468	491	494
1951	322	269	256	298	279	285	278	277	274	257	240	221	232	232	216	223	281	280	384
1952	324	266	254	297	292	290	281	257	276	267	281	271	241	242	314	261	293	371	393
1953	284	268	256	283	282	294	285	266	263	262	258	238	214	301	291	253	389	388	491
1954	328	271	256	297	267	267	276	254	289	268	248	336	399	485	489	483	487	499	500
1955	277	266	254	296	290	298	294	274	284	267	332	406	474	487	489	482	486	492	496
1956	280	270	257	299	281	293	270	258	280	271	255	276	249	356	478	455	486	491	494
1957	282	272	254	281	259	273	262	254	273	262	243	263	237	321	324	361	458	490	495
1958	279	269	255	295	287	278	246	237	287	277	253	238	305	335	476	483	486	492	496
1959	279	269	256	297	294	308	300	292	305	292	279	266	243	328	341	363	466	490	494
1960	274	313	255	283	281	280	209	201	275	263	241	228	235	236	302	257	280	412	487
1961	316	270	258	284	222	219	213	195	209	204	257	251	246	246	317	268	391	465	476
1962	316	268	256	280	212	209	214	197	206	205	245	228	202	250	236	269	299	387	393
1963	330	264	250	280	280	231	215	193	208	203	197	189	230	235	252	196	313	482	299
1964	319	265	252	282	228	220	212	205	215	276	261	246	247	242	309	260	389	465	492
1965	281	267	255	283	282	210	211	265	281	259	233	216	228	235	223	232	296	387	448
1966	284	269	256	283	279	289	224	209	218	209	202	255	230	235	220	198	216	279	294
1967	325	272	254	281	282	290	269	259	280	272	256	277	324	344	403	449	484	491	496
1968	328	270	256	279	279	286	262	255	274	268	254	243	208	214	196	181	199	479	480
1969	224	214	212	232	216	217	222	140	163	197	177	163	147	190	172	171	296	284	385
1970	323	272	257	280	280	293	284	267	218	210	197	255	232	472	475	436	292	289	298
1971	254	214	211	230	228	232	231	190	219	206	208	191	174	243	225	203	221	280	293
1972	225	214	211	231	227	219	215	199	224	209	199	175	156	162	155	139	320	477	472
1973	0	25	75	75	110	113	82	69	77	145	95	76	65	458	459	459	328	123	73
1974	207	215	167	177	174	188	176	156	173	166	196	186	217	221	238	266	294	371	392
1975	308	214	212	231	227	231	235	205	207	206	188	178	205	207	187	174	263	330	298
1976	278	272	212	232	227	230	231	204	225	209	265	252	469	466	462	461	460	114	52
1977	230	214	211	231	228	232	236	210	187	154	136	127	112	115	167	127	145	470	470
1978	0	0	0	0	75	75	97	112	117	82	341	451	451	450	122	50	50	50	51
1979	210	194	194	214	203	212	213	154	206	148	185	171	149	150	258	469	465	461	458
1980	0	0	0	0	50	74	81	41	142	93	95	76	93	117	115	185	469	470	468
1981	127	145	152	155	150	156	138	129	135	131	115	109	153	156	192	472	470	468	350
1982	206	195	137	167	163	176	175	146	154	149	127	116	101	123	466	467	466	465	465
1983	159	154	153	145	129	160	175	147	209	182	197	185	164	162	206	136	311	475	474
1984	207	171	155	176	166	170	156	150	157	175	201	190	174	466	459	307	416	451	210
1985	0	0	0	0	0	0	18	78	72	89	75	75	64	79	93	112	469	470	469
1986	119	106	109	135	154	147	142	152	144	141	113	78	121	137	176	452	468	468	467
1987	172	159	157	174	146	157	156	142	149	152	146	141	110	116	464	464	464	464	463
1988	171	158	125	169	164	148	139	128	141	139	139	147	177	182	237	159	474	477	478
1989	208	195	195	215	213	176	173	156	177	155	157	130	131	188	468	468	467	256	95
1990	204	200	200	200	200	202	197	192	99	120	126	128	462	458	453	451	450	50	50
1991	0	0	0	0	0	0	45	158	107	90	78	75	103	106	161	469	467	466	463
1992	206	195	137	168	161	168	174	149	176	156	199	191	175	179	186	470	472	471	470
1993	206	195	167	177	161	177	177	146	164	137	148	131	114	134	176	468	467	462	459
1994	0	0	0	0	50	64	50	77	91	120	78	74	72	115	126	138	148	182	476
moyenne	222	202	189	211	206	206	200	188	201	196	200	199	213	264	291	316	373	393	393
min	0	0	0	0	0	0	18	41	72	82	75	74	64	79	93	50	50	50	50
max	330	313	258	299	294	308	300	292	305	292	341	451	474	487	489	483	487	499	500

Tableau 8 : feuille 3 /3

Débit turbiné moyen hebdomadaire (m 3/s)

an/semaine	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50	51	52	moyenne
1950	496	500	500	499	491	492	493	476	471	451	459	494	455	413	364
1951	405	480	484	496	490	492	494	488	487	450	449	448	413	397	348
1952	477	494	497	497	490	491	493	478	432	422	429	423	419	303	366
1953	476	483	484	496	490	491	492	478	432	422	429	423	419	366	338
1954	500	499	500	499	491	489	493	476	471	451	451	448	414	406	364
1955	499	499	500	499	491	492	493	476	471	451	459	494	494	413	383
1956	496	498	499	499	491	489	493	476	472	462	428	463	420	414	372
1957	498	499	500	499	491	492	493	478	471	451	459	458	450	407	358
1958	497	499	500	499	492	489	493	476	471	450	459	459	415	460	373
1959	496	497	498	498	490	491	492	478	433	431	429	424	384	360	375
1960	489	409	460	479	456	454	462	424	383	346	344	391	376	333	321
1961	475	495	496	497	490	491	492	478	474	431	429	464	419	366	323
1962	476	483	484	496	490	490	492	479	433	422	421	414	391	318	328
1963	406	410	481	480	489	490	492	447	433	423	429	417	306	360	316
1964	496	498	500	499	491	492	493	476	472	452	427	422	420	414	332
1965	476	495	497	498	490	491	493	478	432	422	429	423	419	366	333
1966	323	411	481	495	490	491	493	478	473	422	428	423	419	366	321
1967	498	499	500	499	491	492	493	476	471	451	459	422	421	414	359
1968	478	477	226	214	148	144	174	135	152	154	151	156	151	158	277
1969	405	481	483	495	490	491	493	476	471	451	459	449	389	413	274
1970	396	411	413	414	367	356	297	252	232	237	227	226	218	201	310
1971	324	344	348	336	280	277	284	247	228	232	219	218	189	192	240
1972	468	463	460	186	110	123	142	164	181	200	178	179	189	193	230
1973	98	108	111	107	78	73	82	75	74	87	92	95	93	94	128
1974	404	482	483	480	456	454	455	393	366	391	390	372	216	214	243
1975	406	410	412	414	428	424	398	372	367	347	345	303	216	214	276
1976	62	105	109	107	124	147	216	174	163	205	210	216	182	183	238
1977	468	466	463	215	60	89	116	140	158	173	179	184	188	188	222
1978	98	108	113	164	124	123	167	119	98	99	91	95	93	96	115
1979	404	55	65	59	82	82	79	110	127	165	184	187	188	189	194
1980	467	463	92	57	54	51	67	69	81	79	84	88	90	90	128
1981	162	105	108	103	76	73	79	66	73	84	88	92	90	92	136
1982	57	54	54	57	53	51	54	58	68	81	88	90	93	89	158
1983	475	474	464	250	114	111	109	105	102	100	100	100	100	100	166
1984	195	55	50	65	108	145	161	180	187	182	185	188	190	192	181
1985	468	468	255	57	53	51	63	77	88	87	91	96	99	99	93
1986	467	467	54	57	53	51	54	50	62	72	73	76	83	87	143
1987	463	57	56	59	56	54	57	56	68	74	78	83	82	83	150
1988	478	259	255	216	149	143	168	119	106	111	151	110	128	100	168
1989	113	133	180	179	146	154	175	160	164	167	172	177	176	180	192
1990	53	55	55	102	136	137	155	162	169	172	177	182	183	184	194
1991	352	72	64	68	68	73	79	64	65	76	76	77	81	87	137
1992	470	399	88	85	68	64	63	72	69	76	82	83	81	87	178
1993	458	187	112	121	121	146	155	153	164	166	170	175	179	167	185
1994	478	452	255	251	202	243	286	247	227	231	226	224	216	211	146
moyenne	392	381	328	308	289	282	298	285	278	274	275	278	268	248	253
min	53	54	50	57	53	51	54	50	62	72	73	76	81	83	38
max	500	500	500	499	492	492	494	488	487	462	459	494	455	460	413

Tableau 9 : feuille 1 /3
Cote du réservoir de Manantali (mNG)

an/semaine	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
1950	205.3	204.8	204.4	203.9	203.4	203.0	202.6	202.2	201.8	201.4	200.9	200.5	200.0	199.7	199.2	198.8	198.3	197.8	197.3	196.7
1951	206.0	205.6	205.1	204.8	204.3	203.9	203.4	203.0	202.6	202.3	201.8	201.4	200.9	200.4	199.9	199.5	199.0	198.5	198.1	197.5
1952	206.9	206.5	206.2	205.7	205.3	204.9	204.5	204.1	203.6	203.1	202.8	202.4	202.0	201.6	201.2	200.6	200.1	199.5	198.9	198.4
1953	204.6	204.1	203.7	203.2	202.9	202.6	202.2	201.9	201.5	201.0	200.6	200.0	199.7	199.3	198.9	198.4	198.0	197.5	196.9	196.4
1954	204.8	204.4	203.9	203.5	203.0	202.7	202.4	202.0	201.7	201.3	200.9	200.5	200.0	199.7	199.3	198.8	198.4	198.0	197.6	197.1
1955	206.6	206.3	205.8	205.4	204.9	204.5	204.1	203.6	203.1	202.7	202.3	202.0	201.6	201.2	200.8	200.3	199.8	199.3	198.9	198.8
1956	205.9	205.6	205.1	204.7	204.3	203.8	203.4	203.0	202.7	202.4	201.9	201.5	201.1	200.7	200.1	199.6	199.2	198.7	198.3	197.8
1957	205.2	204.8	204.4	203.9	203.4	203.0	202.6	202.3	202.0	201.6	201.1	200.5	200.1	199.7	199.3	198.9	198.4	197.9	197.3	196.8
1958	206.1	205.7	205.2	204.8	204.4	203.9	203.4	203.2	202.7	202.4	202.0	201.5	201.1	200.7	200.2	199.6	199.2	198.8	198.4	197.9
1959	206.5	206.1	205.7	205.2	204.8	204.4	203.9	203.5	203.0	202.6	202.2	201.8	201.3	200.9	200.4	199.8	199.2	198.8	198.4	198.0
1960	204.3	203.9	203.4	203.0	202.8	202.4	202.1	201.7	201.3	200.8	200.4	200.0	199.6	199.2	198.9	198.3	197.9	197.4	196.8	196.4
1961	203.2	203.0	202.7	202.4	202.2	201.8	201.4	201.0	200.6	200.4	200.0	199.6	199.2	198.9	198.4	198.0	197.5	197.1	196.5	195.9
1962	204.7	204.3	203.9	203.4	203.1	202.8	202.3	201.9	201.5	201.0	200.5	199.9	199.5	199.2	198.7	198.3	197.8	197.3	196.7	196.1
1963	204.7	204.3	203.8	203.3	203.0	202.6	202.3	201.9	201.5	201.1	200.6	200.1	199.7	199.4	199.0	198.5	198.1	197.5	197.0	196.4
1964	204.1	203.6	203.2	202.9	202.5	202.2	201.8	201.4	201.0	200.5	200.0	199.6	199.2	198.8	198.4	198.0	197.5	197.0	196.4	195.8
1965	205.1	204.7	204.2	203.7	203.1	202.8	202.4	202.1	201.7	201.3	200.8	200.3	199.9	199.5	199.1	198.6	198.1	197.6	197.0	196.5
1966	204.6	204.2	203.8	203.3	203.0	202.7	202.3	202.0	201.6	201.1	200.7	200.2	199.8	199.5	199.0	198.6	198.2	197.6	197.1	196.6
1967	204.6	204.2	203.7	203.3	203.1	202.8	202.5	202.0	201.7	201.3	200.8	200.3	199.9	199.5	199.2	198.7	198.2	197.8	197.2	196.7
1968	205.7	205.2	204.8	204.4	203.9	203.4	203.1	202.8	202.4	202.1	201.7	201.2	200.8	200.3	199.8	199.3	198.9	198.4	197.9	197.4
1969	199.6	199.3	199.1	198.9	198.6	198.3	198.0	197.7	197.3	197.0	196.7	196.3	196.0	195.6	195.3	194.9	194.5	194.0	193.6	193.2
1970	205.7	205.3	204.8	204.4	203.9	203.4	203.1	202.8	202.4	202.0	201.6	201.1	200.6	200.1	199.6	199.1	198.7	198.2	197.7	197.1
1971	201.7	201.4	201.1	200.9	200.6	200.3	200.0	199.7	199.3	199.0	198.6	198.2	197.7	197.3	196.8	196.3	195.8	195.3	194.9	194.4
1972	201.0	200.8	200.5	200.3	200.0	199.7	199.4	199.0	198.7	198.3	197.9	197.5	197.1	196.7	196.3	195.7	195.2	194.8	194.3	193.9
1973	191.3	191.1	190.8	190.4	190.1	189.7	189.4	189.0	188.6	188.2	187.8	187.3	187.0	187.0	187.0	187.0	187.0	187.0	187.0	187.0
1974	198.2	198.1	198.0	197.9	197.7	197.5	197.3	197.1	196.8	196.5	196.2	195.9	195.6	195.3	195.0	194.6	194.2	193.8	193.4	193.0
1975	202.9	202.6	202.3	202.1	201.7	201.3	200.9	200.5	200.2	199.8	199.4	199.0	198.5	198.1	197.6	197.1	196.6	196.1	195.6	195.0
1976	202.9	202.6	202.4	202.1	201.8	201.4	201.1	200.6	200.3	200.0	199.5	199.1	198.7	198.2	197.8	197.3	196.8	196.3	195.8	195.2
1977	201.2	201.0	200.8	200.6	200.4	200.1	199.8	199.5	199.2	198.8	198.5	198.1	197.7	197.3	196.9	196.4	195.9	195.3	194.7	194.3
1978	190.3	189.9	189.6	189.2	188.8	188.4	188.0	187.6	187.2	187.1	187.0	187.0	187.0	187.0	187.0	187.0	187.0	187.0	187.0	187.0
1979	199.8	199.7	199.6	199.4	199.2	199.0	198.7	198.4	198.1	197.8	197.5	197.1	196.8	196.4	196.0	195.6	195.2	194.8	194.4	194.0
1980	191.1	190.7	190.4	190.1	189.7	189.3	188.9	188.5	188.1	187.7	187.2	187.0	187.0	187.0	187.0	187.0	187.0	187.0	187.0	187.0
1981	194.8	194.7	194.6	194.4	194.3	194.1	194.0	193.8	193.6	193.4	193.2	193.0	192.8	192.6	192.4	192.2	192.0	191.8	191.6	191.4
1982	198.0	197.9	197.7	197.6	197.5	197.3	197.1	197.0	196.7	196.5	196.2	195.8	195.5	195.2	194.9	194.5	194.1	193.7	193.3	192.9
1983	195.8	195.7	195.6	195.4	195.3	195.1	195.0	194.8	194.6	194.4	194.2	194.0	193.8	193.6	193.4	193.2	193.0	192.7	192.3	192.0
1984	197.7	197.6	197.5	197.4	197.2	197.1	196.9	196.7	196.5	196.3	196.0	195.7	195.4	195.0	194.7	194.3	193.9	193.5	193.1	192.7
1985	187.9	187.5	187.1	187.0	187.0	187.0	187.0	187.0	187.0	187.0	187.0	187.0	187.0	187.0	187.0	187.0	187.0	187.0	187.0	187.0
1986	194.6	194.4	194.3	194.1	194.0	193.8	193.6	193.4	193.2	193.0	192.8	192.6	192.4	192.2	192.0	191.8	191.6	191.4	191.2	190.9
1987	198.1	198.0	197.9	197.8	197.6	197.5	197.3	197.1	196.8	196.5	196.2	195.8	195.4	195.0	194.6	194.2	193.8	193.4	192.8	192.2
1988	196.8	196.7	196.6	196.5	196.3	196.2	196.0	195.9	195.7	195.5	195.3	195.1	194.8	194.6	194.3	194.0	193.7	193.3	193.0	192.6
1989	199.7	199.5	199.3	199.1	198.9	198.6	198.3	198.0	197.7	197.4	197.0	196.7	196.3	196.0	195.7	195.3	194.9	194.5	194.1	193.7
1990	197.6	197.3	197.0	196.7	196.4	196.1	195.8	195.4	195.0	194.7	194.3	193.9	193.5	193.2	192.8	192.4	192.0	191.5	191.1	190.7
1991	192.7	192.4	192.1	191.7	191.4	191.0	190.6	190.2	189.8	189.4	189.0	188.6	188.1	187.7	187.3	187.0	187.0	187.0	187.0	187.0
1992	198.2	198.1	198.0	197.9	197.8	197.6	197.3	197.1	196.8	196.5	196.2	195.9	195.5	195.2	194.9	194.5	194.1	193.7	193.3	192.9
1993	198.0	198.0	197.9	197.8	197.7	197.5	197.3	197.1	196.8	196.5	196.2	195.9	195.6	195.3	195.0	194.6	194.2	193.8	193.4	193.0
1994	190.5	190.2	189.9	189.5	189.1	188.7	188.3	187.9	187.5	187.1	187.0	187.0	187.0	187.0	187.0	187.0	187.0	187.0	187.0	187.0
moyenne	201.0	200.7	200.3	200.0	199.7	199.3	199.0	198.7	198.3	198.0	197.6	197.2	196.9	196.5	196.2	195.8	195.4	195.0	194.6	194.2
min	188	187	187	187	187	187	187	187	187	187	187	187	187	187	187	187	187	187	187	187
max	206.9	206.5	206.2	205.7	205.3	204.9	204.5	204.1	203.6	203.1	202.8	202.4	202.0	201.6	201.2	200.6	200.1	199.5	199.0	198.6

Tableau 9 : feuille 2 /3
Cote du réservoir de Manantali (mNG)

an/semaine	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40
1950	196.2	195.8	195.2	194.7	194.3	194.0	193.8	194.0	194.5	195.1	195.9	196.9	198.4	200.9	202.8	204.3	205.7	206.9	207.9	208.0
1951	197.1	196.7	196.2	195.8	195.4	195.1	194.8	194.8	195.2	195.5	196.2	197.2	198.1	199.2	200.3	201.5	202.6	203.5	204.3	205.7
1952	197.9	197.5	197.0	196.5	196.0	195.8	195.8	196.0	196.2	196.4	197.5	198.4	199.4	200.5	201.4	202.3	203.5	204.6	205.7	206.7
1953	195.9	195.5	195.0	194.8	194.6	194.6	195.1	195.7	196.5	197.6	198.2	199.1	200.0	201.0	202.2	203.2	204.3	205.0	205.6	206.0
1954	196.7	196.3	196.3	196.3	196.2	196.2	196.4	196.7	197.4	198.9	200.6	202.1	203.4	205.0	206.5	207.7	208.0	208.0	208.0	208.0
1955	198.2	197.9	197.6	197.4	197.4	197.5	197.8	197.9	198.5	199.4	201.8	202.8	203.7	204.7	205.6	206.2	206.9	207.7	208.0	208.0
1956	197.4	196.9	196.5	196.1	195.6	195.5	195.3	195.1	195.3	195.8	197.1	199.1	201.4	203.3	204.2	204.8	205.6	206.3	207.1	207.8
1957	196.3	195.9	195.4	195.2	195.0	194.8	194.9	195.4	195.8	196.2	197.0	198.5	200.1	201.8	203.2	204.4	206.0	207.4	208.0	208.0
1958	197.5	197.2	196.8	196.5	196.2	196.1	196.1	196.5	197.2	197.7	198.5	199.8	201.7	203.9	205.3	206.5	207.2	207.7	208.0	208.0
1959	197.6	197.4	197.2	196.9	196.8	196.6	196.4	196.4	196.7	197.2	197.7	198.9	200.2	201.6	202.7	204.3	205.6	206.3	206.8	207.1
1960	195.9	195.5	195.1	194.7	194.3	194.1	194.1	194.6	195.1	195.8	196.8	197.7	198.9	200.1	201.1	202.1	202.9	203.7	204.2	204.8
1961	195.4	195.0	194.5	194.1	193.9	193.9	193.8	193.8	194.3	195.1	196.7	198.1	199.3	200.6	202.3	203.6	204.7	205.6	206.2	206.6
1962	195.6	195.1	194.6	194.3	193.9	193.7	193.7	193.9	194.2	194.9	195.8	196.5	197.5	199.0	201.0	202.3	203.8	204.8	205.3	205.9
1963	195.9	195.5	195.0	194.4	194.0	193.8	193.3	193.0	193.0	193.8	194.5	195.7	197.0	198.0	199.3	200.9	201.6	202.9	203.8	204.4
1964	195.3	194.8	194.3	194.1	194.1	193.9	193.9	194.1	194.3	195.3	196.3	197.9	199.3	200.6	202.2	203.6	204.9	206.5	207.4	207.9
1965	196.0	195.6	195.1	194.6	194.3	194.1	194.2	194.4	194.8	195.5	196.7	197.3	198.3	199.6	200.7	202.4	203.6	205.0	206.1	206.8
1966	196.1	195.7	195.3	194.8	194.4	194.1	193.8	193.7	193.8	194.3	194.8	195.5	195.9	197.6	198.9	199.7	200.8	202.2	203.6	204.8
1967	196.2	195.8	195.4	195.1	194.9	194.8	194.7	194.6	194.9	195.9	196.3	200.0	201.2	202.7	204.0	205.5	206.8	207.8	208.0	208.0
1968	197.0	196.6	196.2	195.8	195.6	195.3	194.9	194.8	194.8	194.9	195.7	196.4	197.0	197.7	198.5	199.5	199.8	199.1	198.6	198.8
1969	192.8	192.4	191.9	191.6	191.3	191.1	191.6	191.8	192.5	193.1	194.0	195.0	196.0	197.6	199.0	200.7	202.4	203.5	204.6	205.5
1970	196.7	196.3	195.9	195.4	195.0	194.6	194.1	193.9	193.8	194.4	195.1	196.4	197.5	197.9	199.1	200.8	202.2	203.1	203.5	203.7
1971	194.0	193.6	193.2	192.8	192.3	192.1	192.1	192.1	192.2	192.6	193.3	194.7	196.0	197.5	198.9	199.9	201.0	202.1	202.6	202.9
1972	193.5	193.1	192.6	192.4	192.3	192.2	192.0	192.2	192.6	193.6	194.3	195.1	196.0	197.2	198.4	199.3	199.4	194.2	192.3	191.2
1973	187.1	187.0	187.0	187.1	187.0	187.1	187.3	187.5	187.7	188.1	189.0	190.2	190.6	190.8	190.5	191.3	193.0	194.6	195.7	196.5
1974	192.6	192.2	191.9	191.5	191.4	191.3	191.3	191.8	192.6	193.7	194.7	195.6	196.8	199.5	201.3	202.5	203.3	204.2	204.8	205.3
1975	194.6	194.2	193.7	193.3	193.0	192.7	192.5	192.4	193.0	193.9	194.7	195.4	196.2	197.2	198.8	200.6	201.7	202.8	203.9	204.5
1976	194.7	194.4	193.9	193.5	193.2	193.1	193.0	193.1	193.7	194.4	194.9	193.4	191.8	191.5	191.0	190.9	192.0	193.4	194.7	195.8
1977	193.9	193.5	193.0	192.6	192.2	191.9	191.7	191.5	191.5	191.8	192.1	192.3	193.4	194.1	194.6	195.2	195.5	194.3	193.3	192.3
1978	187.0	187.0	187.0	187.0	187.1	187.0	187.0	187.1	187.5	187.3	187.3	187.1	187.2	188.1	189.3	190.6	192.0	193.5	195.3	196.5
1979	193.7	193.3	192.9	192.7	192.4	192.3	192.2	191.9	192.0	192.6	193.3	193.9	194.4	194.9	193.0	191.4	190.3	189.5	189.6	190.4
1980	187.0	187.0	187.0	187.0	187.0	187.0	187.0	187.2	187.4	188.1	189.3	191.1	192.4	193.5	194.9	195.0	194.2	193.9	193.7	193.6
1981	191.2	190.9	190.7	190.4	190.1	190.1	190.1	190.2	190.4	191.0	192.2	194.0	195.3	196.3	195.3	194.3	194.1	194.7	195.4	196.3
1982	192.5	192.3	191.9	191.6	191.3	191.1	191.1	191.2	191.4	191.6	192.0	192.4	193.4	193.7	193.4	193.0	192.8	192.6	193.4	193.9
1983	191.7	191.4	191.1	191.0	191.0	191.3	191.6	192.0	192.3	192.8	193.4	194.1	195.3	196.1	196.9	197.5	197.4	197.5	197.3	197.2
1984	192.4	192.1	191.8	191.5	191.3	191.2	191.0	191.6	192.1	192.6	193.1	193.4	190.6	187.4	187.4	187.3	187.1	187.5	187.9	188.9
1985	187.0	187.0	187.0	187.0	187.0	187.0	187.0	187.0	187.1	187.4	188.1	189.0	190.1	192.0	193.7	195.0	195.1	194.7	194.3	193.9
1986	190.7	190.5	190.2	189.9	189.7	189.4	189.2	189.3	189.4	189.5	189.8	190.7	192.0	193.7	194.5	194.4	193.7	193.7	193.6	193.8
1987	191.9	191.6	191.3	191.2	191.0	190.8	190.7	190.6	190.4	190.4	190.8	191.8	192.7	192.7	192.7	192.6	192.2	192.3	192.4	193.6
1988	192.3	192.0	191.7	191.4	191.1	190.9	190.7	190.6	191.1	191.4	191.4	192.7	193.8	194.9	196.2	197.4	198.5	199.0	199.4	199.9
1989	193.4	193.0	192.6	192.1	191.8	191.6	191.4	191.4	191.4	191.4	192.2	193.1	194.3	194.3	193.6	193.0	194.3	195.6	196.5	197.2
1990	190.3	189.9	189.5	189.0	188.7	188.4	188.2	188.8	189.7	190.8	191.9	190.3	188.3	187.5	187.0	187.9	189.4	190.7	191.8	192.7
1991	187.0	187.0	187.0	187.0	187.0	187.0	187.3	187.5	188.1	189.0	190.1	191.2	192.6	194.6	193.9	193.5	192.3	192.5	192.9	193.8
1992	192.6	192.3	192.0	191.7	191.4	191.1	191.0	191.1	191.8	192.4	193.3	194.1	194.8	195.5	196.4	195.7	195.4	195.4	195.1	195.4
1993	192.6	192.3	192.0	191.6	191.3	191.0	190.9	190.8	190.9	191.1	191.9	192.8	193.6	194.3	193.6	191.9	190.6	190.2	190.3	190.7
1994	187.0	187.0	187.0	187.0	187.0	187.0	187.0	187.2	187.4	188.5	189.2	190.5	192.3	193.7	195.3	196.7	198.3	199.0	199.2	200.0
moyenne	193.8	193.4	193.1	192.8	192.4	192.4	192.4	192.5	192.8	193.4	194.3	195.3	196.2	197.3	198.2	199.0	199.7	200.3	200.8	201.3
min	187	187	187	187	187	187	187	187	187	187	187	187	187	187	187	187	187	188	188	189
max	198.2	197.9	197.6	197.4	197.4	197.5	197.8	197.9	198.5	199.4	201.8	202.8	203.7	205.0	206.5	207.7	208.0	208.0	208.0	208.0

Tableau 9 : feuille 3 /3
Cote du réservoir de Manantali (mNG)

an/semaine	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50	51	52	moyenne	min	max
1950	208.0	208.0	208.0	208.0	208.0	207.9	207.8	207.6	207.4	207.0	206.7	206.4	202	193.8	208.0
1951	206.4	207.0	207.6	208.0	208.0	208.0	208.0	208.0	207.8	207.7	207.5	207.2	202	194.8	208.0
1952	207.1	207.3	207.4	207.3	207.1	206.9	206.7	206.4	206.1	205.7	205.3	205.0	202	195.8	207.4
1953	206.4	206.8	207.0	207.1	207.0	206.8	206.6	206.4	206.1	205.7	205.4	205.1	201	194.6	207.1
1954	208.0	208.0	208.0	208.0	207.9	207.8	207.8	207.9	207.7	207.5	207.2	207.0	203	196.2	208.0
1955	208.0	208.0	208.0	208.0	208.0	207.9	207.7	207.4	207.2	206.9	206.6	206.3	203	197.4	208.0
1956	208.0	208.0	208.0	208.0	207.9	207.7	207.4	207.1	206.8	206.4	206.0	205.6	202	195.1	208.0
1957	208.0	208.0	208.0	208.0	208.0	208.0	207.9	207.7	207.4	207.1	206.8	206.5	202	194.8	208.0
1958	208.0	208.0	208.0	208.0	208.0	208.0	207.9	207.9	207.7	207.5	207.2	206.9	203	196.1	208.0
1959	207.2	207.2	207.2	207.2	207.0	206.8	206.5	206.2	205.8	205.5	205.1	204.7	202	196.4	207.2
1960	205.1	205.3	205.5	205.5	205.4	205.2	205.0	204.8	204.5	204.1	203.8	203.4	201	194.1	205.5
1961	206.8	207.0	207.1	207.2	207.1	207.0	206.8	206.6	206.2	205.8	205.5	205.1	201	193.8	207.2
1962	206.4	206.8	207.0	206.9	206.9	206.8	206.6	206.4	206.1	205.8	205.5	205.2	201	193.7	207.0
1963	205.5	206.5	206.7	206.8	206.8	206.6	206.3	206.0	205.6	205.3	204.9	204.5	200	193.0	206.8
1964	208.0	208.0	208.0	208.0	207.9	207.6	207.3	207.0	206.7	206.3	206.0	205.6	201	193.9	208.0
1965	207.2	207.3	207.4	207.3	207.3	207.0	206.8	206.5	206.1	205.8	205.4	205.0	201	194.1	207.4
1966	206.1	206.8	207.1	207.3	207.2	207.0	206.8	206.5	206.2	205.8	205.3	205.0	201	193.7	207.3
1967	208.0	208.0	208.0	208.0	207.9	207.8	207.6	207.4	207.1	206.7	206.4	206.0	202	194.8	208.0
1968	199.4	199.7	200.0	200.1	200.2	200.2	200.2	200.2	200.1	200.0	199.9	199.7	199	194.8	205.2
1969	206.2	206.8	207.4	207.8	207.9	207.9	207.7	207.4	207.1	206.8	206.5	206.1	199	191.1	207.9
1970	203.8	203.7	203.6	203.4	203.2	203.1	202.9	202.7	202.5	202.3	202.1	201.9	200	193.8	205.3
1971	203.0	203.0	202.9	202.8	202.6	202.4	202.2	202.1	201.9	201.8	201.4	201.3	198	192.1	203.0
1972	190.9	191.4	192.0	192.4	192.5	192.5	192.4	192.3	192.2	192.0	191.8	191.6	195	190.9	200.8
1973	197.2	197.6	197.9	198.2	198.3	198.4	198.5	198.5	198.5	198.4	198.3	198.3	191	187.0	198.5
1974	205.6	205.8	205.7	205.5	205.2	204.9	204.6	204.3	203.9	203.5	203.3	203.1	198	191.3	205.8
1975	204.8	205.0	205.0	205.0	204.8	204.6	204.3	204.1	203.8	203.5	203.3	203.1	199	192.4	205.0
1976	196.9	197.8	198.6	199.8	200.5	201.2	201.5	201.6	201.6	201.5	201.4	201.3	197	190.9	202.6
1977	191.5	191.6	192.0	192.1	192.2	192.1	191.9	191.7	191.5	191.2	190.9	190.6	195	190.6	201.0
1978	197.5	198.0	198.9	199.4	199.6	199.7	199.8	199.9	199.9	199.9	199.9	199.9	191	187.0	199.9
1979	190.9	191.5	191.9	192.2	192.4	192.5	192.4	192.3	192.1	191.9	191.6	191.4	194	189.5	199.7
1980	193.9	194.2	194.5	194.7	194.9	195.0	195.1	195.1	195.1	195.1	195.0	194.9	190	187.0	195.1
1981	196.9	197.4	197.7	197.9	198.1	198.2	198.2	198.3	198.2	198.2	198.1	198.1	194	190.1	198.3
1982	194.5	194.9	195.4	195.7	195.9	196.0	196.1	196.1	196.1	196.0	196.0	195.9	195	191.1	197.9
1983	197.2	197.3	197.5	197.7	197.8	197.9	197.9	197.9	197.9	197.9	197.9	197.8	195	191.0	197.9
1984	189.8	190.3	190.5	190.5	190.3	190.1	189.9	189.6	189.3	189.0	188.6	188.3	192	187.1	197.6
1985	194.2	194.6	194.8	195.0	195.1	195.2	195.2	195.1	195.0	195.0	194.8	194.7	190	187.0	195.2
1986	194.6	195.1	195.5	195.9	196.1	196.3	196.4	196.4	196.4	196.4	196.3	196.2	193	189.2	196.4
1987	194.5	195.4	196.2	196.6	196.6	196.9	197.0	197.0	197.0	197.0	196.9	196.9	194	190.4	197.0
1988	200.1	200.2	200.4	200.4	200.4	200.4	200.4	200.3	200.2	200.1	200.0	199.9	196	190.6	200.4
1989	198.0	198.5	198.8	198.9	198.9	198.9	198.8	198.7	198.5	198.3	198.1	197.8	196	191.4	199.5
1990	193.5	193.9	194.2	194.3	194.3	194.3	194.2	194.0	193.8	193.6	193.3	193.0	192	187.0	197.3
1991	195.0	196.1	197.0	197.6	197.6	198.1	198.2	198.3	198.3	198.3	198.3	198.3	192	187.0	198.3
1992	196.1	196.7	197.1	197.4	197.6	197.7	197.9	198.0	198.0	198.1	198.1	198.1	195	191.0	198.1
1993	191.2	191.6	191.8	191.9	191.9	191.9	191.8	191.7	191.5	191.3	191.0	190.8	193	190.2	198.0
1994	200.6	201.2	201.7	202.0	202.1	202.3	202.3	202.3	202.3	202.2	202.1	202.0	192	187.0	202.3
moyenne	201.7	202.1	202.3	202.4	202.4	202.4	202.3	202.1	201.9	201.7	201.4	201.2	198	192.4	202.4
min	190	190	190	190	190	190	190	190	189	189	189	188	188	187.0	190.5
max	208.0	208.0	208.0	208.0	208.0	208.0	208.0	208.0	207.8	207.7	207.5	207.2	204	197.4	208.0

Tableau 10 : feuille 1 /4
Volumés stockés utiles (hm3)

ans/semaine	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
1960	6287	6085	5875	5663	5447	5275	5132	4950	4800	4638	4438	4270	4100	3968	3796
1961	6622	6430	6230	6050	5891	5662	5457	5298	5125	4978	4786	4629	4431	4262	4057
1962	7085	6893	6713	6505	6308	6118	5931	5739	5540	5337	5197	5049	4880	4704	4538
1963	5972	5770	5562	5358	5237	5107	4984	4826	4676	4482	4321	4112	3975	3846	3711
1964	6070	5852	5678	5475	5274	5153	5019	4887	4748	4595	4438	4275	4103	3974	3818
1965	6950	6783	6541	6334	6137	5942	5742	5538	5330	5152	5007	4860	4700	4560	4411
1966	6610	6423	6223	6038	5845	5645	5443	5286	5158	5015	4824	4674	4513	4353	4150
1967	6261	6070	5872	5671	5465	5303	5126	4995	4852	4699	4506	4302	4130	3966	3834
1968	6684	6485	6276	6078	5882	5678	5471	5350	5174	5027	4871	4676	4513	4352	4155
1969	6896	6709	6488	6279	6089	5891	5688	5481	5276	5087	4948	4791	4600	4441	4239
1960	5848	5651	5447	5297	5179	5063	4914	4739	4594	4401	4240	4078	3943	3815	3680
1961	5369	5269	5161	5051	4935	4809	4633	4461	4338	4236	4090	3939	3808	3682	3518
1962	6042	5855	5660	5460	5307	5179	4990	4842	4682	4481	4278	4068	3927	3794	3626
1963	6035	5829	5613	5401	5271	5133	4961	4831	4675	4508	4341	4134	3995	3863	3726
1964	5743	5525	5357	5227	5088	4943	4789	4640	4481	4279	4108	3939	3797	3664	3525
1965	6219	6005	5784	5561	5343	5201	5047	4896	4742	4576	4408	4200	4061	3898	3761
1966	5999	5812	5619	5429	5280	5161	4987	4857	4718	4533	4342	4183	4021	3899	3737
1967	5982	5796	5603	5413	5304	5186	5055	4885	4747	4597	4406	4207	4076	3916	3785
1968	6472	6271	6077	5880	5678	5470	5308	5188	5054	4906	4747	4550	4383	4190	4017
1969	3932	3853	3764	3676	3578	3473	3363	3251	3134	3025	2912	2796	2678	2563	2444
1970	6494	6282	6071	5870	5663	5450	5317	5187	5043	4887	4694	4533	4333	4136	3961
1971	4733	4624	4524	4426	4319	4206	4090	3973	3852	3724	3589	3451	3277	3142	2973
1972	4491	4399	4299	4199	4090	3975	3856	3735	3611	3480	3345	3206	3064	2926	2784
1973	1233	1149	1060	985	868	767	664	555	442	327	211	93	5	7	8
1974	3445	3409	3367	3322	3271	3206	3131	3058	2964	2865	2763	2656	2551	2452	2346
1975	5240	5130	5012	4892	4734	4600	4420	4285	4162	4034	3875	3713	3544	3409	3240
1976	5235	5131	5020	4905	4782	4650	4506	4329	4209	4082	3923	3762	3619	3456	3314
1977	4548	4480	4404	4322	4230	4128	4019	3905	3788	3665	3533	3396	3256	3121	2982
1978	917	819	717	611	501	390	276	160	43	15	1	2	3	3	3
1979	4021	3984	3936	3865	3785	3719	3621	3523	3419	3311	3195	3072	2948	2830	2705
1980	1147	1054	957	856	752	644	532	417	300	182	64	5	6	6	7
1981	2301	2265	2224	2180	2133	2083	2030	1975	1919	1861	1802	1742	1681	1622	1562
1982	3356	3319	3278	3233	3184	3132	3076	3015	2922	2840	2739	2633	2529	2430	2324
1983	2620	2583	2541	2496	2448	2398	2345	2290	2234	2175	2114	2054	1992	1933	1870
1984	3271	3239	3198	3154	3104	3049	2989	2927	2864	2781	2697	2587	2478	2377	2268
1985	240	131	18	10	0	3	5	6	6	7	7	7	7	7	7
1986	2230	2184	2134	2082	2029	1974	1917	1860	1803	1743	1682	1621	1559	1499	1439
1987	2723	2689	2652	2613	2569	2521	2469	2416	2359	2299	2239	2176	2113	2052	1986
1988	2949	2917	2883	2845	2803	2755	2702	2645	2586	2525	2458	2385	2311	2225	2133
1989	3996	3922	3842	3763	3674	3579	3477	3376	3267	3155	3036	2926	2794	2693	2583
1990	3223	3131	3034	2932	2827	2719	2607	2492	2375	2257	2137	2018	1898	1778	1658
1991	1645	1550	1451	1348	1241	1131	1018	902	785	668	549	431	312	191	71
1992	3443	3415	3382	3346	3302	3223	3137	3051	2958	2859	2756	2646	2538	2437	2327
1993	3377	3354	3325	3292	3252	3205	3121	3059	2968	2871	2770	2662	2555	2455	2347
1994	991	898	800	697	590	480	366	250	133	15	3	4	6	7	7
moyenne	4466	4343	4216	4090	3970	3853	3727	3607	3486	3360	3231	3100	2976	2866	2743
min	240	131	18	10	0	3	5	6	6	7	1	2	3	3	3
max	7085	6893	6713	6505	6308	6118	5931	5739	5540	5337	5197	5049	4880	4704	4538

Nota: Ces volumes ne comprennent pas le culot de la réserve

Tableau 10 : feuille 3 /4
Volumes stockés utiles (hm3)

an/semaine	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45
1950	2644	2976	3513	4430	5212	5853	6479	7090	7605	7680	7680	7680	7680	7680	7680
1951	2753	3101	3407	3815	4192	4653	5120	5487	5826	6498	6846	7157	7485	7680	7680
1952	3185	3516	3858	4287	4622	4988	5511	5970	6512	6976	7169	7312	7341	7301	7218
1953	3439	3775	4110	4475	4968	5366	5859	6147	6427	6636	6846	7041	7165	7187	7145
1954	4314	4913	5467	6159	6903	7539	7680	7680	7680	7680	7680	7680	7680	7670	7641
1955	4775	5186	5587	6039	6424	6749	7103	7541	7680	7680	7680	7680	7680	7680	7680
1956	3064	3764	4623	5393	5783	6084	6437	6797	7188	7545	7680	7680	7680	7680	7604
1957	3040	3584	4145	4774	5354	5885	6658	7347	7680	7680	7680	7680	7680	7680	7680
1958	3531	4031	4743	5659	6297	6896	7249	7527	7680	7680	7680	7680	7680	7669	7676
1959	3250	3675	4182	4692	5152	5824	6451	6794	7040	7213	7265	7251	7272	7243	7154
1960	2963	3265	3697	4123	4521	4921	5239	5577	5819	6069	6212	6304	6381	6402	6354
1961	2921	3404	3832	4340	4980	5541	6032	6433	6743	6914	7057	7164	7202	7231	7196
1962	2614	2845	3211	3739	4493	4992	5638	6072	6318	6587	6813	7034	7121	7099	7077
1963	2193	2585	3021	3387	3838	4447	4706	5241	5805	5879	6407	6862	7002	7083	7027
1964	2787	3335	3843	4318	4944	5556	6138	6862	7348	7806	7680	7680	7680	7680	7622
1965	2909	3139	3475	3936	4366	5042	5530	6165	6709	7022	7234	7324	7331	7308	7276
1966	2297	2508	2665	3224	3681	3979	4392	4968	5524	6061	6675	7040	7205	7274	7243
1967	3459	4082	4556	5166	5717	6403	7014	7589	7680	7680	7680	7680	7680	7680	7645
1968	2604	2817	3036	3259	3546	3909	4020	3778	3567	3644	3871	3998	4091	4143	4153
1969	2049	2375	2691	3240	3728	4343	5023	5508	5993	6380	6755	7016	7379	7590	7642
1970	2395	2838	3206	3318	3766	4407	4944	5326	5487	5593	5806	5590	5545	5464	5386
1971	1817	2270	2693	3213	3690	4056	4460	4896	5124	5241	5289	5268	5254	5197	5112
1972	1925	2135	2405	2703	3084	3517	2805	2117	1517	1177	1089	1244	1428	1536	1576
1973	552	884	1001	1064	972	1230	1733	2246	2595	2840	3093	3242	3351	3432	3477
1974	2259	2561	2942	3895	4588	5061	5404	5798	6087	6316	6465	6529	6487	6386	6257
1975	2258	2491	2765	3106	3672	4336	4764	5188	5649	5928	6065	6144	6181	6147	6080
1976	2323	1850	1368	1274	1127	1113	1421	1844	2252	2631	2991	3300	3582	4002	4302
1977	1463	1525	1841	2077	2229	2437	2515	2137	1809	1509	1285	1316	1413	1466	1476
1978	69	17	42	303	638	1024	1443	1901	2461	2868	3190	3379	3686	3867	3939
1979	1820	2007	2165	2314	1736	1258	915	706	732	953	1111	1265	1394	1491	1550
1980	635	1145	1551	1893	2314	2375	2111	1997	1951	1903	2014	2107	2199	2280	2333
1981	1499	2049	2450	2798	2454	2150	2082	2250	2506	2783	2993	3150	3259	3344	3398
1982	1422	1562	1844	1952	1843	1720	1674	1613	1856	2018	2187	2336	2488	2597	2661
1983	1858	2086	2465	2727	3004	3193	3150	3198	3139	3103	3082	3116	3206	3272	3313
1984	1764	1868	1007	122	108	90	39	138	235	536	790	937	982	975	939
1985	557	881	1423	1943	2357	2399	2259	2127	2069	2005	2105	2238	2313	2368	2401
1986	793	1042	1434	1936	2207	2176	1960	1956	1932	1983	2231	2398	2539	2661	2728
1987	1073	1375	1652	1626	1628	1602	1493	1517	1561	1927	2191	2504	2744	2877	2951
1988	1627	1975	2327	2742	3170	3545	3732	3804	3876	4053	4135	4177	4233	4248	4243
1989	1487	1760	2123	2130	1915	1735	2128	2551	2853	3102	3358	3542	3658	3707	3701
1990	1383	923	364	137	7	234	676	1041	1367	1655	1896	2024	2081	2141	2147
1991	867	1197	1615	2230	2019	1880	1513	1566	1707	1973	2382	2717	3021	3219	3327
1992	1815	2082	2291	2530	2816	2588	2483	2489	2409	2482	2732	2922	3059	3151	3220
1993	1409	1682	1914	2128	1905	1391	1025	886	929	1051	1189	1304	1377	1403	1407
1994	605	975	1504	1956	2472	2923	3493	3722	3817	4086	4334	4539	4735	4864	4927
moyenne	2144	2446	2767	3124	3432	3720	3967	4213	4412	4697	4763	4894	4992	5046	5050
min	69	17	42	122	7	90	39	138	235	536	790	937	982	975	939
max	4775	5186	5587	6159	6903	7539	7680	7680	7680	7680	7680	7680	7680	7680	7680

Nota: Ces volumes ne comprennent pas le culot de la réserve

Tableau 10 : feuille 4 /4
Volumes stockés utiles (hm3)

an/semaine	46	47	48	49	50	51	52	moyenne	min	max
1950	7644	7577	7475	7341	7162	6989	6823	4941	1970	7680
1951	7680	7680	7655	7595	7494	7382	7260	4969	2284	7680
1952	7102	6975	6832	6667	6489	6298	6164	5136	2618	7341
1953	7056	6944	6815	6664	6500	6331	6196	4736	2242	7187
1954	7564	7589	7609	7538	7412	7272	7121	5308	2739	7680
1955	7623	7515	7377	7222	7069	6938	6781	5690	3150	7680
1956	7497	7350	7180	7015	6816	6640	6452	5174	2408	7680
1957	7680	7616	7516	7377	7212	7036	6870	5062	2311	7680
1958	7667	7627	7622	7526	7386	7254	7071	5390	2721	7680
1959	7029	6893	6737	6561	6374	6201	6035	5143	2807	7272
1960	6274	6169	6059	5937	5773	5607	5457	4407	2078	6402
1961	7157	7052	6915	6751	6554	6374	6217	4679	1970	7231
1962	7025	6959	6847	6702	6541	6377	6235	4672	1947	7121
1963	6925	6792	6642	6467	6281	6136	5950	4418	1736	7063
1964	7485	7313	7134	6967	6794	6620	6426	4725	2024	7680
1965	7161	7030	6880	6710	6528	6340	6176	4704	2087	7331
1966	7158	7026	6886	6713	6522	6324	6160	4474	1949	7274
1967	7584	7480	7343	7173	7012	6839	6661	5028	2243	7680
1968	4164	4156	4154	4137	4102	4056	3999	3932	2289	6271
1969	7606	7507	7378	7211	7032	6875	6691	3866	1168	7642
1970	5320	5253	5173	5089	5001	4911	4828	4293	1994	6282
1971	5038	4970	4894	4811	4722	4650	4574	3656	1447	5269
1972	1574	1547	1507	1485	1439	1379	1310	2374	1089	4399
1973	3518	3544	3548	3540	3523	3502	3476	1260	5	3548
1974	6132	6001	5839	5671	5504	5424	5338	3678	1223	6529
1975	5980	5860	5744	5617	5496	5415	5327	3970	1536	6181
1976	4563	4668	4694	4692	4666	4644	4604	3198	1113	5131
1977	1454	1408	1346	1272	1191	1103	1012	2323	1012	4480
1978	3997	4034	4054	4067	4068	4062	4048	1190	0	4068
1979	1568	1554	1512	1456	1390	1315	1234	2133	706	3984
1980	2366	2385	2396	2395	2381	2360	2332	1017	0	2396
1981	3438	3457	3459	3451	3435	3415	3388	2103	866	3459
1982	2704	2724	2726	2718	2701	2678	2651	2223	1156	3319
1983	3339	3350	3352	3348	3337	3319	3297	2368	1135	3352
1984	878	806	730	644	551	451	347	1557	39	3239
1985	2413	2411	2400	2377	2346	2311	2273	903	0	2413
1986	2786	2814	2825	2823	2808	2783	2755	1756	615	2825
1987	3001	3025	3033	3031	3019	3002	2978	2028	958	3033
1988	4244	4237	4219	4170	4140	4093	4059	2722	1020	4248
1989	3682	3651	3604	3544	3473	3396	3311	2690	1246	3922
1990	2133	2097	2046	1981	1904	1822	1735	1574	7	3131
1991	3398	3443	3469	3485	3491	3483	3466	1345	2	3491
1992	3277	3328	3363	3386	3398	3403	3395	2513	1120	3415
1993	1405	1378	1336	1282	1217	1143	1072	1866	886	3354
1994	4978	5011	5012	4993	4958	4915	4865	1723	0	5012
moyenne	5028	4982	4919	4836	4738	4642	4543	3386	1534	6060
min	878	806	730	644	551	451	347	212	0	982
max	7680	7680	7655	7595	7494	7382	7260	5727	3150	7680

Nota: Ces volumes ne comprennent pas le culot de la réserve

Tableau 11 : feuille 1 /3
 Apports (m3/s) moyens hebdomadaires à Manantali

an/semaine	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
1950	67	58	50	42	36	29	24	19	14	10	7	5	4	3	2	1	1	0	0	0
1951	122	113	104	93	82	69	58	51	43	35	28	20	11	6	3	1	0	2	6	8
1952	169	150	137	127	115	102	91	81	70	61	51	46	42	33	26	20	14	9	6	3
1953	66	57	53	44	39	33	27	21	16	16	15	10	6	5	3	4	2	1	0	0
1954	119	80	60	56	51	45	40	35	32	25	20	15	11	12	27	20	10	14	42	41
1955	139	119	104	94	87	77	67	61	53	46	44	48	40	53	45	34	38	50	56	44
1956	138	121	103	86	75	68	62	59	50	42	35	30	24	22	16	12	12	12	14	13
1957	88	76	69	60	52	45	40	35	29	26	21	17	11	8	7	5	5	4	4	3
1958	114	100	91	86	69	62	56	47	41	35	29	24	20	19	18	14	12	24	28	26
1959	135	116	106	93	80	71	62	56	50	44	39	32	25	21	16	12	11	10	27	55
1960	75	66	58	51	44	40	35	28	24	19	15	12	10	8	5	4	2	2	3	14
1961	76	67	59	52	48	40	36	34	68	56	36	28	20	17	16	13	11	10	8	4
1962	94	83	73	62	51	36	19	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
1963	52	50	40	31	24	17	10	6	4	3	2	1	0	0	0	0	0	0	0	0
1964	42	31	21	16	12	9	6	4	3	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
1965	62	37	31	23	22	11	7	5	5	4	3	2	1	1	0	0	0	0	0	0
1966	90	83	77	66	57	51	45	39	35	30	26	22	19	17	15	11	7	8	8	6
1967	90	84	77	67	59	51	46	39	35	30	24	19	14	11	9	10	8	6	8	25
1968	107	94	77	66	58	54	61	52	41	34	27	21	17	13	9	7	6	10	22	18
1969	56	50	45	38	31	25	20	16	12	8	6	5	4	4	3	3	2	1	1	1
1970	93	80	68	59	51	45	39	34	27	22	18	15	12	8	6	4	3	2	2	2
1971	54	47	40	37	32	27	24	20	15	10	8	6	4	3	4	4	4	11	12	10
1972	55	47	40	33	28	23	18	13	9	6	5	5	3	3	2	1	1	1	1	0
1973	65	53	44	37	33	26	19	12	9	6	5	4	3	3	2	1	1	0	0	0
1974	44	35	29	25	21	16	12	8	7	6	5	4	2	2	1	1	0	0	0	0
1975	60	49	41	35	33	29	23	16	12	9	6	5	4	4	3	2	2	1	1	0
1976	70	60	49	42	36	32	24	19	15	10	8	6	5	4	3	3	2	1	1	1
1977	95	88	77	65	55	43	33	24	22	18	12	10	7	6	5	4	4	5	4	3
1978	32	28	24	20	15	11	8	6	5	3	2	1	1	0	0	0	0	0	0	0
1979	62	54	47	40	31	24	17	11	9	8	7	5	4	3	2	1	1	0	0	0
1980	46	37	31	27	18	12	10	8	6	5	4	3	2	1	1	0	0	0	0	0
1981	39	31	24	20	15	12	10	9	7	5	4	4	3	2	2	2	1	22	13	14
1982	41	35	30	23	20	17	14	10	8	6	4	3	3	2	2	2	1	1	0	0
1983	36	29	25	21	15	10	7	5	3	2	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0
1984	58	48	37	29	23	17	11	8	6	5	4	3	2	2	2	1	0	0	0	0
1985	15	12	9	7	6	5	3	2	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
1986	27	21	17	12	8	6	4	3	2	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
1987	35	31	27	23	18	14	10	8	5	3	2	1	1	0	0	0	0	0	0	0
1988	38	34	30	25	20	14	10	7	4	3	2	1	0	0	0	0	0	0	0	0
1989	40	36	31	26	20	16	13	10	7	5	3	3	2	2	2	1	0	0	0	0
1990	37	31	24	20	17	13	10	7	5	4	3	2	2	2	1	1	1	0	0	0
1991	35	29	24	20	16	12	9	8	6	5	4	3	1	1	0	0	0	0	0	0
1992	50	43	38	34	30	25	19	15	11	8	6	4	3	3	2	2	1	1	0	0
1993	63	53	45	38	31	26	22	17	13	10	8	7	6	5	4	4	3	3	2	2
1994	41	35	29	24	19	14	11	9	7	5	4	3	2	2	1	1	0	0	0	0
moyenne	70	60	51	44	38	32	27	22	19	15	12	10	8	7	6	5	4	5	6	7
min	15	12	9	7	6	5	3	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
max	169	150	137	127	115	102	91	81	70	61	51	46	42	33	26	20	14	9	6	3

Tableau 11 : feuille 2 /3
 Apports (m3/s) moyens hebdomadaires à Manantali

an/semaine	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40
1950	0	0	0	0	17	78	108	328	542	577	684	782	1152	1846	1663	1529	1526	1504	1347	1197
1951	12	41	41	57	77	88	104	290	483	407	586	808	738	891	846	1043	1052	963	965	1591
1952	2	4	12	15	29	162	236	366	379	400	687	789	824	1006	816	915	1218	1152	1373	1261
1953	0	0	29	187	203	289	506	582	718	861	594	770	855	894	1069	1046	1203	1013	940	828
1954	51	52	302	287	170	271	381	484	672	1069	1392	1390	1401	1633	1712	1539	1190	1018	995	878
1955	50	97	111	145	314	374	410	370	632	853	1888	1154	1150	1237	1119	1024	1076	1221	1255	1220
1956	9	15	36	58	65	202	154	183	357	545	984	1407	1778	1752	1099	984	1073	1090	1142	1087
1957	2	22	21	108	214	155	291	516	499	436	758	1104	1282	1364	1339	1337	1767	1634	1294	1756
1958	45	54	110	99	133	175	225	483	672	575	664	1132	1512	1991	1537	1477	1075	957	1156	936
1959	62	108	187	135	245	208	158	313	462	552	548	946	1167	1183	1124	1578	1527	1080	903	781
1960	42	31	68	87	86	108	182	527	510	629	805	733	950	1007	914	941	936	1103	905	855
1961	2	9	23	44	92	209	130	223	482	680	1108	1044	954	1157	1326	1319	1277	1138	988	779
1962	0	0	1	16	47	85	218	297	342	604	725	583	855	1109	1516	1124	1455	1110	883	927
1963	0	0	0	0	1	17	15	83	207	610	527	878	956	858	942	1321	1059	1182	1009	863
1964	2	3	11	82	228	141	210	312	382	748	812	1155	1082	1094	1294	1402	1427	1699	1299	925
1965	0	1	4	13	75	125	303	366	495	609	841	608	790	985	945	1413	1194	1488	1375	1013
1966	22	36	34	41	48	55	97	148	254	454	533	578	496	1144	954	707	962	1246	1243	1299
1967	21	36	48	112	192	235	193	249	420	768	1627	1354	1128	1412	1361	1617	1502	1447	1623	1460
1968	22	43	63	54	175	121	80	167	265	334	684	559	577	565	654	801	967	806	702	675
1969	3	5	18	48	66	145	354	299	521	467	656	685	712	1080	978	1312	1400	1166	1206	1121
1970	4	48	51	38	58	58	50	80	197	483	631	964	1244	1122	1177	1351	1177	929	863	585
1971	10	10	8	8	18	101	201	238	242	405	540	923	943	1085	992	826	948	1014	701	537
1972	0	1	11	128	138	153	144	296	402	336	572	503	609	646	789	1036	856	774	589	547
1973	33	68	76	122	100	92	166	198	203	304	479	614	859	1000	786	754	955	922	676	512
1974	0	0	0	4	122	128	155	404	559	771	701	716	851	1813	1411	1077	938	1044	881	860
1975	0	0	0	16	64	92	72	159	522	637	605	590	660	751	1110	1359	1039	996	1169	871
1976	2	6	6	8	63	177	184	239	546	648	462	577	888	1095	715	554	622	751	737	732
1977	2	2	3	28	26	57	119	107	139	274	295	214	637	559	379	488	756	873	661	485
1978	0	0	1	82	87	73	116	151	247	288	691	882	591	553	604	688	742	808	1024	781
1979	1	3	26	75	55	166	103	103	178	466	534	456	411	505	633	649	555	444	449	419
1980	0	0	0	48	78	67	57	198	189	416	637	937	788	681	881	1429	1024	614	498	384
1981	42	30	27	19	22	119	135	156	237	432	704	1063	820	767	711	631	656	628	585	562
1982	0	0	0	16	19	62	144	214	229	217	325	333	589	647	866	770	656	574	458	322
1983	0	0	11	86	146	297	301	398	360	458	476	541	789	639	594	623	613	931	665	535
1984	0	2	14	57	64	74	90	441	437	416	462	347	305	320	284	367	368	374	356	553
1985	0	0	0	0	0	11	76	132	194	414	490	599	975	952	797	927	846	689	571	518
1986	0	1	5	14	26	44	44	182	178	186	225	533	784	1007	900	1055	795	785	680	584
1987	6	22	23	60	78	82	84	73	78	153	324	610	574	706	838	874	742	880	886	661
1988	0	0	0	11	11	17	40	113	349	325	755	751	765	923	867	1215	949	727	640	550
1989	0	0	0	6	21	39	77	181	169	162	505	582	788	993	783	796	905	794	614	544
1990	0	0	2	6	38	52	128	360	544	645	647	909	924	688	603	832	782	653	593	531
1991	0	0	0	0	1	30	270	220	345	531	571	649	797	1179	1059	1020	676	775	585	512
1992	0	1	4	16	24	23	104	227	531	496	616	616	525	582	1162	884	615	709	628	518
1993	2	1	1	1	1	19	123	110	192	256	529	596	517	529	903	821	797	693	572	390
1994	0	0	0	41	61	55	71	184	238	594	368	683	990	873	991	894	1124	1118	989	896
moyenne	10	17	31	55	84	118	165	261	373	500	677	769	866	996	976	1030	1001	968	877	797
min	0	0	0	0	0	0	11	15	73	78	153	214	305	320	284	387	368	374	356	322
max	62	108	302	287	314	374	506	582	718	1069	1888	1407	1776	1991	1712	1617	1767	1689	1623	1756

Apports (m3/s) moyens hebdomadaires à Manantali

an/semaine	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50	51	52	moyenne	min	max
1950	1253	1064	808	630	506	416	300	282	237	199	168	140	410	0	1846
1951	1057	1013	1032	862	845	621	492	406	350	281	227	196	372	0	1591
1952	817	733	539	424	357	286	221	186	156	129	103	81	331	2	1373
1953	831	819	693	527	424	331	247	209	179	151	140	142	340	0	1203
1954	698	639	564	473	444	350	512	485	333	240	181	157	437	10	1712
1955	909	659	620	611	511	381	292	224	201	241	172	153	423	34	1888
1956	891	587	549	478	379	300	230	180	155	133	130	103	368	9	1776
1957	1587	1105	880	832	644	478	385	285	228	186	157	133	450	2	1787
1958	759	584	587	470	505	461	408	441	302	227	197	157	404	12	1991
1959	585	475	525	442	346	271	208	174	139	114	96	86	342	10	1576
1960	663	631	584	489	382	292	210	165	142	119	101	85	304	2	1103
1961	733	657	570	538	435	413	300	204	158	138	122	105	347	2	1328
1962	859	861	633	454	455	393	324	237	179	149	120	83	328	0	1516
1963	1354	1232	720	592	433	277	214	174	140	109	66	54	310	0	1354
1964	697	601	509	503	397	249	187	156	152	135	132	94	351	0	1689
1965	848	646	503	451	441	288	215	173	148	123	107	96	325	0	1498
1966	1496	1098	782	606	442	336	255	191	142	107	92	94	321	6	1496
1967	1226	811	726	537	436	374	299	224	178	154	136	119	437	6	1627
1968	800	424	302	229	191	154	138	151	123	97	76	64	224	6	967
1969	1103	927	1089	840	579	416	307	237	183	154	129	110	359	1	1409
1970	438	386	293	222	167	143	122	104	88	80	70	63	263	2	1351
1971	395	335	257	183	143	125	115	106	83	71	70	66	232	3	1065
1972	453	443	414	301	209	160	135	134	141	104	90	78	221	0	1036
1973	528	355	258	206	157	142	116	93	79	68	59	51	218	0	1000
1974	728	586	386	288	242	186	149	124	112	97	83	72	302	0	1813
1975	639	546	489	368	286	207	169	156	134	104	83	68	275	0	1359
1976	704	618	591	841	712	606	338	247	206	173	145	118	283	1	1095
1977	320	267	220	177	132	104	82	69	57	49	43	38	159	2	873
1978	646	476	632	422	286	215	159	132	113	97	83	73	229	0	1024
1979	327	313	295	243	176	140	105	95	91	77	64	55	164	0	649
1980	274	211	207	184	154	123	113	97	82	66	55	44	207	0	1429
1981	456	362	256	214	169	132	105	86	75	66	56	47	204	1	1063
1982	334	304	304	232	160	128	102	84	75	61	54	45	164	0	896
1983	430	306	263	220	177	148	121	104	93	82	72	63	206	0	931
1984	469	308	183	133	101	78	68	57	44	34	25	18	137	0	553
1985	421	277	178	141	118	96	84	69	53	45	41	37	189	0	975
1986	464	332	287	252	164	147	107	90	70	51	42	39	196	0	1055
1987	493	576	453	274	179	139	107	88	75	64	53	43	201	0	886
1988	391	286	241	169	159	121	94	81	70	59	50	45	211	0	1215
1989	604	482	339	236	164	130	112	90	72	59	48	41	202	0	993
1990	454	313	246	220	166	138	111	87	69	55	47	41	213	0	924
1991	706	655	571	400	259	180	140	120	103	86	68	58	245	0	1179
1992	501	399	285	216	178	166	153	135	118	104	88	74	212	0	1162
1993	339	311	243	188	163	149	118	98	80	68	57	48	178	1	903
1994	665	591	526	455	391	331	280	234	194	167	145	128	278	0	1124
moyenne	692	569	480	395	319	252	202	168	138	115	97	82	279	4	1030
min	274	211	178	133	101	78	68	57	44	34	25	18	92	0	387
max	1587	1232	1089	862	845	621	512	485	350	281	227	196	604	34	1991

Tableau 12 : feuille 1 /3
Puissance disponible moyenne hebdomadaire (MW)

an/semaine	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19
1950	189	187	186	184	182	180	179	177	176	174	172	170	168	167	165	163	162	160	158
1951	192	190	189	187	186	184	182	180	179	177	175	174	172	170	168	166	164	163	161
1952	196	194	193	191	189	188	186	184	183	181	179	178	176	175	173	171	169	166	164
1953	186	185	183	181	180	179	177	176	174	172	171	169	167	166	164	162	160	158	156
1954	187	186	184	182	180	179	178	176	175	174	172	170	168	167	165	164	162	160	159
1955	195	193	191	190	188	186	184	183	181	179	178	176	175	173	172	170	168	166	164
1956	192	190	189	187	185	184	182	180	179	178	176	174	173	171	169	167	165	163	162
1957	189	187	186	184	182	180	179	177	176	175	173	171	169	167	166	164	162	160	158
1958	192	191	189	187	186	184	182	181	179	178	176	174	173	171	169	167	165	164	162
1959	194	193	191	189	188	186	184	182	180	178	177	176	174	172	170	168	165	164	162
1960	185	184	182	180	179	178	177	175	174	172	170	168	167	165	164	162	160	158	156
1961	181	180	179	178	177	176	174	172	171	170	168	167	165	164	162	160	158	157	155
1962	187	185	184	182	180	179	177	176	174	172	170	168	167	165	163	162	160	158	155
1963	187	185	183	181	180	179	177	176	174	173	171	169	167	166	164	162	161	158	157
1964	184	182	181	180	178	177	175	174	172	170	169	167	165	164	162	160	158	156	154
1965	189	187	185	183	181	179	178	177	175	173	172	169	168	166	165	163	161	159	157
1966	187	185	183	182	180	179	177	176	175	173	171	169	168	166	165	163	161	159	157
1967	187	185	183	181	180	179	178	176	175	174	172	170	168	166	165	163	161	160	157
1968	191	189	187	186	184	182	180	179	178	177	175	173	171	169	168	166	164	162	160
1969	167	166	165	164	163	162	160	159	158	157	155	154	152	151	150	148	146	145	143
1970	191	189	187	186	184	182	181	179	178	176	175	173	171	169	167	165	163	161	159
1971	175	174	173	172	171	170	168	167	166	164	163	161	159	158	156	154	152	150	148
1972	172	172	171	169	168	167	166	165	163	162	160	159	157	155	154	151	149	148	146
1973	134	133	132	131	129	128	126	125	123	122	120	118	117	117	117	117	117	117	117
1974	161	161	160	160	159	159	158	157	156	155	153	152	151	150	148	147	145	144	142
1975	180	179	178	176	175	174	172	170	169	168	166	164	162	161	159	157	155	153	151
1976	180	179	178	177	175	174	173	171	170	168	167	165	163	161	160	158	156	154	152
1977	173	172	172	171	170	169	168	166	165	164	162	161	159	158	156	154	152	150	148
1978	130	129	127	126	124	123	121	119	118	117	117	117	117	117	117	117	117	117	117
1979	168	167	167	166	165	164	163	162	161	160	158	157	156	154	153	151	149	148	146
1980	133	132	130	129	128	126	125	123	121	120	118	117	117	117	117	117	117	117	117
1981	148	147	147	146	146	145	145	144	143	142	142	141	140	139	139	138	137	136	135
1982	160	160	159	159	158	158	157	156	155	154	153	152	151	149	148	147	145	144	142
1983	152	151	151	150	150	149	148	148	147	146	146	145	144	143	142	142	141	139	138
1984	159	159	159	158	157	157	156	155	155	154	153	151	150	149	147	146	144	143	141
1985	120	119	117	117	117	117	117	117	117	117	117	117	117	117	117	117	117	117	117
1986	147	146	146	145	144	144	143	142	142	141	140	139	138	138	137	136	135	134	133
1987	153	153	152	152	151	151	150	149	149	148	147	146	146	145	144	143	142	140	139
1988	156	155	155	154	154	153	153	152	151	151	150	149	148	147	146	145	143	142	141
1989	167	167	166	165	164	163	162	161	159	158	157	155	154	153	151	150	148	147	145
1990	159	158	157	155	154	153	152	150	149	147	146	144	143	141	140	138	137	135	133
1991	140	138	137	136	134	133	131	130	128	126	125	123	121	120	118	117	117	117	117
1992	161	161	161	160	160	159	158	157	156	155	153	152	151	150	148	147	145	144	142
1993	161	160	160	160	159	159	158	157	156	155	154	152	151	150	148	147	145	144	142
1994	131	130	128	127	125	124	122	121	119	117	117	117	117	117	117	117	117	117	117
moyenne	172	171	170	168	167	166	164	163	162	160	159	157	156	155	153	152	150	149	147
min	120	119	117	117	117	117	117	117	117	117	117	117	117	117	117	117	117	117	117
max	196	194	193	191	189	188	186	184	183	181	179	178	176	175	173	171	169	166	164

nota: La puissance indiquée est la puissance totale disponible aux bornes de la centrale utilisée ou non. Elle ne dépend que de la cote dans le réservoir.

Tableau 12 : feuille 2 /3
Puissance disponible moyenne hebdomadaire (MW)

an/semaine	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38
1950	155	153	152	150	147	146	145	144	145	147	149	152	156	162	172	180	185	191	196
1951	159	157	155	153	152	150	149	148	148	149	151	153	157	161	165	169	174	179	182
1952	162	160	159	157	155	153	152	152	152	153	154	158	162	166	170	174	178	182	186
1953	154	152	150	149	148	147	147	149	151	155	159	161	165	169	172	177	181	185	188
1954	157	155	154	154	154	153	153	154	155	158	164	171	177	182	188	194	199	200	200
1955	163	161	160	159	158	158	159	160	160	163	166	175	179	183	187	190	193	196	199
1956	160	158	156	154	153	151	151	150	149	150	152	157	165	174	181	185	187	190	193
1957	156	154	152	150	149	149	148	148	150	152	153	157	163	169	175	181	186	192	198
1958	160	159	157	156	155	154	153	153	154	157	159	162	168	175	184	189	194	197	199
1959	160	159	158	157	156	156	155	154	154	155	157	159	164	169	175	179	185	191	193
1960	154	152	150	149	147	146	145	145	147	149	152	156	159	164	169	173	177	180	183
1961	152	150	149	147	145	144	144	144	144	146	149	155	161	166	171	177	183	187	190
1962	153	151	149	147	146	144	143	144	144	145	148	152	154	159	165	173	177	184	187
1963	154	152	151	148	146	145	143	142	141	141	144	147	151	156	161	166	172	175	180
1964	152	150	148	146	145	145	144	144	145	146	150	154	160	166	171	177	183	188	194
1965	155	153	151	149	147	146	145	146	146	148	151	155	158	162	167	171	178	183	188
1966	155	153	152	150	148	146	145	144	143	144	146	148	150	152	159	164	167	171	177
1967	155	153	152	150	149	148	148	147	147	148	152	161	168	173	179	184	190	195	199
1968	158	156	155	153	152	151	150	149	148	148	148	152	154	157	159	162	166	168	165
1969	141	140	138	137	135	134	133	135	136	139	141	145	149	153	159	164	171	178	182
1970	157	155	154	152	150	149	147	145	144	144	146	149	154	159	160	165	172	177	181
1971	146	145	143	141	140	138	137	137	137	138	139	142	147	153	159	164	168	172	177
1972	144	143	141	139	139	138	137	137	138	139	140	143	146	149	153	157	162	154	146
1973	117	117	117	117	117	117	117	118	119	120	121	125	129	131	132	131	134	141	147
1974	141	139	138	136	135	134	134	134	136	139	143	147	151	156	166	173	178	181	185
1975	149	147	145	144	142	141	140	139	138	141	144	147	150	153	157	164	171	175	179
1976	150	148	146	144	143	141	141	141	141	144	146	148	142	136	135	133	133	137	142
1977	146	144	143	141	139	138	136	136	135	135	136	137	138	142	145	147	150	150	146
1978	117	117	117	117	117	117	117	117	117	119	118	118	117	118	121	126	131	137	143
1979	145	143	142	140	139	138	138	137	137	137	139	142	144	146	148	141	135	130	127
1980	117	117	117	117	117	117	117	117	118	118	121	126	133	138	143	148	149	146	144
1981	134	134	133	132	130	129	129	129	129	130	133	138	145	150	154	150	146	145	147
1982	140	139	138	137	135	134	133	133	134	134	135	137	139	142	144	142	141	140	139
1983	137	136	134	133	133	133	134	135	137	138	140	142	145	150	153	156	158	158	159
1984	140	138	137	136	135	134	133	133	135	137	139	141	142	131	119	119	118	118	119
1985	117	117	117	117	117	117	117	117	118	118	121	125	129	137	143	149	149	147	146
1986	132	132	131	130	128	127	127	126	126	126	127	128	132	137	143	147	146	144	144
1987	138	136	135	134	133	133	132	132	131	130	131	132	136	140	139	139	139	138	138
1988	139	138	137	136	134	133	132	132	131	133	135	139	144	148	153	158	162	164	165
1989	144	142	141	139	137	136	135	134	134	135	135	138	141	146	146	143	141	146	151
1990	132	130	128	127	125	124	122	122	124	128	132	136	130	122	119	117	120	127	132
1991	117	117	117	117	117	117	117	118	119	121	125	129	134	139	147	144	143	138	139
1992	140	139	138	137	135	134	133	133	133	136	138	142	145	148	151	154	151	150	150
1993	141	139	138	137	135	134	133	132	132	132	133	137	140	143	146	143	136	131	130
1994	117	117	117	117	117	117	117	117	118	119	123	126	131	138	144	150	155	162	164
moyenne	145	144	142	141	140	139	138	138	139	140	142	146	150	153	158	161	164	167	170
min	117	117	117	117	117	117	117	117	117	118	118	118	117	118	118	117	118	118	119
max	163	161	160	159	158	158	159	160	160	163	166	175	179	183	188	194	199	200	200

nota: La puissance indiquée est la puissance totale disponible aux bornes de la centrale utilisée ou non. Elle ne dépend que de la cote dans le réservoir.

Puissance disponible moyenne hebdomadaire (MW)

an/semaine	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50	51	52	moyenne	min	max
1950	199	200	200	200	200	200	200	200	199	199	198	196	195	194	175	144	200
1951	185	191	194	196	199	200	200	200	200	200	199	199	199	198	176	148	200
1952	191	195	196	197	198	197	197	196	195	194	192	191	189	188	178	152	198
1953	190	192	194	195	196	196	196	195	195	194	192	191	190	188	174	147	196
1954	200	200	200	200	200	200	200	199	199	199	199	198	197	196	179	153	200
1955	200	200	200	200	200	200	200	200	199	198	197	195	194	193	182	158	200
1956	196	199	200	200	200	200	199	199	198	196	195	194	192	191	178	149	200
1957	200	200	200	200	200	200	200	200	200	199	198	197	195	194	176	148	200
1958	200	200	200	200	200	200	200	200	200	199	198	197	195	194	180	153	200
1959	195	197	197	197	197	197	196	195	194	193	191	190	188	187	178	154	197
1960	185	188	189	189	190	190	190	189	188	187	186	185	183	182	171	145	190
1961	193	194	195	196	197	197	196	196	195	194	193	191	190	189	172	144	197
1962	189	192	193	195	196	196	196	195	195	194	193	191	190	189	172	143	196
1963	183	186	190	194	195	195	195	194	193	192	191	189	188	186	170	141	195
1964	198	199	200	200	200	200	200	199	197	196	195	193	192	190	173	144	200
1965	193	195	197	197	197	197	197	196	195	194	193	191	190	188	173	145	197
1966	182	187	192	195	197	197	197	196	195	194	193	191	190	188	171	143	197
1967	200	200	200	200	200	200	200	199	199	198	196	195	194	192	176	147	200
1968	163	164	166	167	168	169	169	169	169	169	169	168	168	167	166	148	189
1969	187	190	193	195	198	199	200	199	199	198	197	195	194	193	164	133	200
1970	182	183	183	183	183	182	181	181	180	179	178	178	177	176	170	144	189
1971	179	180	180	180	180	179	179	178	177	177	176	175	174	173	162	137	180
1972	138	133	132	134	137	138	139	139	138	138	138	137	136	135	148	132	172
1973	151	154	157	159	160	161	162	162	162	162	162	162	162	162	134	117	162
1974	187	189	191	191	191	190	189	188	187	185	184	182	182	181	161	134	191
1975	184	186	187	188	188	188	187	187	186	184	183	182	181	181	166	138	188
1976	147	152	156	160	163	167	171	173	174	175	175	174	174	174	158	133	179
1977	142	138	135	135	137	137	137	137	137	136	135	134	132	131	148	131	172
1978	150	155	158	161	164	166	167	167	168	168	168	168	168	168	132	117	168
1979	127	130	133	135	136	138	138	139	138	138	137	136	135	134	145	127	167
1980	144	143	144	145	147	148	148	149	149	149	149	149	149	148	131	117	149
1981	150	154	156	158	159	160	161	161	161	161	161	161	161	161	145	129	161
1982	142	144	146	148	150	151	152	153	153	153	153	153	152	152	147	133	160
1983	158	157	157	158	159	159	160	160	160	160	160	160	160	160	148	133	160
1984	120	125	128	130	131	131	130	129	128	127	126	125	123	122	138	118	159
1985	145	144	145	147	148	149	149	149	149	149	149	148	148	148	129	117	149
1986	143	144	147	149	151	152	153	154	154	154	154	154	154	153	141	126	154
1987	139	143	147	150	153	155	156	156	157	157	157	156	156	156	144	130	157
1988	166	168	169	169	170	170	170	170	170	170	169	169	168	168	152	131	170
1989	155	157	160	162	164	164	164	164	164	164	162	162	161	160	152	134	167
1990	136	140	143	144	145	146	146	146	145	145	144	143	142	141	138	117	158
1991	140	144	149	153	156	159	160	161	161	162	162	162	162	162	135	117	162
1992	149	150	153	155	157	158	159	159	160	160	161	161	161	161	150	133	161
1993	130	132	134	135	136	136	136	136	136	136	135	134	133	132	142	130	160
1994	165	168	171	173	175	176	177	177	178	178	177	177	177	176	139	117	178
moyenne	172	174	175	177	177	178	178	178	177	177	176	175	174	173	160	138	178
min	120	125	128	130	131	131	130	129	128	127	126	125	123	122	120	117	131
max	200	200	200	200	200	200	200	200	200	200	199	199	198	197	183	158	200

Tableau 13 : feuille 1 /3

Débit du bassin versant intermédiaire à Bakel (m3/s) en moyenne hebdomadaire

an/semaine	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
1950	8	8	8	8	8	9	10	10	10	10	10	9	8	7	6	5	4	4	3	2
1951	50	36	29	22	18	14	11	8	9	9	10	10	11	10	9	7	5	3	0	0
1952	76	62	52	43	34	27	20	12	11	8	2	0	1	4	3	1	2	2	1	2
1953	80	68	61	50	39	35	32	27	24	17	16	16	15	14	11	8	6	4	4	3
1954	82	61	51	36	30	28	28	21	18	17	13	11	7	1	0	0	0	0	0	0
1955	93	79	63	48	40	36	32	26	21	19	5	3	0	0	1	4	0	0	0	0
1956	89	83	80	72	55	49	42	30	27	26	20	17	15	14	14	12	6	2	0	0
1957	89	79	72	64	53	45	40	37	34	29	25	24	21	15	13	10	9	8	5	3
1958	107	89	78	67	61	54	44	37	32	29	25	22	17	13	10	9	4	0	0	0
1959	130	117	107	91	77	65	58	48	43	34	28	28	24	20	18	16	11	4	0	0
1960	61	60	51	35	28	30	31	29	23	20	18	17	14	12	9	7	7	7	2	0
1961	50	48	43	35	30	27	23	7	0	0	1	4	3	2	0	0	0	0	0	1
1962	38	33	31	28	30	35	45	46	43	37	27	21	17	13	10	8	6	5	3	2
1963	95	78	73	73	65	61	56	50	41	35	30	26	22	18	14	11	9	8	6	5
1964	96	94	83	69	59	53	49	44	37	30	26	22	19	15	11	8	7	10	11	15
1965	131	116	106	102	93	84	71	63	56	48	38	33	29	25	20	15	13	11	9	8
1966	93	78	72	69	59	44	37	32	25	23	21	17	13	12	11	11	9	3	4	1
1967	101	84	72	61	54	48	43	34	31	28	24	23	21	18	12	9	8	7	0	0
1968	122	114	111	100	81	64	61	61	47	38	34	29	26	23	21	18	13	2	0	0
1969	42	31	27	25	27	24	22	21	20	17	15	12	9	6	4	3	3	3	3	1
1970	85	72	62	53	45	40	35	33	30	25	21	18	17	17	16	13	11	9	7	5
1971	33	29	24	21	20	19	18	17	18	16	13	13	11	8	6	4	1	0	0	0
1972	25	21	20	19	17	15	14	13	9	6	4	2	2	1	0	1	1	0	0	1
1973	9	8	8	6	6	8	10	8	6	4	2	1	1	1	0	1	1	1	1	1
1974	10	9	8	6	5	7	7	6	4	2	1	0	1	0	1	1	1	1	1	1
1975	24	22	19	14	12	12	13	13	12	9	7	4	2	2	2	1	1	1	1	1
1976	16	16	14	14	12	11	11	9	8	8	6	3	1	0	0	0	0	0	0	0
1977	24	15	14	11	11	13	13	12	7	8	7	6	5	1	0	0	0	0	0	0
1978	10	10	7	4	4	5	4	2	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1
1979	19	15	14	14	15	15	13	9	4	2	2	1	1	1	0	0	0	1	1	2
1980	9	10	8	8	10	9	5	2	0	0	0	0	1	1	1	1	1	1	1	0
1981	9	10	9	8	7	5	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
1982	11	9	9	7	6	6	4	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1
1983	13	9	5	5	6	8	7	4	3	2	1	1	2	1	1	1	1	1	1	1
1984	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
1985	9	7	5	4	3	3	2	1	1	1	2	2	1	1	1	1	1	1	0	0
1986	3	2	0	2	4	3	3	3	3	2	2	2	1	2	2	1	1	1	1	1
1987	13	13	12	11	11	8	4	3	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
1988	15	13	13	13	12	10	5	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
1989	17	16	15	14	12	9	6	5	2	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
1990	17	17	16	12	9	8	5	3	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
1991	15	14	13	10	8	6	3	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
1992	18	17	14	13	11	13	11	8	5	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
1993	13	14	15	14	12	11	9	8	6	3	2	1	0	0	0	0	0	0	0	0
1994	25	11	9	7	4	3	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
moyenne	46	40	36	31	27	24	21	18	15	13	10	9	8	6	5	4	3	2	2	1
min	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
max	131	117	111	102	93	84	71	63	56	48	38	33	29	25	21	18	13	11	11	15

Débit du bassin versant intermédiaire à Bakel (m3/s) en moyenne hebdomadaire

an/semaine	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40
1950	2	2	2	1	0	0	4	159	480	540	666	1213	2271	4212	5180	4650	3988	3935	3147	2292
1951	0	0	0	0	10	8	7	65	247	125	418	848	1059	1236	1317	1584	1846	1463	1865	3744
1952	0	0	0	3	0	5	138	143	418	327	386	566	994	851	538	1395	1494	2238	3387	3181
1953	2	1	0	0	0	0	40	161	287	803	815	619	883	1386	2006	2520	2263	1349	1055	835
1954	0	0	8	123	116	3	221	502	576	1222	1900	2250	2759	4373	4626	3651	2378	2207	2027	1422
1955	0	0	0	5	35	0	32	51	231	535	1858	2159	2775	3285	2908	3115	3155	2616	3587	2593
1956	0	0	0	0	78	146	224	190	239	278	582	966	2364	4428	4787	4759	3664	2077	1870	
1957	1	0	0	88	325	149	186	265	288	353	1186	1517	2309	2150	1990	2930	3792	2650	1761	2131
1958	0	0	7	49	153	234	182	13	54	218	1383	2369	2983	4956	4406	2910	2343	1965	2005	1751
1959	0	0	5	12	18	116	227	401	270	238	787	2402	3605	3599	3534	2280	2192	1484	1015	
1960	0	0	0	2	88	132	65	614	774	596	838	1000	1205	1481	1514	1696	1926	1792	1305	948
1961	1	0	0	7	111	188	268	236	796	1290	1862	1914	2097	2540	4118	5346	4362	2654	1846	1138
1962	2	3	6	25	139	103	110	310	91	666	1316	1083	1587	2406	2961	2485	2443	2288	1550	1139
1963	10	11	5	3	2	79	208	156	323	1179	681	834	919	1373	2033	2226	1409	1436	1149	1387
1964	21	21	9	2	210	234	54	77	320	947	1133	880	714	1972	4266	4764	3780	4299	3137	1796
1965	5	2	0	2	136	118	82	22	100	158	1112	2624	4108	3887	4465	5269	4033	2656	2110	1847
1966	0	0	0	29	89	134	105	134	116	129	346	885	932	1256	1397	1813	2188	2495	2333	3607
1967	0	0	0	0	10	98	173	144	144	279	544	1100	1537	2209	3052	3873	4251	3606	2963	2142
1968	0	0	0	0	10	90	109	123	412	372	509	571	607	448	716	1370	1705	911	529	497
1969	0	0	0	0	7	5	359	468	425	567	544	786	1155	1752	2099	2246	2125	1646	1217	1200
1970	0	0	0	0	0	3	76	130	101	464	1623	1355	1455	1450	1767	1503	1565	881	528	
1971	0	0	0	0	0	6	68	388	380	466	1407	1584	1859	2974	2402	2021	1895	1672	1036	594
1972	0	0	0	0	16	47	31	4	68	31	195	313	505	348	378	432	412	350	152	69
1973	0	0	0	90	87	140	208	154	71	391	981	1205	1506	1494	949	1022	690	534	257	90
1974	0	0	0	0	0	4	19	393	395	680	903	808	2254	4108	3330	2366	1785	1459	1203	840
1975	1	1	0	0	0	0	58	147	115	1167	993	823	458	631	2484	2440	1573	1270	995	646
1976	0	0	0	0	0	4	67	5	98	371	377	593	749	713	467	314	250	497	731	561
1977	0	0	0	0	0	0	4	70	223	172	188	242	644	396	574	925	1048	996	837	522
1978	1	0	0	0	0	0	15	93	288	671	1139	884	832	922	763	601	858	1191	1135	674
1979	0	0	0	0	0	60	70	43	36	345	604	406	199	446	857	830	612	406	256	210
1980	0	1	2	0	1	28	14	65	189	276	580	740	758	724	909	1376	947	519	356	259
1981	0	0	0	2	3	101	275	215	192	282	854	991	1019	991	1220	1061	888	770	428	258
1982	1	1	0	0	0	0	3	63	93	108	252	479	578	1093	994	623	552	406	346	247
1983	1	0	21	54	0	0	30	61	0	0	0	93	153	58	51	0	92	74	42	
1984	0	6	0	0	18	67	13	73	193	227	327	435	443	308	165	259	158	99	5	161
1985	0	0	0	0	0	0	2	216	359	459	476	514	529	689	778	1075	858	478	323	140
1986	0	0	0	0	0	0	0	94	248	301	60	0	0	67	806	1334	867	639	674	490
1987	0	0	7	11	8	10	16	22	7	2	2	111	192	277	370	384	221	248	368	256
1988	0	2	0	2	29	54	68	59	368	262	425	392	773	1299	1595	1904	1554	1049	600	379
1989	0	0	0	0	0	4	13	75	91	33	151	413	910	1465	1131	670	941	858	364	180
1990	0	0	0	0	0	5	10	207	451	435	361	501	542	352	194	356	400	299	207	180
1991	0	0	0	0	0	44	108	146	146	551	439	326	382	788	928	1085	527	588	385	154
1992	0	0	0	1	22	4	0	0	86	88	146	268	179	151	664	844	440	471	337	148
1993	0	0	5	8	1	0	47	25	61	144	212	309	272	324	680	764	561	504	388	177
1994	0	0	0	0	36	53	54	124	103	608	480	1274	1665	1329	1435	1249	1518	1750	1285	1128
moyenne	1	1	2	12	37	53	87	158	242	429	696	883	1181	1583	1853	1953	1724	1497	1208	1010
min	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	67	58	51	0	92	5	42
max	21	21	21	123	325	234	359	614	796	1290	1900	2624	4108	4956	5180	5346	4759	4299	3597	3744

ANNEXES

Débit du bassin versant intermédiaire à Bakel (m3/s) en moyenne hebdomadaire

an/semaine	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50	51	52	moyenne	min	max
1950	2333	1602	978	588	367	206	145	131	104	86	80	67	761	0	5180
1951	2755	1931	1786	1360	1016	599	355	201	132	115	105	88	511	0	3744
1952	2324	1606	894	476	281	226	164	125	107	90	86	84	440	0	3387
1953	408	241	163	103	91	97	94	84	67	48	28	33	327	0	2520
1954	883	600	469	421	341	117	70	100	148	134	121	104	659	0	4626
1955	1397	896	635	538	410	320	264	227	117	142	119	96	669	0	3597
1956	1802	986	604	439	337	271	238	191	149	123	115	108	629	0	4787
1957	1956	1374	940	651	491	336	269	225	148	134	127	120	610	0	3792
1958	1236	834	571	489	433	320	206	197	239	177	166	143	648	0	4956
1959	671	423	269	248	177	161	142	122	109	90	76	65	500	0	3605
1960	565	461	360	225	159	162	145	112	93	80	70	59	364	0	1926
1961	513	241	88	56	26	53	90	62	70	50	47	47	624	0	5346
1962	928	716	474	301	151	185	147	139	114	93	89	100	474	2	2961
1963	1189	1079	603	436	329	250	174	135	116	113	111	99	401	2	2226
1964	1134	725	500	341	301	263	234	175	144	122	134	126	646	2	4764
1965	1439	936	631	429	386	295	249	214	163	143	126	109	756	0	5289
1966	3895	2448	1226	777	551	372	294	259	238	209	149	119	581	0	3895
1967	1867	1274	861	575	400	326	285	249	218	166	142	133	640	0	4251
1968	448	334	242	159	125	106	86	70	67	59	56	50	226	0	1705
1969	1269	991	1178	801	473	329	246	187	153	132	115	98	440	0	2246
1970	314	229	188	156	118	95	88	76	59	48	42	37	317	0	1767
1971	378	276	222	161	122	89	65	54	59	43	28	24	395	0	2974
1972	60	47	90	77	58	36	19	0	22	21	11	7	77	0	505
1973	113	119	82	77	50	34	33	19	13	10	8	9	202	0	1506
1974	571	412	261	174	138	115	85	63	50	40	32	25	434	0	4106
1975	383	253	199	141	117	89	61	50	42	41	36	24	296	0	2484
1976	343	192	168	471	241	85	110	69	39	18	26	27	148	0	749
1977	277	215	144	111	84	60	42	27	21	16	12	12	154	0	1048
1978	573	304	350	276	173	115	66	65	50	39	29	22	235	0	1191
1979	139	167	120	118	124	90	73	35	16	13	12	11	124	0	857
1980	144	94	50	61	37	31	19	21	16	12	10	10	160	0	1378
1981	154	118	102	82	63	46	34	23	17	13	12	12	198	0	1220
1982	213	117	101	88	52	42	32	19	12	10	7	11	127	0	1093
1983	21	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	16	0	153
1984	259	135	92	55	39	20	13	18	15	12	10	8	70	0	443
1985	153	132	100	54	41	23	12	13	9	4	1	1	144	0	1075
1986	314	198	73	131	81	52	38	28	27	24	17	13	131	0	1334
1987	100	138	126	97	60	44	32	26	22	17	18	17	63	0	384
1988	219	117	107	69	60	53	37	32	27	22	20	18	225	0	1904
1989	218	158	121	95	65	44	38	34	29	24	24	20	159	0	1465
1990	166	101	64	63	45	38	31	28	23	18	17	16	100	0	542
1991	253	252	196	124	86	59	43	32	30	29	22	18	148	0	1085
1992	124	96	80	56	43	30	32	24	21	21	20	17	91	0	864
1993	89	81	79	54	45	47	36	34	30	25	21	33	99	0	764
1994	916	803	729	644	570	522	479	425	378	340	309	292	395	0	1750
moyenne	790	543	385	286	208	152	120	99	83	70	62	56	342	1	1953
min	21	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	6	0	92
max	3895	2448	1786	1360	1016	599	479	425	378	340	309	292	1133	11	5346

ANNEXE A

DESCRIPTION DES PARAMETRES ET DONNEES DE LA MODELISATION

PARSIFAL 95 V1.0 - DECEMBRE 1995

Fichier paramètres élaboré le 21 / 10 / 1996 à 11h 21

EDF DEPT DESE

2, Rue Louis Murat

75384 PARIS Cedex 08

Nom du modèle :ACPR2.PFM
 Mode :Parc mixte
 Type de valorisation :Exclusivement énergétique
 Nombre d'années économiques total :2
 Année de début de la période historique:1950
 Année de fin de la période historique :1994

FICHIERS REPRESENTANT LA DEMANDE

Durée des postes :DURPOS.PFT
 Demande moyenne et durée des postes :DEM07.PFT
 Aleas sur la demande :NEANT

DESCRIPTIF DU PARC HYDRAULIQUE

Nombre de maillons :4

Caractéristiques du maillon Selingué

Capacité en hm3 :2140.00
 Type de réservoir :Lac
 Remplissage (%) :Cotes(m)
 100 :349.00
 75 :347.70
 50 :346.00
 25 :344.00
 0 :340.00

Nom du fichier d'apports :SEL50_94.PFT

Fichier par jour :OUI

Coefficient multiplicateur des apports :0.98

Nombre d'U.C.D. :2

Nom de l'U.C.D. :turb dev

Nom usine receptrice :Sotuba Sotuba

Qmini (m3/s) :0.00 0.00

Qmini technique :NON NON

Qmaxi vide (m3/s) :234.00 99999.00

Qmaxi plein (m3/s) :330.00 99999.00

Coef. éner. vide (kJ/m3):75.92 0.00

Coef. éner. plein (kJ/m):144.24 0.00

Bornes Aléatoires :NEANT NEANT

Fichier par jour :OUI OUI

Bornes Programmées :NEANT NEANT

Fichier par jour :OUI OUI

Caractéristiques du maillon Manantali

Capacité en hm3 :7680.00

Type de réservoir :Lac

Remplissage (%) :Cotes(m)

100 :208.00

75 :204.00

50 :199.00

25 :194.00

0 :187.00

Nom du fichier d'apports :SOU50_94.PFT

Fichier par jour :OUI

Coefficient multiplicateur des apports : 0.94

Nombre d'U.C.D.	:	4			
Nom de l'U.C.D.	:	dev	turb	G3	G4
Nom usine receptrice	:	Bakel	Bakel	Bakel	Bakel
Qmini (m3/s)	:	0.00	50.00	0.00	0.00
Qmini technique	:	NON	NON	NON	NON
Qmaxi vide (m3/s)	:	99999.00	180.00	180.00	90.00
Qmaxi plein (m3/s)	:	99999.00	200.00	200.00	100.00
Coef. énerg. vide (kJ/m3)	:	0.00	256.50	216.00	189.00
Coef. énerg. plein (kJ/m3)	:	0.00	406.60	342.40	299.60
Bornes Aléatoires	:	NEANT	NEANT	NEANT	NEANT
Fichier par jour	:	OUI	OUI	OUI	OUI
Bornes Programmées	:	NEANT	NEANT	NEANT	NEANT
Fichier par jour	:	OUI	OUI	OUI	OUI

Caractéristiques du maillon Bakel

Type de réservoir	:	Fil
Nom du fichier d'apports	:	BMSL5094.PFT
Fichier par jour	:	OUI
Coefficient multiplicateur des apports	:	1.00
Nombre d'U.C.D.	:	1
Nom de l'U.C.D.	:	G1
Nom usine receptrice	:	MER
Qmini (m3/s)	:	0.00
Qmini technique	:	NON
Qmaxi (m3/s)	:	99999.00
Coef. énerg. (kJ/m3)	:	0.00
Bornes Aléatoires	:	BAKEL411.PFT
Fichier par jour	:	OUI
Bornes Programmées	:	NEANT
Fichier par jour	:	OUI

Caractéristiques du maillon Sotuba

Type de réservoir	:	Fil
Nom du fichier d'apports	:	KOU50_94.PFT
Fichier par jour	:	OUI
Coefficient multiplicateur des apports	:	1.00
Nombre d'U.C.D.	:	2
Nom de l'U.C.D.	:	turb
Nom usine receptrice	:	MER
Qmini (m3/s)	:	0.00
Qmini technique	:	NON
Qmaxi (m3/s)	:	100.00
Coef. énerg. (kJ/m3)	:	50.00
Bornes Aléatoires	:	NEANT
Fichier par jour	:	OUI
Bornes Programmées	:	NEANT
Fichier par jour	:	OUI

DESCRIPTIF DU PARC THERMIQUE

nombre d'U.C.D.	:	14		
Nom du groupe	:	dakA	nouA	dakO
Puissance minimale (MW)	:	0.00	0.00	0.00
Puissance maximale (MW)	:	43.10	26.00	59.00
Coût (UM/kWh)	:	197.00	227.00	232.00
Bornes Aléatoires	:	NEANT	NEANT	NEANT
Fichier par jour	:	OUI	OUI	OUI
Bornes Programmées	:	NEANT	NEANT	NEANT
Fichier par jour	:	OUI	OUI	OUI
Protégé	:	NON	NON	NON
Protecteur	:	NON	NON	NON
Pmini technique	:	OUI	OUI	OUI
Nom du groupe	:	dagZ	bagZ	dakD
Puissance minimale (MW)	:	0.00	0.00	0.00
Puissance maximale (MW)	:	0.90	0.90	43.40
Coût (UM/kWh)	:	340.00	387.00	401.00
Bornes Aléatoires	:	NEANT	NEANT	NEANT
Fichier par jour	:	OUI	OUI	OUI
Bornes Programmées	:	NEANT	NEANT	NEANT
Fichier par jour	:	OUI	OUI	OUI
Protégé	:	NON	NON	NON
Protecteur	:	NON	NON	NON
Pmini technique	:	OUI	OUI	OUI
Nom du groupe	:	kayBZ	bamZ	kayC
Puissance minimale (MW)	:	0.00	0.00	0.00

Puissance maximale (MW)	:15.20	18.70	3.10	2.10
Coût (UM/kWh)	:485.00	516.00	527.00	539.00
Bornes Aléatoires	:NEANT	NEANT	NEANT	NEANT
Fichier par jour	:OUI	OUI	OUI	OUI
Bornes Programmées	:NEANT	NEANT	NEANT	NEANT
Fichier par jour	:OUI	OUI	OUI	OUI
Protégé	:NON	NON	NON	NON
Protecteur	:NON	NON	NON	NON
Pmini technique	:OUI	OUI	OUI	OUI

Nom du groupe	:bamM	defaillance
Puissance minimale (MW)	:0.00	0.00
Puissance maximale (MW)	:15.00	999.00
Coût (UM/kWh)	:692.00	5000.00
Bornes Aléatoires	:NEANT	NEANT
Fichier par jour	:OUI	OUI
Bornes Programmées	:NEANT	NEANT
Fichier par jour	:OUI	OUI
Protégé	:NON	NON
Protecteur	:NON	NON
Pmini technique	:OUI	OUI

ANNEXE B

UNE METHODE DE GESTION ET SON LOGICIEL ASSOCIE POUR LES SYSTEMES HYDRO-ELECTRIQUES A UN OU DEUX LACS

Revue de l'énergie n° 410, mars-avril 1989

Une méthode de gestion et son logiciel associé pour les systèmes hydro-électriques à un ou deux lacs

par Jean-Maurice BOURGUEIL

Ingénieur à la division technique générale d'Électricité de France

Introduction

Les outils et modèles nationaux nécessaires à la planification économique et à l'exploitation optimale des moyens de production ont été développés depuis de nombreuses années par le Service des Études Économiques Générales, le Service des Mouvements d'Énergie et la Direction des Études et Recherches d'EDF.

Parrallèlement au développement de ces moyens « lourds » le besoin de disposer d'outils de calcul décentralisés s'est rapidement fait sentir. Dès les années 1960, la très connue Note Bleue permettait déjà d'effectuer des calculs « à la marge » et de classer ainsi par ordre d'intérêt économique les divers projets d'équipement ou de suréquipement hydrauliques.

Les calculs s'effectuaient alors essentiellement à la main et l'agrégation importante des indicateurs économiques n'altérait pas la qualité des décisions dont la rentabilité était de toute manière certaine.

La raréfaction des nouveaux équipements due à une rentabilité évidemment décroissante ainsi que l'apparition de nouvelles contraintes sur la gestion de l'eau de plus en plus liée aux problèmes d'environnement a engendré la nécessité d'examiner de façon détaillée les calculs économiques relatifs à la gestion des vallées hydrauliques. La recherche de la valeur économique de ces nouveaux équipements, marginaux par rapport à l'ensemble du parc, ou la recherche du coût de ces nouvelles contrain-

tes a conduit à développer des méthodes de gestion beaucoup plus raffinées conduisant notamment à élaborer des stratégies optimisées aptes à réagir face aux aléas naturels de la météorologie, de l'hydrologie et aux aléas de disponibilité du parc de production.

Pendant le même temps l'explosion de la puissance des moyens de calcul informatiques a pu permettre de développer ces méthodes qui, pour être décentralisées, n'en sont pas moins performantes et précises.

L'article ci-après présente la méthode PARSIFAL (Prévision de l'actif des réservoirs par simulation face aux aléas) développée par la Division Technique Générale du Service de la Production Hydraulique.

1. POSSIBILITÉS ET HYPOTHÈSES DE LA MÉTHODE

Une des caractéristiques essentielles des ressources hydrauliques est la variabilité et le caractère aléatoire des apports ; il était donc indispensable de concevoir une méthode de gestion capable de prendre en compte les aléas hydro-météorologiques.

Les modèles du type PARSIFAL permettent :

- de prendre en compte les schémas des vallées complexes ayant des contraintes d'exploitation multiples pour autant que celles-ci puissent être exprimées sur le court terme sous la forme d'équations linéaires ;

— de fournir une règle de gestion optimale applicable en exploitation c'est-à-dire en avenir incertain ;

— de permettre les simulations d'exploitation correspondantes afin d'apprécier les résultats de la dite règle de gestion sur des séquences d'aléas représentatives et de pouvoir observer l'allure statistique des résultats d'exploitation (espérance, dispersion, etc.).

1.1. Le système hydraulique

Il peut comprendre jusqu'à 2 lacs saisonniers reliés et couplés entre eux selon l'une des configurations suivantes :

1.3. L'environnement économique

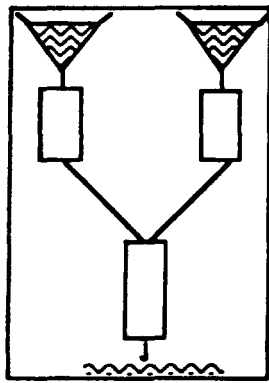
Deux cas sont envisagés :

Cas 1 :

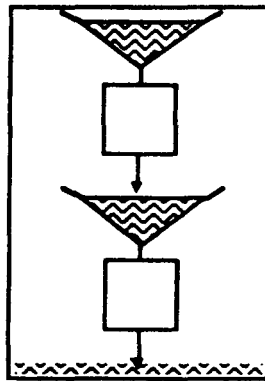
Le système hydraulique considéré est plongé dans un grand système économique et communi- que avec lui par le biais d'indicateurs qui sont les coûts marginaux de l'énergie aux nœuds du réseau dans le cas de la production d'énergie hydroélectrique.

Sur la période économique de l'étude, les données économiques prennent donc la forme de la séquence des valeurs unitaires des kWh hydrauliques produits.

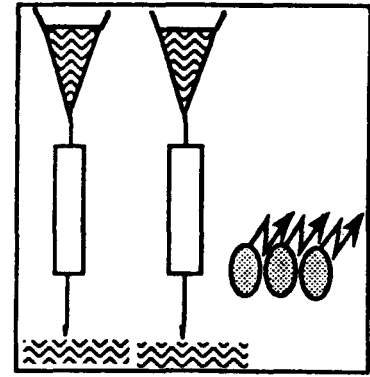
FIGURES 1a 1b 1c
Schémas types de systèmes modélisables par PARSIFAL



Type DURANCE:VERDON



Type SAUTET MON-TEYNARD



Type GABON

Couplage par la demande

1.2. Le découpage du temps

Deux échelles de temps sont envisagées : le court terme et le long terme.

Le **court terme** dont l'horizon peut aller de la journée à la semaine est supposé être l'intervalle de temps pendant lequel l'avenir est certain ou parfaitement prévu et au-delà duquel on ne sait plus rien en dehors de la connaissance des valeurs statistiques. C'est en fait une schématisation « en escalier » de la détérioration progressive de la prévision avec le recul de l'horizon de cette prévision.

Le **long terme** est défini par l'intervention des aléas de toute nature (hydrologiques, économiques, etc...) qui apparaissent au-delà du court terme et qui nécessitent l'élaboration d'une stratégie optimale de gestion permettant de minimiser les pertes dues aux incertitudes. La gestion long terme permet d'arbitrer les stockages/déstockages entre les divers intervalles de temps court terme.

Dans le cadre d'EDF, ces valeurs sont fournies par le Service des Études Économiques Générales lorsqu'il s'agit de traiter de problèmes marginaux d'investissement ou de coût de contraintes ; ils sont fournis par le Service des Mouvements d'Énergie lorsqu'il s'agit d'exploitation.

Cas 2 :

Le système géré comprend l'ensemble des moyens de production thermiques et hydrauliques face à une demande à satisfaire au moindre coût.

Sur la période économique de l'étude, les données économiques prennent la forme de la séquence des puissances appelées et de l'ensemble des coûts proportionnels des différents moyens de productions thermiques et de défaillance.

Ces valeurs sont alors issues des études prospectives effectuées sur l'évolution de la demande sur la période à étudier.

2. LES OUTILS THÉORIQUES UTILISÉS

La difficulté du problème et les exigences imposées à la validité des résultats notamment la représentation de vallées et de contraintes complexes et la prise en compte des phénomènes aléatoires ont conduit à retenir deux outils parmi les plus puissants de la recherche opérationnelle soit :

- la programmation linéaire pour traiter les schémas complexes en avenir certain ;
- la programmation dynamique stochastique pour élaborer une règle de gestion optimale en avenir incertain.

2.1. La programmation linéaire

Bien adaptée pour prendre en compte des schémas complexes, la programmation linéaire est ici utilisée pour optimiser l'utilisation de l'eau à court terme. Cette optimisation s'effectue en avenir certain sur le pas de temps considéré (jour ou semaine) qui est lui-même décomposé en intervalles de temps élémentaires (postes).

La fonction objectif (ou fonction économique) représente :

- soit la valeur économique produite par la gestion pendant la période considérée augmentée de la valeur économique attachée à la variation algébrique du stock (fonction à maximiser) ;
- soit le coût de la production pendant la période considérée diminué de la valeur économique attachée à la variation algébrique du stock (fonction à minimiser) ;

La fonction économique contient également les valorisations ou les coûts présumés, estimés ou paramétrés des autres objectifs poursuivis tels que soutien d'étiage, écrêtement des crues, irrigation, tourisme etc...

Les contraintes décrivent la schématisation du système (voir exemple figure 2) sous la forme d'équations linéaires. On y trouve notamment :

- les contraintes du bilan hydraulique qui expriment qu'à chaque pas de temps et à chaque nœud

du système hydraulique, la somme des débits entrants est égale à la somme des débits sortants corrigée des variations de réserve ;

- toutes les contraintes de bornes inférieures et supérieures sur les débits, les puissances et les volumes stockés et notamment les débits réservés qui apparaissent comme des turbinés obligatoires ou des déversés obligatoires selon le cas ;
- dans le cas 2, on exprime également qu'à chaque pas de temps la somme des puissances produites et de la défaillance éventuelle est égale à la demande.

L'algorithme utilisé pour résoudre le problème ainsi posé a été mis au point par la Direction des Études et Recherches d'Électricité de France et amélioré par la Division technique générale du SPH en coopération avec l'Université ; il permet de traiter les problèmes ayant plusieurs centaines de variables et de contraintes. A titre indicatif, la durée de résolution d'un problème ayant 50 variables et 50 contraintes sur un micro-ordinateur du type Mac2 est de l'ordre de 0,5 secondes.

2.2. La programmation dynamique stochastique

Elle permet d'effectuer l'arbitrage entre le présent et le futur en fournissant la méthode de calcul du ou des coefficients des variables représentant les stocks dans la fonction économique utilisée par les calculs en programmation linéaire.

Ces valeurs sont obtenues en utilisant une variante de l'algorithme récurrent classique de la programmation dynamique dont le principe est brièvement décrit ci-après :

- soient t_i et t_f les instants initiaux et finaux d'une transition de programmation dynamique effectuée sur un pas de temps court terme ($t_f - t_i = T$) ;

PROGRAMME LINÉAIRE

MAX ou MIN de C.Z
 sous les contraintes A.Z. = B

C.Z est appelée fonction objectif
 Z : vecteur colonne des N variables
 C : vecteur ligne des coefficients de l'objectif
 A : matrice N.M des coefficients des N variables dans l'expression des M contraintes
 B : vecteur colonne des seconds membres des M contraintes
 Valeur duale d'une contrainte : variation de l'objectif à l'optimum des variables pour une variation unitaire du 2nd membre de cette contrainte.
 Algorithme de résolution le plus connu : méthode du simplex.

PROGRAMME DYNAMIQUE

Soit un système évolutif dont l'état est caractérisé par $S(t)$.
 Soit une commande $U(t)$ telle que

$$S(t + 1) = S(t) + F(U(t))$$

 Soit une fonction de production $g(S, U, t)$ associée à la transition $S(t), S(t + 1)$.
 Soit

$$G(S, t, T) = \sum_t^T g(S, U, t)$$

supposé maximal de t à T
 Alors on a

$$G(S, t - 1, T) = \text{MAX}/U\{G(S + F(U), t, T) + g(S, U, t - 1)\}$$

Cette relation de récurrence entre t et $t - 1$ exprime l'évidence selon laquelle si l'on sait être optimal au-delà de l'instant t , la décision optimale entre $t - 1$ et t est celle qui optimise la somme de la production de $t - 1$ à t et de la production optimale future.

**Schéma de l'aménagement
modélisé pour le P1 Mont Cenis**

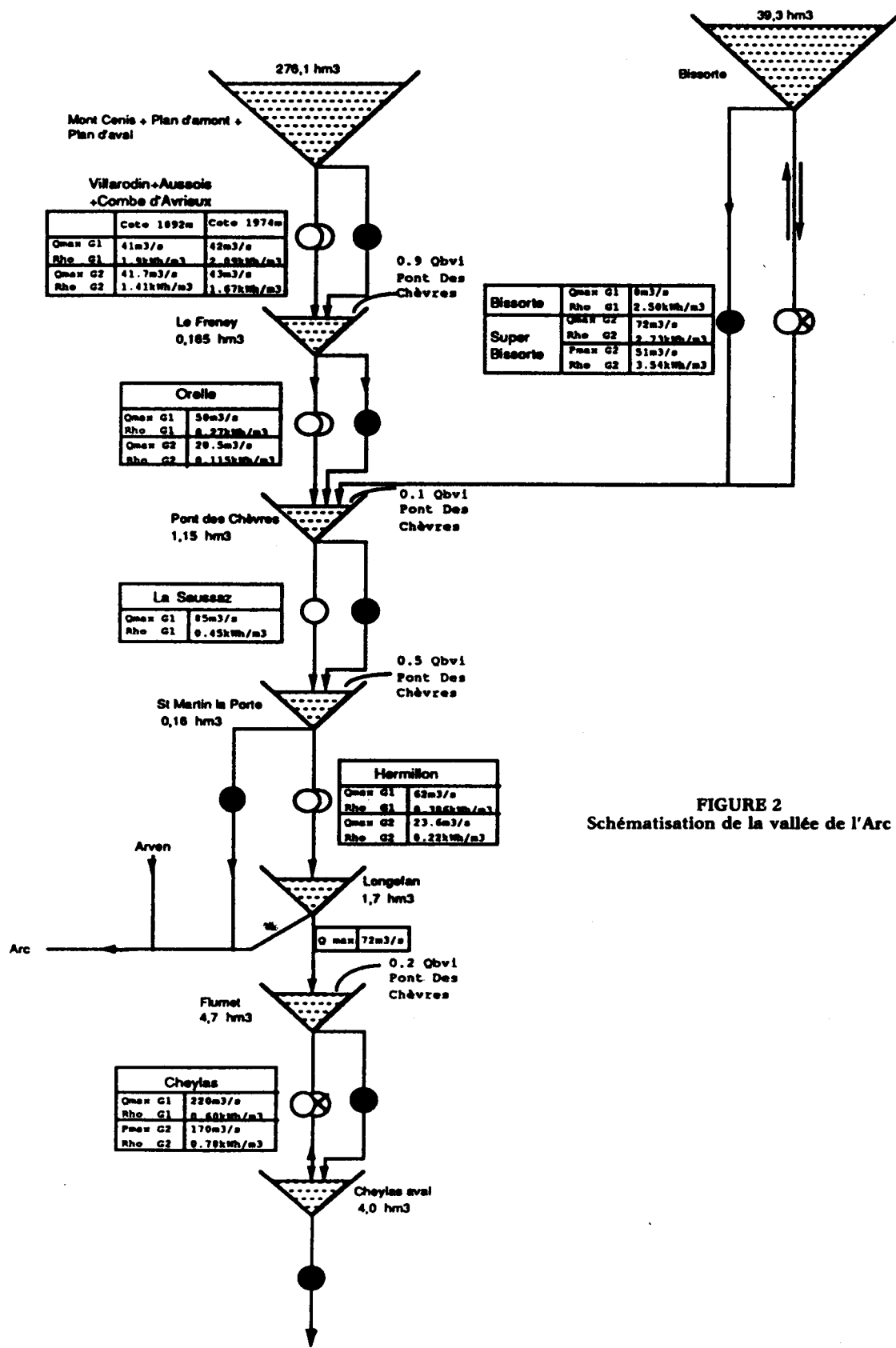


FIGURE 2
Schématisation de la vallée de l'Arc

— soit $VS(S, t)$ la valeur économique du stock S à l'instant t ;

— soit $v(S, t_f) = \delta VS(S, t_f) / \delta S$ la dérivée partielle de cette valeur à l'instant final t_f .

Soit le problème linéaire $P(t_i, t_f, S_i, S_f, X)$ calculant la transition entre le stock S_i à l'instant initial t_i à l'instant final t_f avec la réalisation X des aléas.

Soit φ_f le coefficient de S_f dans la fonction objectif de P , celle-ci s'écrit alors :

MAX (production valorisée + $\varphi_f \cdot S_f$) (cas n° 1)
ou MIN (coût de production - $\varphi_f \cdot S_f$) (cas n° 2)

La contrainte de bilan hydraulique à l'instant initial t_i s'écrit :

$$S_f + \text{lachûre} = S_i + \text{Apports.}$$

Soit δ_i sa valeur duale associée, elle représente la valeur immédiate (court-terme) de 1 m^3 marginal de stock S_i .

La résolution du problème linéaire $P(t_i, t_f, S_i, S_f, X)$ fournit S_f pour S_i, φ_f et X donnés.

L'application du principe de la programmation dynamique conduit à rechercher par une approche itérative convergente la valeur de $\varphi_f^*(X)$ telle que l'on ait :

$\varphi_f^*(X) = v(S_f, t_f)$ qui réalise l'égalité entre la valeur φ_f^* , postulée dans P attribuée au m^3 marginal du stock S_f et la valeur effective (long-terme) $v(S_f, t_f)$ attribuée à ce même m^3 par le calcul récurrent de la programmation dynamique.

A cette solution est associée la valeur duale δ_i^* .

On pose alors $v(S_i, t_i, X) = \delta_i^*$.

On calcule ainsi la fonction : $v(S_i, t_i, X)$ dont on peut étudier la loi de probabilité selon X .

On a ainsi calculé une valeur $v(S_i, t_i)$ à partir de $v(S_f, t_f)$ qui permet par conséquent de poursuivre le calcul par récurrence.

Dans le cas où l'on suppose l'indépendance stochastique entre les aléas intervenant entre t_i et t_f et les réalisations antérieures on pose :

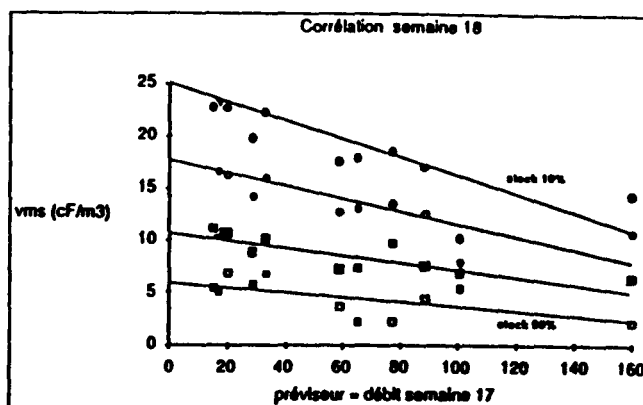
$$v(S_i, t_i) = \text{espérance}/X \{v(S_i, t_i, X)\}.$$

Les corrélations *a posteriori* ou comment utiliser les prévisions disponibles ?

L'application directe du principe de la Programmation dynamique présente la caractéristique de décorrélérer les réalisations des divers aléas d'un intervalle de temps à l'autre. La connaissance de ces corrélations est de la même nature qu'une prévision du futur et peut par conséquent être intégrée dans les composantes d'un vecteur Y de prévisseurs par lequel on représentera la connaissance du futur issue des éléments connus à l'instant t_i .

Ce vecteur Y aura par exemple pour composantes un index représentant le stock neigeux, les

FIGURE 3
Corrélation de la valeur de l'eau avec les débits de la semaine antérieure pour différentes valeurs du stock.



débits antérieurs moyens du jour, de la semaine ou du mois précédent, des prévisions météorologiques, etc...

Dans le cas où l'on dispose d'éléments permettant de mettre en évidence la dépendance de $v(S_i, t_i, X)$ avec un ou plusieurs de ces prévisseurs $Y(t < t_i)$ on pose alors :

$$v(S_i, t_i, Y) = \text{espérance } X/Y \{v(S_i, t_i, X)\}.$$

On réalise ainsi une liaison *a posteriori* entre la valeur de l'eau et l'espace des prévisseurs Y permettant de prendre en compte notamment les autocorrélations entre les débits successifs, les prévisions de stock de neige, les persistance de périodes froides ou chaudes, etc... (fig. 3).

3. LE LOGICIEL PARSIFAL

La méthode présentée ci-dessus n'offrirait que bien peu d'intérêt si elle n'avait fait l'objet du développement d'un logiciel mettant ses principes en applications.

Ce logiciel présente les caractéristiques suivantes :

- implanté sur mini-ordinateur Digital VAX 780,
- implanté sur micro-ordinateur MACINTOSH,
- volume de l'application : 450 ko,
- volume de mémoire centrale nécessaire 2Mo,
- volume de mémoire de masse nécessaire 10 Mo,
- langage de conception Pascal et Fortran,
- transportabilité sur IBM ou compatible.

3.1. Les fichiers de données

Les fichiers destinés à représenter les aléas ont la forme de séries chronologiques journalières de 20 à 50 années.

On trouve notamment :

- les fichiers hydrologiques des débits moyens journaliers (apports aux réserves, apports des bassins versants intermédiaires etc... (fig. 4) ;
- les fichiers des aléas sur la demande ou sur les coûts marginaux (cas 1 ou 2 qui sont obligatoirement synchrones avec les fichiers hydrologiques ;

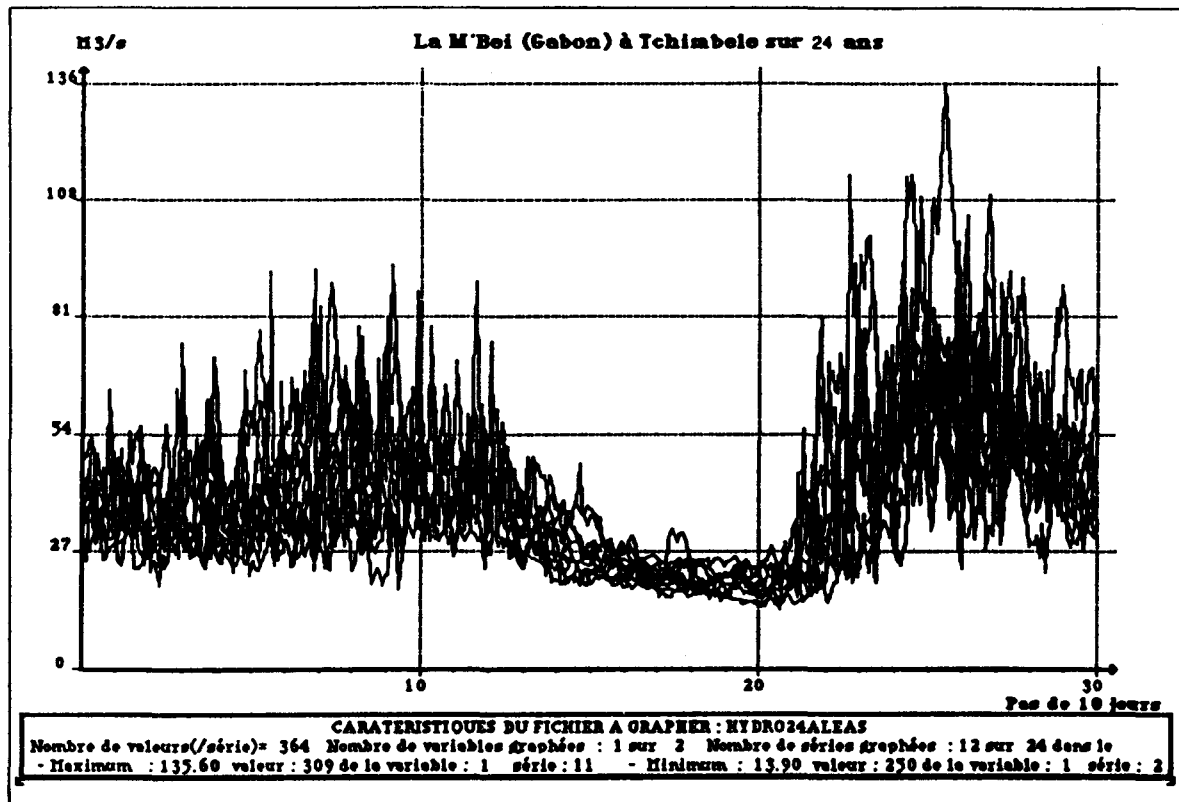


FIGURE 4
Graphique en
superposé des
débits de la
M'Bei
(Gabon)
représentant
les aléas
hydrologiques
du modèle
MOGADOR.

— les fichiers des aléas de disponibilité des différentes usines.

Les fichiers descriptifs des paramètres physiques et économiques du système :

On trouve dans ces fichiers l'ensemble des caractéristiques physiques des aménagements :

- coefficients énergétiques,
- nombre de groupes,
- débits maximaux,
- puissances maximales,
- capacité de réserve,
- coûts marginaux du kWh par usine thermique (cas 1).

La représentation du réseau et des contraintes s'effectue à deux niveaux :

— un niveau quantitatif paramétrable (on pourra par exemple faire varier un nombre de groupes, une valorisation de contraintes touristiques, ou un débit objectif de soutien d'étiage). Ce niveau est accessible à tout utilisateur ;

— un niveau qualitatif non paramétrable où s'effectue la schématisation proprement dite du système. Ce niveau qui se situe dans la procédure d'élaboration de la matrice du problème linéaire n'est accessible qu'au programmeur. L'utilisateur courant dispose d'une bibliothèque de ces procédures correspondant à plusieurs schémas types.

La constitution de l'ensemble de ces fichiers de données est assistée à l'aide de modules conversationnels de saisie permettant de préparer un dossier de fichiers préalablement à l'exécution du traitement.

3.2. Le traitement

Il s'effectue en deux phases qui peuvent être éventuellement indépendantes.

1. Optimisation par la programmation dynamique stochastique

Cette phase consiste à élaborer un barème des valeurs marginales des stocks. Ce barème est multidimensionnel s'il y a plusieurs stocks ou s'il y a utilisation de prévisionneurs et se présente donc sous la forme d'un tableau.

B [date, stock 1, stock 2, prévisionneurs] dont la discrétisation est laissée au choix de l'utilisateur (avec certaines recommandations).

Le temps de calcul varie de quelques dizaines de minutes à quelques heures selon l'ordinateur, la complexité du problème et le niveau de discrétisation.

Ce tableau des valeurs de l'eau fourni par la phase d'optimisation peut être alors utilisé soit pour prendre des décisions d'exploitation, soit pour effectuer des simulations d'exploitation.

2. Simulation

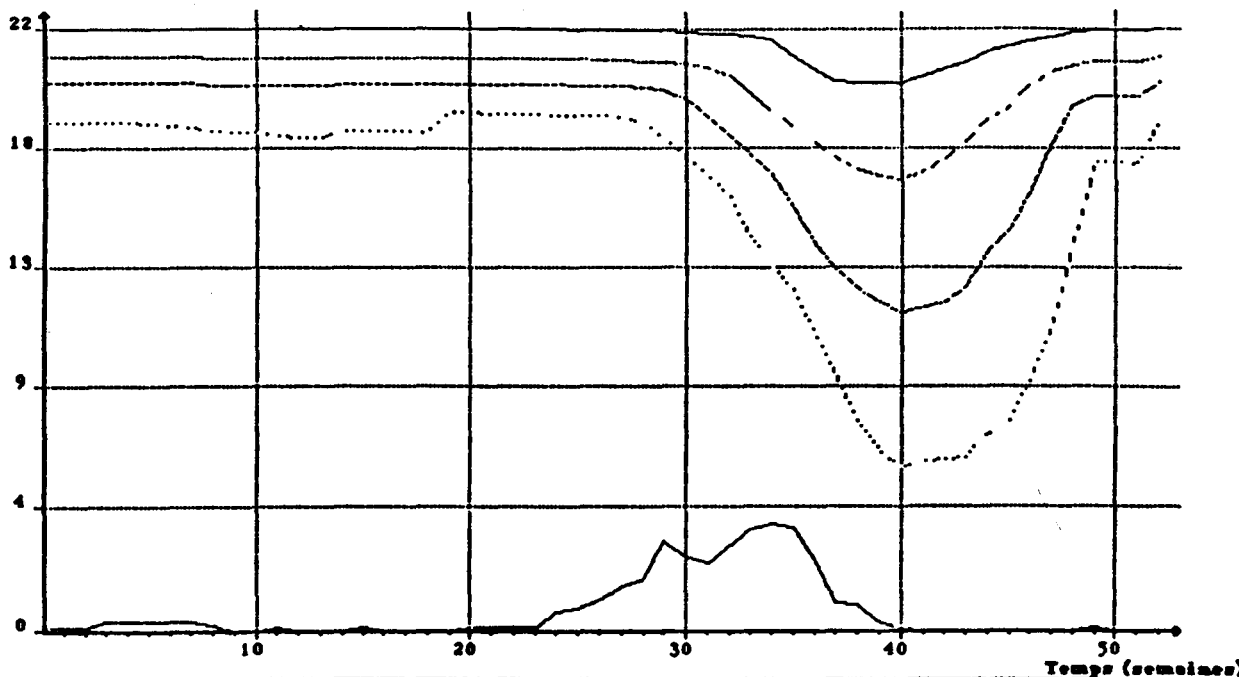
Cette phase utilise le même module de calcul de la transition optimale court terme que celui utilisé lors du calcul en programmation dynamique.

Toutefois, la valeur de l'eau qui est l'objet des calculs en programmation dynamique devient ici une donnée lue dans le tableau élaboré au cours de la phase d'optimisation (ou ailleurs).

Les résultats d'exploitation à chaque pas de temps

VHS (cF/m3)

Lac n°1 (Lac n°2 plein)

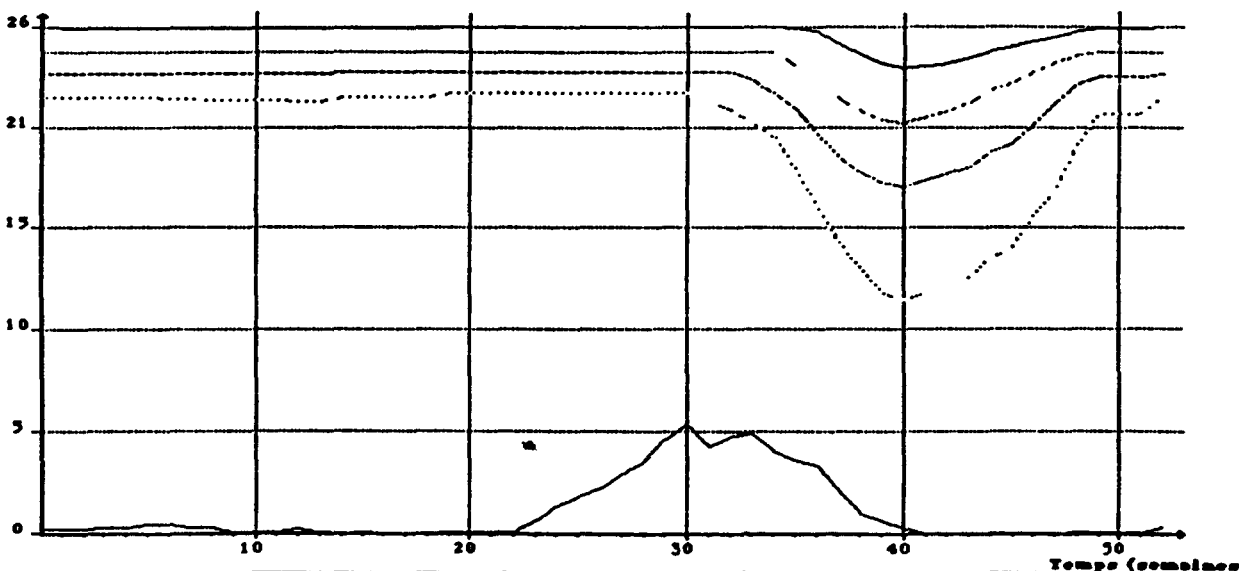


CARACTERISTIQUES DU FICHER A GRAPHER : fichierres1bb

Nombre de valeurs(/série) = 52 Nombre de variables graphées : 5 sur 15 Nombre de séries graphées : 1 sur 2 dans le fichier
 - Maximum : 21.96 valeur : 1 de la variable : 3 série : 1 - Minimum : 0.00 valeur : 9 de la variable : 15 série : 1

VHS (cF/m3)

Lac n°1 (Lac n°2 vide)



CARACTERISTIQUES DU FICHER A GRAPHER : fichierres1bb

Nombre de valeurs(/série) = 52 Nombre de variables graphées : 5 sur 15 Nombre de séries graphées : 1 sur 2 dans le fichier
 - Maximum : 25.02 valeur : 19 de la variable : 1 série : 1 - Minimum : 0.00 valeur : 14 de la variable : 13 série : 1

FIGURE 5

Allure de la valeur de l'eau pour différentes valeurs du stock 1 le stock 2 étant plein puis vide

sont enregistrés dans les fichiers de sortie avec le niveau de détail souhaité par l'utilisateur.

Le niveau maximal de détail consiste à noter pour chaque poste horaire, production, débit et stock dans toutes les usines du système.

3.3. Les sorties

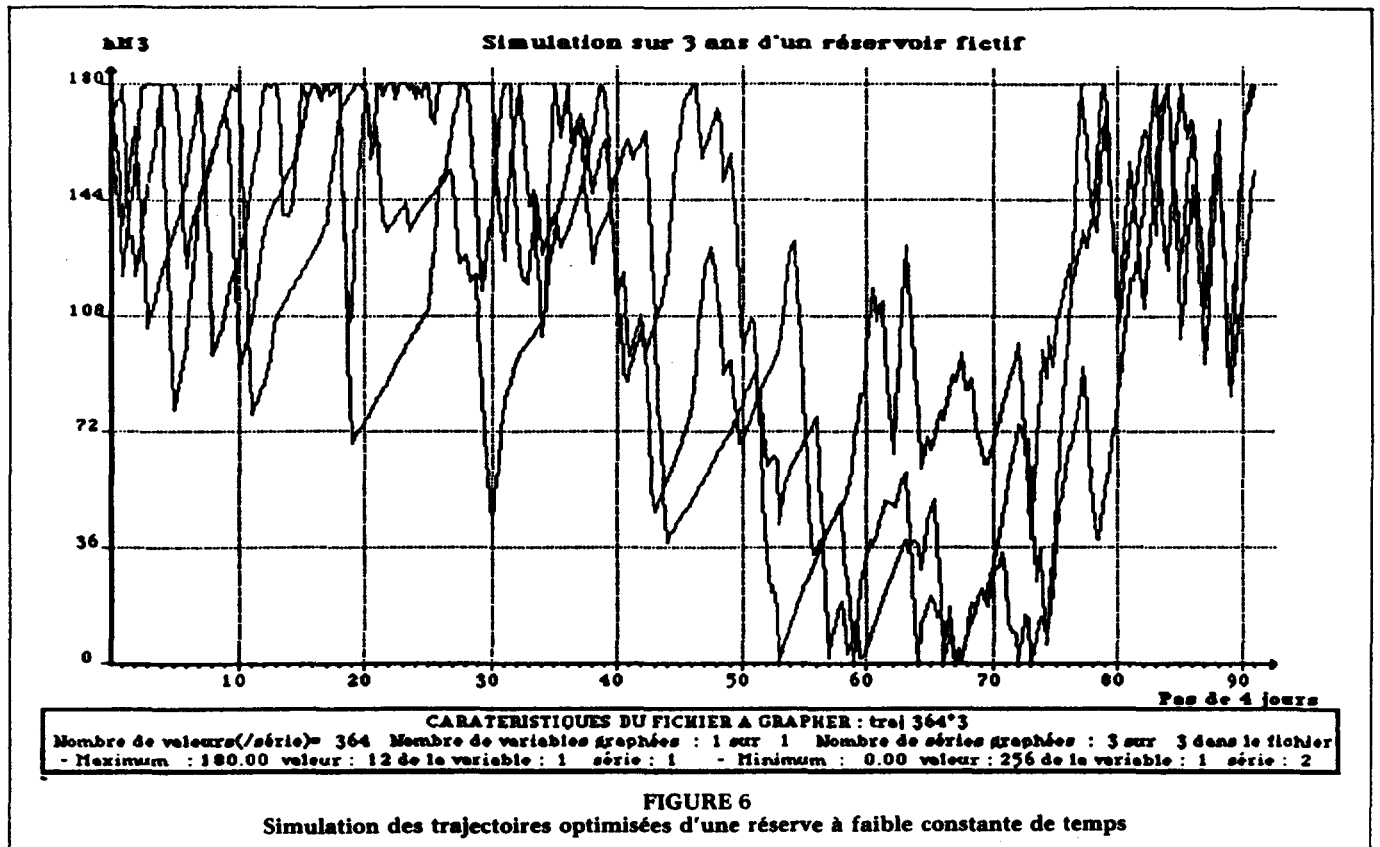
Des utilitaires graphiques ou statistiques ou des tableaux permettent à l'utilisateur d'analyser les

résultats de simulation. Ils peuvent être programmés à la demande.

4. LES APPLICATIONS EN FRANCE AU GABON ET EN URUGUAY

4.1. En France

Fruit de près de vingt années d'expérience dans la valorisation optimale des ressources hydroélec-



triques, la méthode exposée ci-dessus a fait l'objet au cours de son évolution de nombreuses applications sur les équipements du parc hydroélectrique français.

Parmi les plus importantes se trouvent les études des débits réservés du Drac à St-Georges-de-Commiers qui ont nécessité la modélisation des deux lacs saisonniers en série de Sautet et de Monteynard ; le modèle Verdure pour l'étude de la chaîne des usines de la Durance et du Verdon qui comporte les deux réservoirs en Y de Serre-Ponçon et de Ste-Croix ; l'étude des possibilités de soutien des étiages et de la compensation du débit évaporé de la Vienne au droit de la centrale nucléaire de Civaux qui a nécessité la simulation de la gestion de la retenue de Vassivière soumise à de fortes contraintes touristiques, etc... Cette dernière étude a pu mettre en évidence la mauvaise performance des courbes d'alerte au remplissage lorsqu'il s'agit de respecter des contraintes de niveau à une date donnée, les meilleurs résultats économiques sont en effet obtenus en appliquant une stratégie optimale face aux aléas et non pas une politique fixée à l'avance.

4.2. Deux modèles complets réalisés pour Électricité de France international

Le modèle MURDOC (Uruguay)

Ayant répondu à un appel d'offre international, Électricité de France International a été retenue

— pour l'élaboration d'un modèle de gestion des moyens de production hydrauliques et thermiques de l'Uruguay, contrat financé par la Banque Mondiale. Ce travail exécuté en coopération avec le Service des Études Économiques Générales a conduit à un modèle directement inspiré des principes exposés ci-dessus.

Bien que fonctionnant pour des raisons historiques avec des algorithmes un peu moins sophistiqués que ceux développés dernièrement, le modèle Murdoc de gestion du parc des moyens de production de l'Uruguay développé en 1986 a été le premier à conjuguer l'utilisation de la programmation dynamique stochastique et de la programmation linéaire pour élaborer une stratégie optimale de gestion.

Son utilisation est orientée à la fois vers l'exploitant et vers le planificateur.

Les caractéristiques essentielles du réseau schématisé sont les suivantes :

Sur le Rio Negro : — 1 lac saisonnier de 9 000 hm³ Rincon de Bonete (Gabriel Terra) ;
 — 1 usine en série : Baygorria ;
 — une retenue hebdomadaire 2 000 hm³ à Palmar et son usine associée.

Sur l'Uruguay : — 1 usine d'éclusée hebdomadaire Salto Grande, dont la production est partagée avec l'Argentine.

Parc thermique :

— centrales thermiques au fuel,
 — turbines à gaz,

- plusieurs paliers de défaillance,
 - importation et exportation vers l'Argentine.
- Pour des raisons locales, l'ensemble du modèle a été entièrement programmé en Fortran (11 000 lignes).

Le modèle MOGADOR (Gabon)

Développé initialement en version à 1 lac avec un algorithme de calcul de la valeur de l'eau par ajustement de fonctions périodiques, le modèle Mogador a été entièrement revu pour permettre la gestion de 2 lacs saisonniers selon la méthode exposée ci-dessus.

Historiquement, la nécessité d'un modèle de gestion est apparue à la Société d'Énergie et d'Eau du Gabon (SEEG) dès la mise en service de la retenue saisonnière de Tchimbele en 1978. Les premières versions du modèle ont permis de répondre à certains problèmes d'exploitation urgents tels que le planning de remplissage de la retenue, les conséquences de l'indisponibilité de l'usine aval pour la réfection de sa galerie, la politique à suivre lors des deux années exceptionnellement sèches de 1979 et 1983.

De plus, le modèle Mogador a permis de traiter plusieurs études telles que, l'étude de l'intérêt économique de l'interconnexion entre Libreville et Port Gentil, l'étude de la nécessité de l'installation de turbines à gaz dans l'éventualité de nouvelles années sèches (estimation du coût de la défaillance), et une étude tarifaire s'appuyant sur les coûts marginaux des années futures fournis par le modèle. La dernière version du modèle sera utilisée pour l'étude du dimensionnement du futur aménagement de Kinguele Aval.

La structure du réseau modélisé est la suivante :

- 1 lac saisonnier et son usine sur la vallée du Komo - Ngoulmendjim (en projet) ;
- 1 lac saisonnier sur la vallée de la M'bei, Tchimbele capacité 223 hm³ ;
- 2 usines d'éclusées en série à l'aval, Kinguele et Kinguele Aval (en projet).

La représentation de l'aléa hydraulique est obtenue à partir de 24 années de débits journaliers observés ou reconstitués pour les retenues et pour le bassin versant intermédiaires des usines aval ■