

CRSTOM

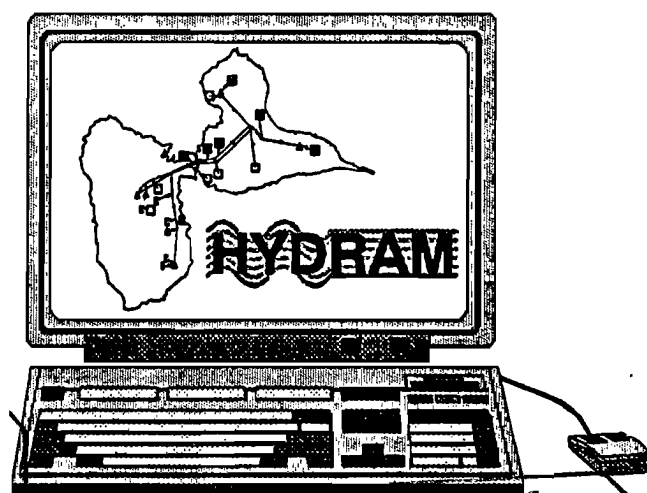
Centre
de la
Guadeloupe



L'Institut
français
de recherche
scientifique
pour le
développement
en coopération



Applications d'HYDRAM au Schéma d'Utilisation des Eaux de la Guadeloupe pour l'Eau Potable et l'Irrigation



A. DEZETTER
J.C. POUGET
L. CABALLERO

Pointe à Pitre, Avril 1994

SOMMAIRE

AVANT PROPOS	5
PREMIERE PARTIE : PROJECTION DES BESOINS.....	7
SECONDE PARTIE : HORIZON 1995	29
TROISIEME PARTIE : HORIZON 2000	53
QUATRIEME PARTIE : HORIZON 2010	71
CINQUIEME PARTIE : STATIONS LA DIGUE ET MOUSTIQUE.....	97
REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES.....	106
TABLE DES MATIERES	112

ANNEXES

ANNEXE 1 : PRESENTATION D'HYDRAM

ANNEXE 2 : LES DONNEES D'ECOULEMENT

ANNEXE 3 : LES DONNEES DE PLUIE

ANNEXE 4 : RESULTATS DES SIMULATIONS DE L'HORIZON 1995

ANNEXE 5 : RESULTATS DES SIMULATIONS DE L'HORIZON 2000

ANNEXE 6 : RESULTATS DES SIMULATIONS DE L'HORIZON 2010

ANNEXE 7 : RESULTATS DES SIMULATIONS DES STATIONS LA DIGUE ET MOUSTIQUE

AVANT PROPOS

Le présent document constitue le rapport final de la *Convention pour l'application et l'extension d'HYDRAM – "Applications-HYDRAM"*, établie entre le Département de la Guadeloupe, et l'ORSTOM.

L'objectif de l'étude, fixé par la convention est de tester les principaux schémas des eaux en Guadeloupe en appliquant le modèle de simulation HYDRAM développé par l'ORSTOM et de proposer, le cas échéant, des solutions complémentaires dont on discutera l'opportunité.

Les scénarios étudiés correspondent successivement aux horizons 1995, 2000, et 2010 et ont été définis en collaboration avec les services de la Direction Départementale de l'Agriculture et de la Forêt.

La première partie décrit les besoins dont la desserte est envisagée pour chacun des horizons fixés, ainsi que les principaux modèles de comportement adoptés dans HYDRAM pour les simulations. Il y est notamment fait référence à des travaux de l'INRA, du CIRAD et à des données fournies par le service Météorologique Régional. La constitution des banques de données hydrométriques et pluviométriques, indispensables aux simulations sont détaillées en annexe du rapport.

Les parties suivantes s'attachent à évaluer les performances des différents systèmes d'eau envisagés pour les horizons d'étude. Les constats sont basés sur l'analyse des résultats de simulation du fonctionnement des systèmes au pas de temps décadaire sur 29 années de données hydro-météorologiques – 1962 à 1990 –. Dans un souci de clarté, les résultats détaillés des diverses simulations réalisées au cours de l'étude sont donnés en annexe et seuls les résultats les plus significatifs, utiles à la discussion, sont repris dans le corps du rapport.

PREMIERE PARTIE : PROJECTION DES BESOINS

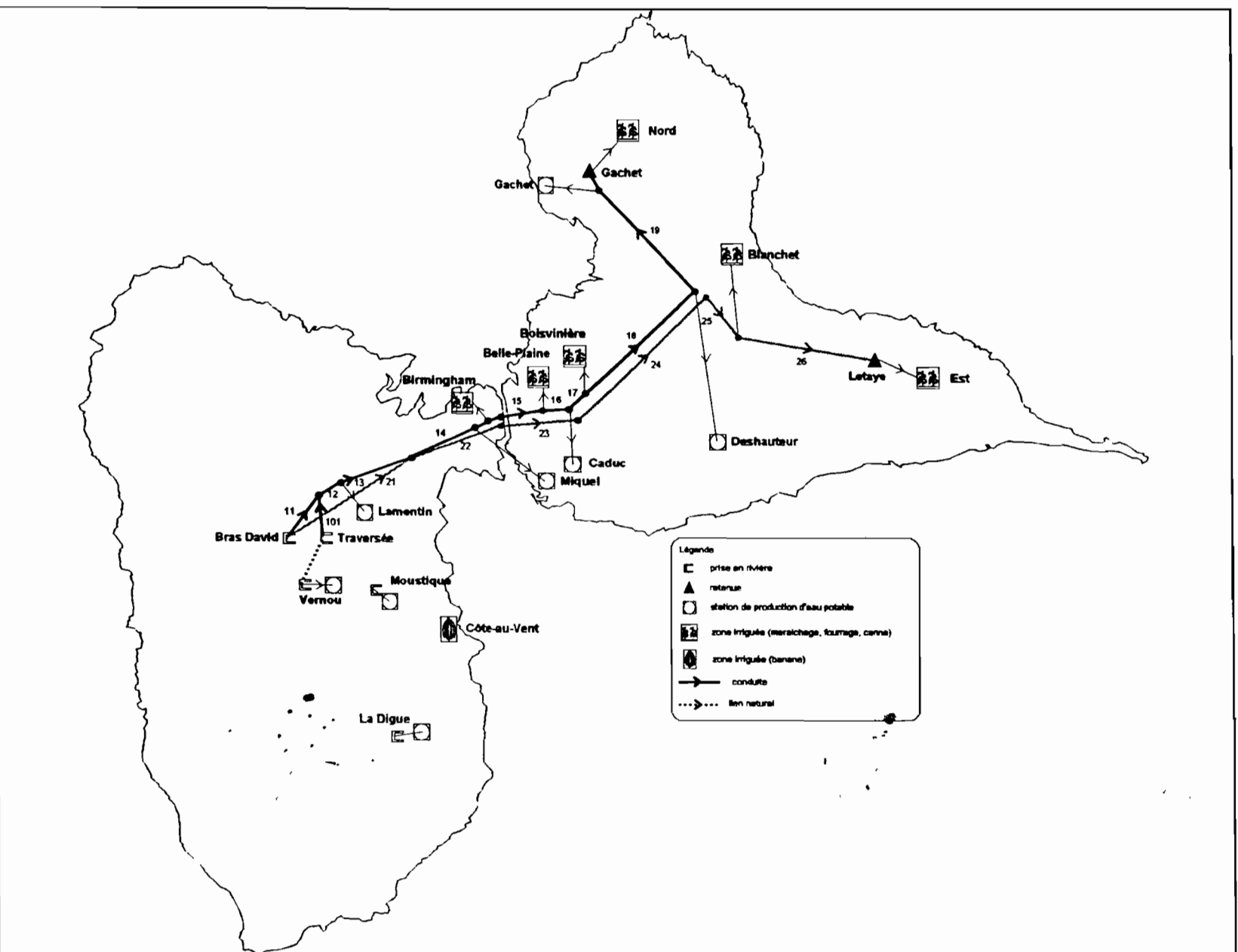


Figure 1 - 1. Plan schématique des aménagements existants en 1994 et localisation de l'ensemble des besoins.

L'analyse du comportement d'un système d'eau suppose en préalable une connaissance aussi précise que possible des diverses demandes auxquelles il devra faire face. Il est donc indispensable de déterminer géographiquement et quantitativement les besoins dont on se propose d'analyser la desserte.

On décrira donc dans cette première partie les modèles de comportement choisis dans HYDRAM pour les divers types de demande en eau rencontrés dans le cadre du Schéma d'Utilisation Eaux de la Guadeloupe puis on définira géographiquement et quantitativement les besoins correspondants.

Pour les trois horizons envisagés (1995, 2000 et 2010) les demandes en eaux sont mixtes et concernent aussi bien la production d'eau potable que l'irrigation de divers types de cultures. Le plan schématique ci-contre figure la localisation de l'ensemble des besoins à prendre en compte pour les divers horizons d'étude, ainsi que le réseau d'aménagements existant en 1994.

La détermination des besoins à prendre en compte pour les différents horizons est le fruit d'un travail concerté du Centre ORSTOM et des services de la D.D.A.F.

1. LA DEMANDE EN EAU POTABLE

1.1. PRESENTATION ET LOCALISATION DES STATIONS

Pour l'ensemble des horizons considérés, le nombre et l'implantation des stations de traitement restent inchangés. Seule la capacité de production de chacune d'elles varie d'un horizon au suivant, afin de s'adapter à la demande croissante en eau potable des régions qu'elles desservent. On compte ainsi 8 stations de traitement, figurées sur le plan schématique de la page 8. Les numéros de conduite auxquels il sera fait référence dans ce qui suit sont ceux du plan schématique.

La station de Deshauteurs

Située sur le point culminant de la Grande-Terre, cette station renforce le réseau d'eau potable alimentant l'ensemble des communes de la Grande-Terre, à l'exception des villes de Pointe-à-Pitre et des Abymes. L'alimentation en eau de la station est effectuée par l'intermédiaire d'une conduite traversant les Grands-Fonds, piquée sur la conduite mixte numéro 18, de diamètre 1200mm.

La station de Gachet

Un piquage est aménagé sur la conduite de diamètre 1200 mm, avant la retenue de Gachet, afin d'alimenter la station de traitement.

La station Caduc

Cette station de traitement, située en Grande-Terre est alimentée par un piquage au niveau de Caduc-Belle-Plaine, sur la conduite mixte numéro 19, de diamètre 1200 mm..

La station Miquel

Située sur le Morne Miquel, cette station alimente la ville de Pointe-à-Pitre. Le piquage est effectué au niveau de La Jaille, en amont de la traversée de la Rivière Salée, sur la conduite mixte numéro 14, de diamètre 1400 mm.

La station du Lamentin

Cette station, située à Prise-d'Eau, alimente la commune du Lamentin. Le prélèvement est effectué sur la conduite mixte numéro 12, de diamètre 1000 mm.

La station de Vernou

Cette station, située à la cote 245 m NGG participe à l'alimentation de la ville de Pointe-à-Pitre. Elle est alimentée non par l'intermédiaire du réseau d'eau brute, mais directement à partir d'une prise en rivière sur la Grande-Rivière-à-Goyave, à la cote 270 m NGG.

Les stations de La Digue et Moustique

Chacune de ces deux stations ainsi que les cours d'eau qui les alimentent respectivement constituent des systèmes isolés. Leur fonctionnement pourra donc être étudié de façon indépendante.

C'est la raison pour laquelle ces aménagements ne sont donc pas pris en compte dans les simulations projectives du réseau dans les parties suivantes du présent rapport. L'analyse de leur fonctionnement et de leurs performances fait l'objet de la Cinquième Partie.

1.2. HYPOTHESES SUR LA PRODUCTION DES STATIONS

Le *Rapport pour le Département de la Guadeloupe* [D.D.A.F. 1986] a fortement insisté dans ses conclusions sur " l'importance de considérer la ressource en eau du département de façon globale. En particulier, des canalisations et des ouvrages mixtes (AEP - irrigation) devront être réalisés de façon à palier une éventuelle insuffisance de l'alimentation en eau potable, notamment sur Grande-Terre."

Cet aspect adduction de l'eau potable est primordial dans la présente étude, et toutes les demandes de ce type se sont vues attribuer une priorité de desserte maximale.

Le "besoin en eau" d'une station de traitement à un instant donné a été pris égal à la production maximale des tranches de la station sollicitées au même instant à travers le réseau AEP aval pour satisfaire la demande en eau potable. Les besoins correspondants sont donc sensibles au rendement de ce réseau. Deux cas de figure ont été retenus par la D.D.A.F., à savoir 50 et 65% de rendement. Les simulations réalisées dans le cadre de notre étude tiendront compte de ces deux différentes hypothèses.

En outre, les besoins journaliers en eau potable ne sont pas constants sur l'année. Afin de modéliser cette variation, la D.D.A.F. préconise la prise en compte de deux valeurs de la demande journalière sur l'année : une valeur dite de pointe, applicable durant la période du carême qui s'étend du 1er Février au 30 Avril, et une valeur dite moyenne, valable tout le reste de l'année.

1.3. ESTIMATIONS DES BESOINS DES STATIONS

Les tableaux ci-dessous synthétisent l'ensemble des besoins au niveau des stations de production d'eau potable, selon l'horizon et le rendement considérés pour les réseaux AEP à l'aval des stations.

1.3.1. Projection horizon 1995

- Cas d'un rendement de 50 % du réseau AEP :

Station de traitement	Débit hors carême (m3/j)	Débit de pointe de carême (m3/j)
Caduc	30 000	40 000
Deshauteur	20 000	25 000
Gachet	4 000	5 000
Lamentin	9 000	11 500
Miquel	15 000	15 000
Vernou	13 500	13 500
Total	91 500	110 000

Tableau I - 1. Demande des stations AEP : 1995, cas d'un rendement de 50 % du réseau AEP

- Cas d'un rendement de 65 % du réseau AEP :

Station de traitement	Débit hors carême (m3/j)	Débit de pointe de carême (m3/j)
Caduc	30 000	40 000
Deshauteur	20 000	25 000
Gachet	0	0
Lamentin	5 000	6 500
Miquel	15 000	15 000
Vernou	13 500	13 500
Total	83 500	100 000

Tableau I - 2 Demande des stations AEP : 1995, cas d'un rendement de 65 % du réseau AEP :

1.3.2. Projection horizon 2000

- Cas d'un rendement de 50 % du réseau AEP :

Station de traitement	Débit hors carême (m3/j)	Débit de pointe de carême (m3/j)
Caduc	30 000	40 000
Deshauteur	40 000	50 000
Gachet	4 000	5 000
Lamentin	9 000	11 500
Miquel	15 000	15 000
Vernou	13 500	13 500
Total	111 500	135 000

Tableau I - 3. Demande des stations AEP : 2000, cas d'un rendement de 50 % du réseau AEP.

- Cas d'un rendement de 65 % du réseau AEP :

Station de traitement	Débit hors carême (m3/j)	Débit de pointe de carême (m3/j)
Caduc	30 000	40 000
Deshauteur	20 000	25 000
Gachet	0	0
Lamentin	9 000	11 500
Miquel	15 000	15 000
Vernou	13 500	13 500
Total	87 500	105 000

Tableau I - 4. Demande des stations AEP : 2000, cas d'un rendement de 65 % du réseau AEP.

1.3.3. Projection horizon 2010

- Cas d'un rendement de 50 % du réseau AEP :

Station de traitement	Débit hors carême (m3/j)	Débit de pointe de carême (m3/j)
Caduc	65 000	80 000
Deshauteur	40 000	40 000
Gachet	8 000	10 000
Lamentin	12 000	15 000
Miquel	15 000	15 000
Vernou	13 500	13 500
Total	153 500	173 500

Tableau I - 5. Demande des stations AEP : 2010, cas d'un rendement de 50 % du réseau AEP.

- Cas d'un rendement de 65 % du réseau AEP :

Station de traitement	Débit hors carême (m3/j)	Débit de pointe de carême (m3/j)
Caduc	30 000	40 000
Deshauteur	20 000	25 000
Gachet	0	10 000
Lamentin	9 000	11 500
Miquel	15 000	15 000
Vernou	13 500	13 500
Total	87 500	115 000

Tableau I - 6. Demande des stations AEP : 2010, cas d'un rendement de 65 % du réseau AEP.

2. LES SURFACES IRRIGUEES

Les besoins en eau de l'irrigation dépendent de plusieurs facteurs : la surface irriguée, sa localisation, le type de culture, la pluie et l'évaporation sur la zone étudiée. Dans ce paragraphe, nous nous attacherons à définir les 2 premiers paramètres qui dépendent des choix à venir pour le plan cultural. Pour les horizons étudiés, les choix relatifs au schéma d'irrigation ont été établis en collaboration avec les services de la D.D.A.F.

Les choix culturels (types de culture) pour chaque zone irriguée sont le fruit de projections réalisées à partir du plan cultural 1993 fourni par la SOGEA, en respectant pour chaque zone la fraction relative de chaque type de culture (essentiellement maraîchage, fourrage, et canne à sucre).

Le plan schématique donné en page 8 localise les zones d'irrigation considérées au cours des simulations relatives aux divers horizons d'étude. Il est à noter que les "zones irriguées" symbolisées sur ce schéma regroupent pour la plupart plusieurs périmètres irrigués, pris en compte au cours de la modélisation et des simulations, mais dont les résultats ne sont communiqués dans ce rapport que de façon globale (par "zone irriguée"), afin d'en alléger la présentation.

Notons enfin qu'à l'exception de la zone "Côte-au-Vent", dont l'irrigation n'est pas envisagée à l'horizon 1995, l'ensemble des zones localisées sur le plan est le même pour tous les horizons, seules changent les surfaces irriguées à l'intérieur de chacune d'elles.

2.1. IRRIGATION A L'HORIZON 1995

Les surfaces irriguées pour l'horizon 1995 sont synthétisées dans le tableau ci-dessous. Les lignes en italiques se rapportent aux sous-périmètres.

Zone desservie	code	maraîchage (ha)	fourrage (ha)	canne (ha)	Total irrigué (ha)
<i>Letaye</i>	<i>P0</i>	35	25	10	70
<i>Moule</i>	<i>P1</i>	145	11	210	366
<i>St François-ouest</i>	<i>P2</i>	17	6	360	383
<i>St François-nord</i>	<i>P3a</i>	200	25	700	925
<i>St François-est</i>	<i>P3b</i>	170	54	210	434
TOTAL EST		567	121	1490	2178
<i>Port-Louis</i>	<i>P1n</i>	50	10	140	200
<i>Petit-Canal</i>	<i>P4</i>	120	20	360	500
<i>Gachet</i>	<i>Pg</i>	250	50	800	1100
<i>Anse-Bertrand</i>	<i>Pab</i>	230	50	720	1000
TOTAL NORD		650	130	2020	2800
BLANCHET		150	15	75	240
BOISVINIERE		75	22.5	30	127.5
BELLE-PLAINE		30	7.5	15	52.5
BIRMINGHAM		15	3	12	30
TOTAL GENERAL		1487	299	3642	5428

Tableau 1 - 7. Etat de l'irrigation projeté en 1995.

L'ensemble des zones est desservi, à l'exception de "Côte-au-Vent", dont la desserte ne sera envisagée qu'à partir de l'horizon 2000. On compte ainsi, à l'horizon 1995, 5 428 ha irrigués répartis sur 6 zones d'irrigation.

2.2. IRRIGATION A L'HORIZON 2000

En Grande-Terre, on envisage à l'horizon 2000 une augmentation des surfaces irriguées, essentiellement dans la zone NORD, au niveau des périmètres de Petit-Canal (P4), et de Gachet (Pg).

Zone desservie	code	maraîchage (ha)	fouillage (ha)	canne (ha)	Total irrigué (ha)
Letaye	P0	35	25	10	70
Moule	P1	145	11	210	366
St François-ouest	P2	17	6	360	383
St François-nord	P3a	200	25	700	925
St François-est	P3b	170	54	210	434
TOTAL EST		567	121	1490	2178
Port-Louis	P1n	50	10	140	200
Petit-Canal	P4	180	30	540	750
Gachet	Pg	640	160	2250	2200
Anse-Bertrand	Pab	230	50	720	1000
TOTAL NORD		1100	250	3650	5000
BLANCHET		150	15	75	240
BOISVINIERE		75	22.5	30	127.5
BELLE-PLAINE		30	7.5	15	52.5
BIRMINGHAM		15	3	12	30
TOTAL GDE-TERRE		1937	419	5272	7628

Tableau I - 8. Etat de l'irrigation en Grande Terre projeté en 2000.

Cependant, la principale modification apportée à l'horizon 2000, au niveau de l'irrigation, est la desserte des bananeraies de la Côte-au-Vent, qui représente 2000 ha irrigués supplémentaires, répartis de la façon suivante :

Zone desservie	code	Bananeraies irriguées (ha)
Bananier	Ban	100
Capesterre-Goyave	Sud	1200
Goyave-Petit-Bourg	Nord	700
TOTAL COTE-AU-VENT		2000

Tableau I - 9. Irrigation de la Côte-au-Vent projetée en 2000.

Le total des surfaces irriguées en comptabilisant la Grande-Terre et la Côte-au-Vent s'élève donc pour l'horizon 2000, à 9 628 hectares.

2.3. IRRIGATION A L'HORIZON 2010

Les surfaces irriguées en Grande-Terre à l'horizon 2010 sont inchangées par rapport à l'horizon 2000, et totalisent donc également 7 628 hectares. Sur la zone de la Côte-au-Vent en revanche la surface irriguée est quasiment doublée et totalise 3800 hectares, répartis de la façon suivante :

Zone desservie	code	Bananeraies irriguées (ha)
Banancier	Ban	100
Capesterre-Goyave	Sud	2400
Goyave-Petit-Bourg	Nord	1300
TOTAL COTE-AU-VENT		3800

Tableau I - 10 Irrigation de la Côte-au-Vent projeté en 2010.

L'ensemble des surfaces irriguées représente donc pour l'horizon 2010 un total de 11 428 ha.

3. CALCUL DES BESOINS D'IRRIGATION

La seule donnée des surfaces irriguées ne suffit pas pour évaluer la demande en eau des zones correspondantes. En effet, cette demande dépend du "fonctionnement" d'un périmètre donné. Afin de pouvoir simuler ce fonctionnement, il est donc nécessaire de définir un modèle de comportement représentatif des secteurs irrigués. Ce modèle fera appel à des données météorologiques et culturales qu'il s'agira de déterminer.

3.1. MODELE DE COMPORTEMENT

3.1.1. Principe général

Le modèle adopté pour simuler le comportement des périmètres irrigués est le modèle classique simple du réservoir linéaire. On considère ainsi que toute la pluie arrivant sur le sol s'infiltre, jusqu'à la saturation de ce dernier (le cas échéant), qui correspond au remplissage du réservoir dont la capacité constitue la réserve utile RU. Au-delà de la saturation, tout apport d'eau est considéré comme perdu (par percolation ou ruissellement de surface).

Le bilan s'écrit, sur un pas de temps donné :

$$\text{Niveau_réserve_final} = \text{Niveau_réserve_initial} + \text{Pluie} + \text{Apport_irrigation} - \text{ETR}$$

où ETR est l'évapotranspiration réelle.

On définit alors le Déficit hydrique avant irrigation par rapport à la réserve pleine :

$$\text{Déficit} = \max\{0 ; \text{RU} - (\text{Niveau_réserve_initial} - \text{ETM} + \text{Pluie})\}$$

avec ETM : évapotranspiration maximale.

Le volume de demande en eau peut alors s'exprimer, en tenant compte d'une efficacité d'apport définie comme le rapport entre volume utilisé et volume d'apport :

$$\text{Vol_demande} = \frac{\text{Déficit} \times \text{Surface_irriguée}}{\text{Efficacité_apport}}$$

Il est nécessaire à présent d'approfondir les notions de réserve utile et d'évapotranspiration, à la base du modèle exposé ci-dessus.

3.1.2. Notion de réserve facilement utilisable

Le développement des cultures dépend du niveau de la réserve disponible. On distingue ainsi dans la réserve utile, la réserve facilement utilisable RFU de la réserve difficilement utilisable RDU définie par la relation $\text{RDU} = \text{RU} - \text{RFU}$.

Tant que la réserve disponible est supérieure à la RDU, les cultures connaissent un développement normal, et on ne parlera donc de défaillance du système d'irrigation que lorsque celui-ci ne permet pas de maintenir la réserve disponible à un niveau supérieur ou égal à RDU.

La RU et la RFU dépendent évidemment du type de culture considéré, et sont définies dans le paragraphe 3.3. *DONNEES CULTURALES*.

3.1.3. Evapotranspiration

L'évapotranspiration réelle donne la consommation réelle de la culture en fonction du stress hydrique. Elle est par conséquent difficile à évaluer, et on se contente des résultats semi-empiriques donnant sa variation en fonction de l'état de la réserve.

- Tant qu'il y a de l'eau dans la RFU, c'est-à-dire tant que la réserve reste supérieure à la RDU, on considère que la plante reste à son niveau de consommation optimal :

$$ETR = ETM.$$

- Lorsque la réserve R devient inférieure à RDU, on considère la relation :

$$ETR = \frac{R}{RDU} \cdot ETM$$

L'évapotranspiration maximale ETM d'une culture correspond donc à la consommation du périmètre planté lorsque celui-ci est convenablement approvisionné en eau.

Dans la pratique, on admettra que ETM peut être estimé par la relation :

$$ETM = K_C \cdot ETP$$

où : ETP est l'évapotranspiration potentielle : facteur climatique théoriquement indépendant du couvert végétal, qui représente la "demande en eau de l'atmosphère".

K_C est le coefficient cultural, qui dépend du végétal et de son stade de développement.

3.2. DONNEES METEOROLOGIQUES

3.2.1. Données de pluie

A. Constitution

Une récente étude sur l'homogénéisation des données pluviométriques de la Guadeloupe de 1979 à 1990 [BLEUZE 1992] a complété le travail de critique réalisé par l'ORSTOM dans le cadre de la synthèse des ressources en eau de surface de l'île [CHAPERON 1985].

A partir de ces critiques, une banque opérationnelle de pluviométrie journalière a été constituée en collaboration avec le service météorologique régional.

Ainsi, les fichiers de chroniques de 1962 à 1990 des 79 postes pluviométriques retenus pour les besoins de l'étude ont pu être élaborés aux pas de temps mensuel, décadaire, pentadaire et journalier.

La liste des stations pluviométriques utilisées, ainsi que leurs caractéristiques et une carte de localisation sont fournis en annexe 2.

B. La pluie considérée

Dans toutes les applications présentées, la pluie moyenne sur les périmètres d'irrigation est calculée automatiquement par interpolation avec la méthode de Thiessen.

Cette méthode déduit, pour une zone géographique donnée - dans la version actuelle du modèle HYDRAM : cercle ou rectangle - et à partir des postes pluviométriques disponibles, les coefficients de participation des stations à retenir.

En cas de donnée manquante à une station pour un pas de temps, l'option retenue est de considérer la valeur du poste le plus proche.

3.2.2. Données d'évaporation

Nous avons vu que, dans la pratique, l'évapotranspiration maximale ETM d'une culture était calculée à partir de l'évapotranspiration potentielle ETP.

L'ETP est un facteur climatique théoriquement indépendant du couvert végétal qui représente la "demande en eau de l'atmosphère". Il est généralement admis que la notion d'ETP est acceptable pour une surface assez grande et une durée longue – de l'ordre de la décade –.

Dans l'étude *Mesure et estimation de l'ETP à la Guadeloupe [BASTERGUE 1986]*, différentes formules ont été testées et comparées aux ETP mesurées à partir de lysimètres à drainage. Ces mesures réalisées sur 2 sites, Duclos et Fermemay (Saint-François) conduisent à l'estimation des ETP mensuelles en utilisant des moyennes glissantes sur 3 et 5 jours. Seules les valeurs relatives au lissage sur 5 jours sont présentées dans le tableau ci-dessous.

	jan	fév	mar	avr	mai	jun	juil	aoû	sep	oct	nov	déc
Saint-François	4.4	4.8	5.4	5.8	5.5	5.5	6.1	5.4	4.8	5.0	4.3	4.0
Duclos	3.2	3.5	4.5	4.2	4.8	5.0	4.4	4.1	4.0	4.4	3.1	2.7

Tableau I - 11. Moyennes mensuelles interannuelles des ETP mesurées à St François et Duclos (mm/j)

Ces données sont caractérisées par une faible variabilité interannuelle. Ainsi à Saint-François, l'ETP journalière moyenne interannuelle varie de 5 à 6 mm de mars à août et de 4 à 5 mm de septembre à février. Cependant la variabilité interannuelle de ces valeurs moyennes ne dépasse jamais un écart-type de 0.9 à 1.1 mm.

Le Service Météorologique de Guadeloupe propose depuis début 1991 des calculs de l'ETP sur différents sites et de bilans hydriques pour différents types de cultures.

L'ETP est estimée à partir de la méthode de Penman au pas de temps décadaire.

Nos simulations portant sur la période 1962-1990, les chroniques disponibles ne peuvent être utilisées directement.

L'INRA préconise l'emploi d'une formule simple basée sur le seul rayonnement global du type $ETP = 0.24.R_g$ mais les chroniques de rayonnement global mises à notre disposition par la météo ne recouvrent pas toute notre période d'étude. Donc seules les moyennes interannuelles d'ETP, présentées dans le Tableau I - 11, seront utilisées dans les simulations.

Toutefois, pour juger de la variabilité spatiale de l'ETP sur la Grande-Terre, des régressions entre les chroniques d'ETP calculées soit par Penman, soit par la formule $ETP = 0.24.R_g$ ont été réalisées pour différents postes :

- Le Raizet, station du service météorologique ;
- Godet, station INRA du nord de la Grande-Terre ;
- Gardel, station INRA de l'est de la Grande-Terre.

Remarque : Gardel est très voisin de la station de Fermemay à Saint-François.

	coefficient de régression	coefficient de détermination
ETP Penman - Godet / Gardel	1.012	0.87
ETP = 0,24.Rg - Godet / Gardel	0.984	0.879
ETP Penman - Raizet / Gardel	1.040	0.87
ETP = 0,24.Rg - Raizet / Gardel	0.946	0.848
ETP = 0,24.Rg - Raizet / Godet	0.963	0.866

Tableau I - 12. Corrélations entre ETP décadaires de postes de la Grande-Terre

Les résultats présentés inclinent à ne considérer que les seules moyennes interannuelles de Saint-François pour toute la Grande-Terre, sachant que l'imprécision introduite par cette estimation de l'ETP reste très faible devant l'incertitude d'autres paramètres tels que coefficients culturaux et efficacité d'irrigation.

3.3. DONNEES CULTURALES

Nous avons vu que le comportement d'un périmètre irrigué dépend de la nature de sa couverture végétale, autrement dit du type de culture. Les projections réalisées au cours de la présente étude ont conduit à considérer 4 types de culture distincts :

- le maraîchage ;
- le fourrage ;
- la canne à sucre ;
- la banane.

Nous nous attacherons donc ci-dessous à déterminer les caractéristiques nécessaires à la modélisation du comportement de chacune de ces quatre cultures.

3.3.1. La culture maraîchère

Les cultures maraîchères sont diverses : tomate, maïs, melon... Le problème est donc de déterminer des caractéristiques de périmètre d'irrigation qui soient représentatives de cette diversité.

Le rapport [*BASTERGUE 1986*] présente les données de 4 cultures de Guadeloupe, dont la tomate et le maïs.

	RU (mm)	RFU (mm)	Durée cycle	Coefficients culturaux	Fin d'irrigation
tomate	60	40	4 mois	mois 1 : 0.5 mois 2,3,1ère quinzaine mois 4 : 0.8 deuxième quinzaine mois 4 : 0.5	3 mois 1/2
maïs	100	50	4 mois	mois 1 : 0.5 mois 2,3,1ère quinzaine mois 4 : 1.0 deuxième quinzaine mois 4 : 0.5	3 mois 1/2

Tableau I - 13. Données culturales tomate et maïs-[*BASTERGUE 1986*]

Afin de ne pas alourdir inutilement le modèle, on considérera des valeurs de la RU et de la RFU uniques, représentatives de l'ensemble des cultures maraîchères. Ces valeurs sont celles retenues par le Service Météorologique pour établir les bilans hydriques, à savoir :
RU = 80 mm et RFU = 30 mm.

Il reste alors à modéliser la cyclicité des variations du coefficient cultural, sachant qu'au sein d'une même zone irriguée, différentes soles cohabitent et présentent des déphasages très variables entre leurs cycles de développement.

Différentes simulations de 1951 à 1990 ont été réalisées sur une zone irriguée, caractérisée successivement par les hypothèses suivantes :

- 1- La zone est modélisée par 20 périmètres individualisés, chacun d'eux couvrant l'ensemble de la zone irriguée. Les coefficients culturaux adoptés sont conformes aux cycles de 4 mois présentés dans le Tableau I - 13. Pour chaque périmètre, on considère une continuité dans les cycles, le début des cycles étant décalé de 3 jours entre les périmètres.
- 2- Mêmes hypothèses que dans le cas précédent, mais les 20 périmètres sont juxtaposés de manière à couvrir la zone irriguée.
- 3- Un périmètre unique couvre l'ensemble de la zone. Une valeur constante du coefficient cultural est considérée : $K_c = 0.95$.

A titre indicatif, les résultats numériques de ces simulations sont donnés dans le tableau ci-dessous.

	demande en mm/an pas de temps mensuel	demande en mm/an pas de temps décadaire	demande en mm/an pas de temps pentadaire
20 périmètres	613 ± 173	742 ± 139	843 ± 115
20 périmètres isolés	635 ± 164	772 ± 123	886 ± 93
1 périmètre $K_c=0.95$	665 ± 183	795 ± 146	899 ± 122

Tableau I - 14. Moyennes et écart-types des besoins des maraîchages - Simulations 1951-1990 sur zone test

Ces résultats mettent en évidence une différence inférieure à 10 % entre les demandes annuelles moyennes suivant les hypothèses sur les périmètres. Il est donc inutile d'alourdir le modèle en considérant une hypothèse du type 1 ou 2 qui n'apporte pas de précision supplémentaire sur l'estimation de la demande.

Les caractéristiques retenues pour un périmètre irrigué de culture maraîchère sont synthétisées dans le cadre ci-dessous.

MARAICHAGE	
Nombre de soles individualisées	: 1
Réserve utilisable (RU)	: 80 mm
Réserve facilement utilisable (RFU)	: 30 mm
Coefficient cultural (K_c)	: 0.95

3.3.2. Le fourrage

Pour les prairies, les caractéristiques à adopter sont simples, en raison de la pérennité de ce type de culture, dont le coefficient cultural est par conséquent constant sur l'année.

Les caractéristiques retenues dans la suite de l'étude sont celles utilisées par le Service Météorologique, synthétisées dans le cadre ci-dessous.

FOURRAGE	
Nombre de soles individualisées	: 1
Réserve utilisable (RU)	: 110 mm
Réserve facilement utilisable (RFU)	: 50 mm
Coefficient cultural (K_c)	: 1.0

3.3.3. La banane

La banane ne concerne que la région de la Côte-au-Vent, dont l'irrigation n'est prévue que dans les projections à l'an 2000. Les données relatives à ce type de culture sont le fruit d'une concertation avec l'I.R.F.A. Capesterre-Belle-Eau, qui a conduit à retenir les valeurs synthétisées dans le cadre ci-dessous.

BANANE	
Nombre de soles individualisées	: 1
Réserve utilisable (RU)	: 36 mm
Réserve facilement utilisable (RFU)	: 12 mm
Coefficient cultural (Kc)	: 1.1

3.3.4. La canne à sucre

Pour la canne à sucre, contrairement aux précédents types de culture, il est important de tenir compte de la pratique culturale dans la simulation.

Les résultats présentés font référence aux travaux de l'I.R.F.A. et du C.I.R.A.D. [*COMBRES 1989*] et [*COMBRES 1990*].

Une exploitation équilibrée comprend différentes soles, caractérisées par leur date de récolte. Ces dates de récolte s'étalent de la mi-Février à la mi-Juin.

On considère une période sans irrigation pour l'ensemble des soles du 1er octobre au 15 décembre et, pour chaque sole, durant les 2 mois qui précèdent sa récolte.

Le coefficient cultural d'une sole suit alors un cycle de 12 mois, caractérisé par 3 phases :

1. Phase initiale : Durant les 2 mois qui suivent la récolte, la fraction de sol nu est prédominante et le coefficient cultural est constant : $Kc = 0.5$;
2. Phase de croissance active : Sur cette période de 4 mois, le coefficient cultural varie linéairement de $Kc = 0.5$ à $Kc = 1.0$;
3. Phase de maturité : Durant les six derniers mois, le coefficient cultural est constant, $Kc = 1.0$.

Les valeurs préconisées par le Service Météorologiques respectivement pour la réserve utile, et la réserve facilement utilisable sont :

- $RU = 140$ mm
- $RFU = 60$ mm

Afin de rendre le modèle représentatif de la réalité, il convient de tenir compte des diverses soles qui cohabitent sur une zone irriguée donnée. Diverses simulations*test ont démontré que la prise en compte de plus de 4 soles sur une même zone irriguée n'apportait pas de modification significative l'estimation de la demande en eau annuelle moyenne de la zone considérée.

Il a donc été choisi de modéliser un périmètre de culture de canne à sucre par 4 soles, dont les dates de récolte respectives sont : 15 février, 15 mars, 15 avril, et 15 mai.

4. EVOLUTION DES BESOINS DE 1995 A 2010

4.1. ESTIMATION DES BESOINS PAR SIMULATION

Les différents besoins étant définis, il est possible d'estimer leur valeur par une simulation sur le modèle HYDRAM, pour les données pluviométriques de 1962 à 1990. Ces simulations sont réalisées au pas de temps décadaire, et permettent pour chacun des horizons, d'évaluer la demande en eau mensuelle moyenne de l'ensemble des besoins.

Notons que les valeurs obtenues sont des besoins "théoriques" correspondant à une irrigation optimale des zones irriguées. En effet, à un instant donné, la demande en eau d'une zone irriguée dépend de son approvisionnement antérieur.

Pour évaluer les besoins "théoriques", il a été supposé qu'à chaque pas de temps, la demande est satisfaite.

Les demandes en eau, ont ainsi pu être estimées pour chacune des zones irriguées. Les résultats complets correspondants sont donnés en annexe. Nous ne détaillerons ici que les besoins mensuels moyens observés pour les trois horizons étudiés.

Besoins à l'horizon 1995 :

	jan	fév	mar	avr	mai	jun	juil	août	sep	oct	nov	déc	année
Irrigation seule	1 489	2 406	3 337	2 258	2 510	2 405	1 716	1 401	886	501	203	1 119	20 232
Irrigation +AEP 50%	4 326	5 541	6 747	5 558	5 347	5 150	4 552	4 238	3 631	3 337	2 948	3 956	55 331
Irrigation +AEP 65%	4 078	5 256	6 437	5 258	5 099	4 910	4 304	3 990	3 391	3 089	2 708	3 708	52 228

Tableau I - 15. Moyennes interannuelles des besoins estimés à l'horizon 1995 (en milliers de m³)

Besoins à l'horizon 2000 :

	jan	fév	mar	avr	mai	jun	juil	août	sep	oct	nov	déc	année
Irrigation seule	2 645	4 138	6 115	4 167	4 036	3 864	3 022	2 137	1 213	780	378	1 713	34 209
Irrigation +AEP 50%	6 102	7 985	10 300	8 217	7 492	7 209	6 478	5 594	4 558	4 237	3 723	5 170	77 065
Irrigation +AEP 65%	5 358	7 130	9 370	7 317	6 748	6 489	5 734	4 850	3 838	3 493	3 003	4 426	67 756

Tableau I - 16. Moyennes interannuelles des besoins estimés à l'horizon 2000 (en milliers de m³)

Besoins à l'horizon 2010 :

	jan	fév	mar	avr	mai	jun	juil	août	sep	oct	nov	déc	année
Irrigation seule	3 275	5 032	7 701	5 270	4 746	4 577	3 802	2 496	1 330	954	514	1 997	41 693
Irrigation +AEP 50%	8 033	9 977	13 080	10 475	9 504	9 182	8 560	7 254	5 935	5 713	5 119	6 755	99 587
Irrigation +AEP 65%	5 987	8 310	11 266	8 720	7 458	7 202	6 514	5 208	3 955	3 667	3 139	4 709	76 136

Tableau I - 17. Moyennes interannuelles des besoins estimés à l'horizon 2010 (en milliers de m³)

4.2. ANALYSE DES RESULTATS

4.2.1. Les besoins de l'irrigation

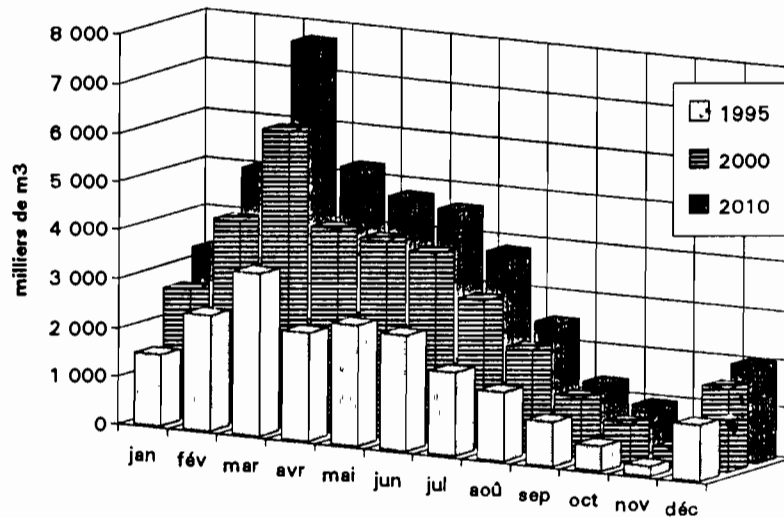


Figure 1 - 2. Evolution des besoins mensuels moyens de l'irrigation de 1995_à 2010

La demande mensuelle moyenne des périmètres d'irrigation atteint une valeur maximale au mois de mars (durant le carême la pluviométrie est minimale et tous les périmètres doivent être irrigués), et une valeur minimale en novembre (saison des pluies et période où les périmètres de canne à sucre ne sont pas irrigués).

En outre, la demande en eau destinée à l'irrigation suit une progression importante entre les trois horizons étudiés, en accord avec l'expansion des sites desservis par le réseau. Ainsi, la demande annuelle moyenne de l'irrigation progresse de 106% entre 1995 et 2010.

Le plus fort de cette progression est évidemment observé entre 1995 et 2000 (+ 70%), période qui voit l'extension des périmètres irrigués de la zone Nord, et la desserte de 2 000 ha de bananeraies sur la Côte-au-Vent. Notons qu'entre 2000 et 2010, la seule extension de la zone Côte-au-Vent entraîne une augmentation de 22% de la demande annuelle moyenne due à l'irrigation. La Côte-au-Vent apparaît donc comme une demande déterminante parmi les zones irriguées, ce que confirme la figure ci-dessous, qui présente de façon schématique la répartition des besoins d'irrigation pour l'horizon 2010. Ainsi, la Côte-au-Vent représente 22% de la demande annuelle d'irrigation en 2000, et 36% en 2010.

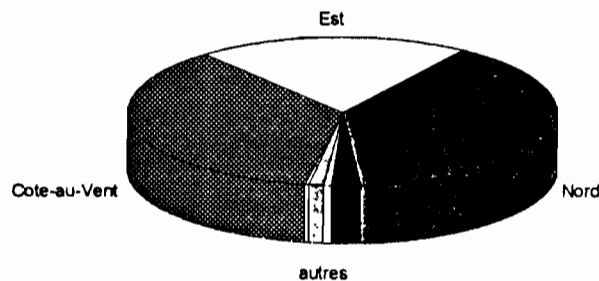


Figure 1 - 3. Importance relative des besoins d'irrigation en 2010

4.2.2. La part de l'eau potable dans les besoins

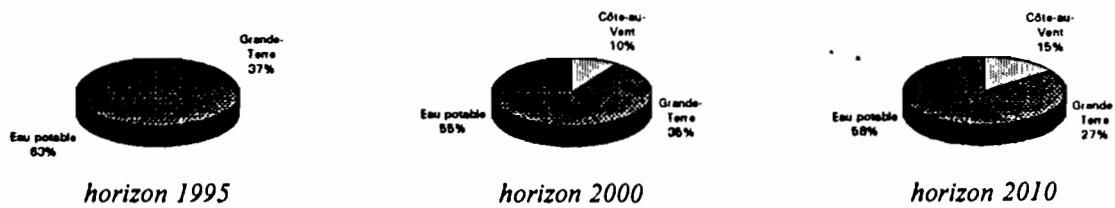


Figure 1 - 4. Importance relative des demandes en eau sur les trois horizons (rendement AEP 50%)

L'augmentation des besoins de l'irrigation s'accompagne d'une augmentation de la production d'eau potable. Il est intéressant de constater dès à présent la prédominance de la demande des stations d'eau potable, qui représente en moyenne à elle seule 63% des besoins annuels moyens en 1995, 55% en 2000, et 58% en 2010.

La demande des stations de production d'eau potable sera donc un élément majeur à prendre en considération dans la gestion du réseau. En outre, le volume de cette demande est en progression constante sur les trois horizons étudiés ici, et est ainsi majoré de 65% entre 1995 et 2010.

4.2.3. L'évolution des besoins globaux

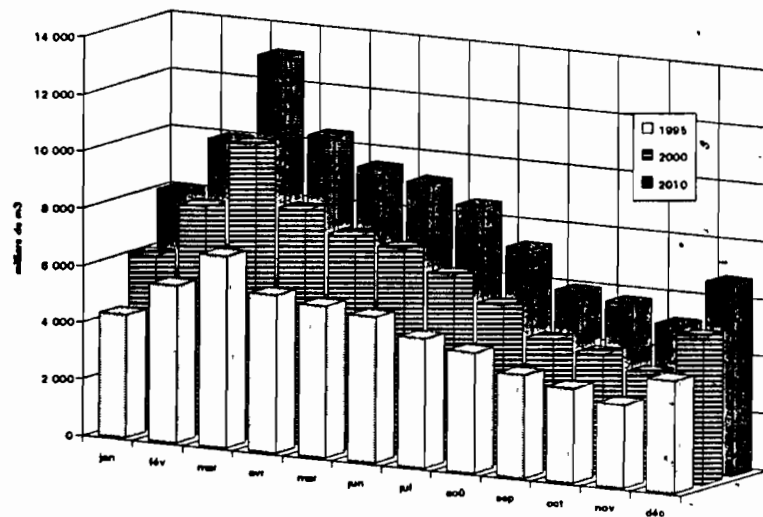


Figure 1 - 5. Evolution des besoins mensuels moyens globaux (AEP 50%)

Chacun des types de besoins suivant une progression entre les horizons 1995 à 2010, le besoin global suit la même évolution. Ainsi, on observe entre 1995 et 2000 une majoration de 39% de la demande annuelle moyenne globale, et une augmentation de 29% entre 2000 et 2010, ce qui conduit à une majoration de 80% entre 1995 et 2010.

5. POLITIQUE DE DISTRIBUTION

Les différents besoins sont à présent définis, mais il est évident que tous ne pourront être satisfaits complètement. Il est donc nécessaire de définir une politique de distribution de l'eau, autrement dit de se donner un ordre de priorité relative des différents besoins.

Cette hiérarchie a été élaborée en collaboration avec les services de la D.D.A.F. et est synthétisée dans le tableau ci-dessous.

La disponibilité globale est définie comme étant le rapport de la somme des ressources sur la somme des besoins à un instant donné.

type de besoin	0% de satisfaction pour :	100% de satisfaction pour :	ordre de priorité
station eau potable	0% de disponibilité globale	0% de disponibilité globale	1
banane	0% de disponibilité globale	1% de disponibilité globale	2
maraîchage, golf	0% de disponibilité globale	2% de disponibilité globale	3
fourrage	0% de disponibilité globale	10% de disponibilité globale	4
canne à sucre	0% de disponibilité globale	50% de disponibilité globale	5

Tableau I - 18. Priorité relative des besoins

Les stations de production d'eau potable se voient attribuer, conformément aux remarques du paragraphe s'y rapportant, la priorité maximale quelle que soit la disponibilité globale.

En ce qui concerne les autres besoins, il a été tenu compte pour établir leur ordre de priorité relative, de leur rentabilité économique, mais surtout de leurs différences de RFU.

En effet, il est logique qu'une culture de grande réserve facilement utilisable soit moins prioritaire qu'une autre, de RFU moindre, et donc moins résistante à la sécheresse. Le classement correspond donc à l'ordre croissant des RFU, de la banane (12 mm), à la canne à sucre (60 mm).

Cet ordre de priorité a été respecté dans l'ensemble des simulations réalisées dans le cadre de la présente étude.

Notons que le choix de cette hiérarchie des besoins est arbitraire. Elle conditionne cependant les résultats observés dans la suite de l'étude, qui devront donc toujours être relativisés en fonction des choix de la politique de distribution.

6. CONCLUSION

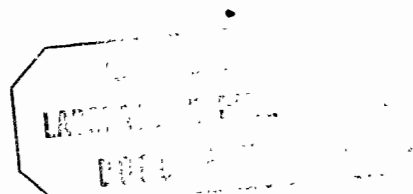
L'ensemble des besoins, les modèles de comportement adoptés pour les analyser, ainsi que la politique de distribution des ressources, sont à présent complètement définis pour l'ensemble des trois horizons que l'on se propose d'étudier ici.

Le pas de temps choisi pour les simulation par sur le modèle HYDRAM est le pas de temps décadaire, couramment utilisé en agronomie, qui semble établir le meilleur compromis entre précision des résultat, banques de données disponibles, et lourdeur des manipulations. Ce choix est en outre plus amplement justifié dans le rapport *HYDRAM : Elaboration d'un Outil d'Aide à la Décision dans l'Aménagement des Eaux* [POUGET 1992].

Par commodité et abus de langage, nous désignerons dans l'ensemble du rapport un pas de temps par sa date de début. Ainsi par exemple "une pénurie de 2.3% le 21 avril 1987" signifie en réalité "une pénurie de 2.3% au cours de la décade débutant le 21 avril 1987", ou encore "une pénurie de 2.3% entre le 21 et le 30 avril 1987".

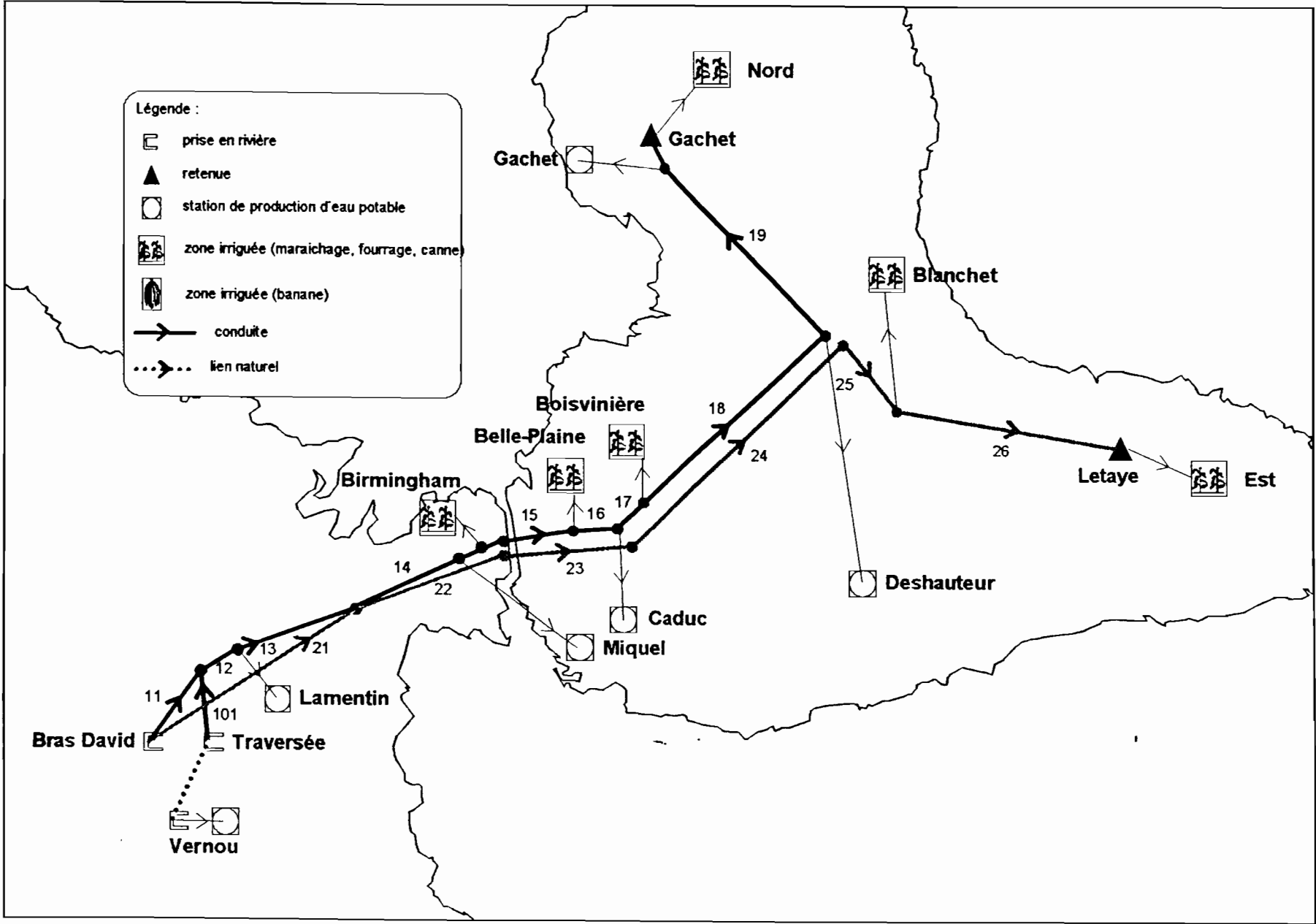
Nous étudierons dans la suite du rapport les performances observées pour les aménagements envisagés successivement pour les horizons 1995, 2000 et 2010, et analyserons le cas échéant l'opportunité de solutions complémentaires.

Les résultats complets des simulations réalisées au cours de la présente étude sont donnés en annexe, et seuls les résultats indispensables à la compréhension du fonctionnement et des insuffisances des systèmes d'eau sont repris dans le corps du rapport.



**SECONDE PARTIE:
HORIZON 1995**

Figure II - 1. Horizon 1995: plan schématique de l'aménagement initial.



1. L'AMENAGEMENT 1995

1.1. DESCRIPTION

L'aménagement initial considéré pour l'horizon 1995 est, en ce qui concerne le réseau et les ressources, celui existant en 1994 et figuré sur le plan schématique donné en page 30. Les besoins sont ceux définis dans la première partie du présent rapport.

Les principaux éléments de l'aménagement sont les trois prises en rivière de Traversée, Bras-David, et Vernou, ainsi que les retenues de Gachet et Letaye. Notons d'ores et déjà que la prise de Vernou n'est mobilisable que par la station de production d'eau potable du même nom, et n'a donc d'influence sur le reste du système que par son prélèvement sur la Grande-Rivière-à-Goyaves à l'amont de la prise de Traversée.

1.1.1. Les prises en rivières

- **Traversée**

Cette prise, située sur la Grande-Rivière-à-Goyaves à la cote 125 m NGG, alimente la conduite mixte numéro 12 de diamètre 1000 mm via la conduite 101 de diamètre 800 mm.

Une station hydrométrique existe au niveau de cette prise et une chronique d'écoulement est donc disponible directement pour cet ouvrage.

Le débit réservé à respecter a été pris égal au dixième du module de la Grande-Rivière-à-Goyave à la cote correspondante, conformément à la législation en vigueur. Sa valeur est ainsi fixée à 150 l/s.

- **Bras-David**

Cette prise, située sur le Bras David à la cote 130 m NGG, alimente à la fois la conduite mixte numéro 11 de diamètre 500 mm et la conduite numéro 21 de diamètre 800 mm.

De même que pour la prise de Traversée, une station hydrométrique existe au niveau de la prise de Bras-David et une chronique d'écoulement est disponible pour cet ouvrage.

Le débit réservé est fixé à 300 l/s, valeur du dixième du module du Bras-David, à la cote 130 m NGG.

- **Vernou**

Cette prise est située sur la Grande-Rivière-à-Goyaves à la cote 270 m NGG, soit à l'amont de la station de Traversée. Elle alimente uniquement et directement la station de production d'eau potable de Vernou.

L'écoulement au niveau de la prise de Vernou a été estimé à partir de la station de Traversée en tenant compte d'un coefficient de de 0.64. Ce coefficient correspond au rapport des superficies des bassins versants au niveau des deux stations. L'annexe 2 expose de façon détaillée le mode de constitution des chroniques d'écoulement.

Afin de tenir compte de la présence à l'aval de cet ouvrage d'une seconde prise d'eau (Traversée) le débit réservé au niveau de la prise de Vernou a été fixé à 150 l/s, dixième du module de la Grande-Rivière-à-Goyaves au niveau du pont de la Traversée.

1.1.2. Les retenues

A. La retenue de Letaye

Cette retenue, de faible capacité, est alimentée par la conduite numéro 26, de diamètre 800 mm, et constitue une réserve en vue de l'approvisionnement de la zone irriguée "Est". Ses caractéristiques principales sont les suivantes :

Capacité	: 535 000 m ³
Niveau minimum	: 18 m NGG
Niveau maximum	: 25 m NGG

La répartition hauteur-volume de la retenue a été approchée par la formule d'ajustement suivante :

$$\text{STOCK} = 6240 \times (Z - 18)^{2.3}$$

où STOCK est le volume stocké en m³ ;

Z est la côte de l'eau dans la retenue en m NGG.

La formule liant la surface du plan d'eau au niveau dans la retenue est alors, par dérivation :

$$\text{SURFACE} = 14350 \times (Z - 18)^{1.3}$$

où SURFACE est la surface du plan d'eau exprimée en m².

Le tableau ci-dessous compare les valeurs mesurées, et les résultats fournis par les formules d'ajustement.

Côte en m NGG	18	19	20	21	22	23	24	25
volume mesuré en 10 ³ m ³	2	14	41	87	157	254	376	535
STOCK = 6240 × (Z - 18) ^{2.3}	0	6	31	78	151	253	385	548
surface du plan d'eau en ha	0	1.8	3.6	5.7	8.3	11.0	13.8	18.2
SURFACE = 14350 × (Z - 18) ^{1.3}	0	1.4	3.5	6.0	8.7	11.6	14.7	18.0

Tableau II - 1. Retenue de Letaye : stockage et surface en fonction de la côte du plan d'eau

La pluie directe arrivant sur la retenue est obtenue à partir des chroniques des postes de RETENUE1 et RETENUE2, avec un coefficient de participation de 0.5 pour chacun d'eux.

Les apports naturels par ruissellement sur le bassin versant sont évalués à partir d'un modèle pluie-débit qui sera décrit dans un rapport ultérieur.

L'évaporation sur le plan d'eau est estimée à partir des moyennes mensuelles interannuelles des évaporations du bac enterré situé à proximité immédiate de la retenue, moyennes obtenues à partir des mesures de 1982 à 1990. Ces valeurs moyennes sont données dans le tableau ci-dessous.

	jan	fév	mar	avr	mai	jun	juil	aou	sep	oct	nov	déc
évaporation en mm/j	4.0	4.6	5.2	5.6	5.4	5.7	5.6	5.3	4.7	4.1	3.6	3.5
évaporation en mm	123	131	162	167	169	170	175	166	142	126	107	109

Tableau II - 2. Moyennes mensuelles interannuelles des évaporations au bac de Letaye par m² de plan d'eau.

L'infiltration est estimée à partir de la formule établie dans l'étude du bilan hydrologique de la retenue de 1987 – voir MORELL 1988 –, qui s'écrit :

$$INFILT = 1.7 \times (Z - 22)^2$$

où INFILT est l'infiltration en mm/j;

Z la côte du plan d'eau en m NGG.

Le débit maximal de prélèvement est fixé à 4 m³/s par la conduite forcée de vidange.

B. La retenue de Gachet

Cette retenue, alimentée par la conduite mixte numéro 19 de diamètre 1200 mm, dessert les périmètres d'irrigation de la zone Nord. Ses principales caractéristiques sont les suivantes :

Capacité : 2 800 000 m³

Niveau minimum : 2 m NGG

Niveau maximum : 10 m NGG

La répartition hauteur-volume de la retenue a été approchée par la formule d'ajustement suivante :

$$STOCK = 2762 \times (Z - 1.5)^{3.25}$$

où STOCK est le volume stocké en m³ ;

Z est la côte de l'eau dans la retenue en m NGG.

La formule liant la surface du plan d'eau au niveau dans la retenue est alors, par dérivation :

$$SURFACE = 8975 \times (Z - 1.5)^{2.25}$$

où SURFACE est la surface du plan d'eau exprimée en m².

Le tableau ci-dessous compare les valeurs mesurées, et les résultats fournis par les formules d'ajustement.

Côte en m NGG	3	4	5	6	7	8	9	10
volume mesuré en 10 ³ m ³	11	56	169	388	731	1233	1918	2809
STOCK = 2762 × (Z - 1.5) ^{3.25}	10	54	162	367	704	1211	1928	2896
surface du plan d'eau en ha	2.2	6.8	15.8	28	40.8	59.5	77.5	100.8
SURFACE = 8975 × (Z - 1.5) ^{2.25}	2.2	7.1	15.0	26.5	41.6	60.5	83.5	110.7

Tableau II - 3. Retenue de Gachet : stockage et surface en fonction de la côte du plan d'eau

La pluie directe arrivant sur la retenue est obtenue à partir des chroniques du poste de Philipsbourg, avec un coefficient de participation de 1.0.

Les apports naturels par ruissellement sur le bassin versant sont évalués à partir d'un modèle pluie-débit qui sera décrit dans un rapport ultérieur.

L'évaporation sur le plan d'eau est estimée à partir des moyennes mensuelles interannuelles des évaporations du bac enterré des Mangles, situé dans le Nord-Grande-Terre, moyennes obtenues à partir des mesures de 1982 à 1990 et données dans le tableau ci-dessous.

	jan	fév	mar	avr	mai	jun	juil	aoû	sep	oct	nov	déc
évaporation en mm/j	3.9	4.3	4.5	4.8	5.0	4.8	4.6	4.7	4.6	4.4	4.3	4.0
évaporation en mm	121	122	141	144	156	144	144	146	138	137	130	124

Tableau II - 4. Moyennes mensuelles interannuelles des évaporations au bac des Mangles

L'infiltration est estimée par analogie avec la formule établie pour la retenue de Letaye, ce qui conduit à considérer :

$$NFILT = 1.0 \times (Z - 7)^2$$

où NFILT est l'infiltration en mm/j;

Z la côte du plan d'eau en m NGG.

Notons que le débit maximal de prélèvement est fixé à 4 m³/s, capacité de la conduite forcée de vidange de la retenue.

1.2. PERFORMANCES ET LIMITES DE L'AMENAGEMENT

Le système construit avec les paramètres précédents est simulé au pas de temps décadaire sur les données météorologiques et hydrométriques de 1962 à 1990.

1.2.1. Analyse globale

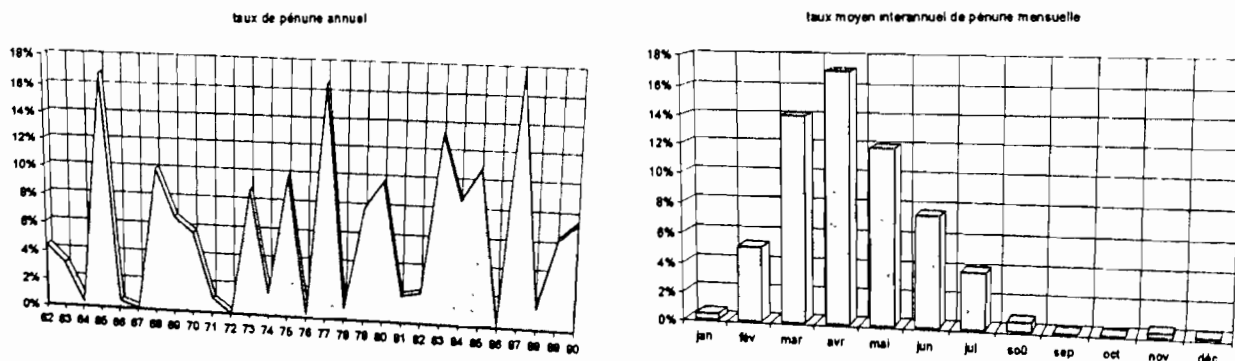


Figure II - 2. Simulation initiale 1995 (r=50%) : performances du système global.

Dans le cas d'un rendement $r = 50\%$ du réseau AEP on compte, en 29 années de gestion simulée :

- 1 année sans pénurie (1967);
- 13 années à faible pénurie inférieure à 5% ;
- 15 années à pénurie moyenne ;
- aucune année à forte pénurie supérieure à 20%.

Statistiquement, la fréquence des années à pénurie supérieure à 5% s'élève donc à 1 sur 2.

En outre, au cours de 20% des décades simulées, soit 1 décade sur 5, au moins une demande en eau n'était pas complètement satisfaite.

La pénurie moyenne observée sur l'ensemble des 29 années simulées atteint 6.1% pour l'ensemble des besoins, alors que la pénurie décadaire maximale est observée le 21 avril 1987, avec 81.5%.

La période de défaillance du système la plus longue atteint 12 décades (à partir du 1er avril 1975) au cours desquelles on observe une pénurie moyenne de 21.4%.

Il est également intéressant de remarquer que le maximum de pénurie est atteint en avril, qui marque la fin du carême (ressources minimales et besoins maximaux), avec 17.1% de déficit global et que seuls les mois de février à juillet en moyenne connaissent une pénurie notable, le taux observé au cours de l'ensemble des autres mois ne dépassant pas en moyenne 0.5%.

Ces résultats globaux doivent cependant être relativisés par type de besoin.

1.2.2. Analyse par type de besoin

Nous venons de voir que le déficit global moyen pour l'ensemble des besoins s'élève à 6.1% sur les 29 années de gestion simulée. Cependant, en raison des priorités relatives définies dans la première partie pour les demandes en eau, la répartition du déficit est inégale selon le type de la demande.

Ainsi, les périmètres d'irrigation connaissent une pénurie moyenne de 14.2%, alors que pour les stations de production d'eau potable, de priorité maximale, la pénurie moyenne n'est que de 1.4%.

Les principaux résultats moyens à retenir par type de besoin sont synthétisés dans le tableau ci-dessous.

	Eau potable	Irrigation
Nombre moyen d'années	sans pénurie	3
	à faible pénurie	4
	à pénurie moyenne	8
	à forte pénurie	14
Pénurie totale moyenne	1.40%	14.20%
Pourcentage moyen de décades défaillantes	5.0%	15.0%
Besoin le plus déficitaire	Caduc	Boisvinière
	% total de pénurie	29.8%
	pourcentage de décades défaillantes	18.6%
	plus forte pénurie décadaire	72% le 21 avril 87

Tableau II - 5. Simulation initiale 1995 (r=50%) : résultats moyens par type de besoin

Si les résultats relatifs aux stations de production d'eau potable sont convenables, avec une fréquence moyenne de 1/10 des années à pénurie supérieure à 5%, ceux des périmètres d'irrigation sont loin d'être acceptables. En effet, 2 années sur 3 en moyenne les zones irriguées présentent un déficit supérieur à 5% et, ce qui est plus grave encore, le taux de 20% de pénurie annuelle est en moyenne dépassé une année sur 2.

Cependant ces résultats sont des valeurs moyennes pour l'ensemble des besoins d'un même type, et il est intéressant de noter les disparités qui existent au sein même d'un type de demande. Les résultats complets des simulations, fournis en annexe permettent d'affiner l'analyse du comportement de l'aménagement.

Ainsi, la pénurie observée pour les périmètres d'irrigation n'est pas uniforme, et on distingue les zones EST et NORD des autres zones irriguées.

	zones EST et NORD	autres zones
Nombre moyen d'années	sans pénurie	1
	à faible pénurie	3
	à pénurie moyenne	7
	à forte pénurie	18
Pénurie totale moyenne	13%	28%
Pourcentage moyen de Jécades défaillantes	8.0%	18.3%

Tableau II - 6. Simulation initiale 1995 (r=50%) : disparité des résultats de l'irrigation

Les retenues de Letaye et Gachet constituent des réserves respectivement pour les zones EST et NORD, et permettent d'y limiter nettement l'amplitude et le nombre des pénuries observées. L'occurrence de défaillances au niveau de ces zones irriguées est ainsi de moitié inférieure à celle des défaillances se produisant au niveau des autres zones irriguées. Ces résultats restent malgré tout médiocres pour les zones EST et NORD, avec une fréquence proche de 2/3 des années à pénurie supérieure à 5%, et sont encore plus mauvais pour l'ensemble des autres zones où le taux annuel de 5% de pénurie est dépassé en moyenne au cours de 25 années sur 29.

Il faut également remarquer que, dans le cas d'un rendement de 65% du réseau AEP, les résultats – fournis de façon complète en annexe – sont peu modifiés, tant en ce qui concerne les stations de production d'eau potable qu'en ce qui concerne les zones irriguées, où la fréquence et l'amplitude des défaillances est très voisine des résultats observés pour un rendement de 50% du réseau AEP.

Il reste donc à déterminer les causes de ces nombreuses défaillances du système, afin de pouvoir définir les solutions les plus appropriées.

1.3. ORIGINE DES DEFAILLANCES DU SYSTEME

Les défaillances d'un système d'eau peuvent avoir à leur origine des causes de diverses natures. On distinguera ainsi essentiellement :

- les défaillances dues à une mauvaise gestion des ressources et des aménagements ;
- les défaillances dues à une insuffisance du réseau de transport (sous-dimensionnement des conduites) ;
- les défaillances liées à une insuffisance des ressources mobilisables.

Le mode de calcul utilisé dans HYDRAM, et les simulations préliminaires dites d'optimisation de la gestion des ressources, en jouant sur les coefficients de sollicitation des diverses ressources, permettent de limiter au maximum les défaillances du premier type. Pour plus de précisions sur ces coefficients, on se reportera au rapport *HYDRAM : Elaboration d'un Outil d'Aide à la Décision dans l'Aménagement des Eaux* [POUGET 1992].

En ce qui concerne les défaillances liées à des limitations de transit, l'examen des saturations observées au cours de la simulation est indispensable. Le tableau ci-dessous donne le nombre d'occurrences des saturations pour chacune des conduites du réseau. Les différentes conduites peuvent être identifiées sur la Figure II - 1 de la page 30.

n°	diamètre (mm)	longueur (km)	observations	saturations
11	500	3.0	exutoire nord Bras-David	110
12	1000	0.6		-
13	1000	5.0		-
14	1400	8.0		-
15	1200	2.7		-
16	1200	0.6		-
17	1200	1.7		-
18	1200	9.0		-
19	1200	12.0	alimentation Gachet	-
21	800	8.0	exutoire sud Bras-David	261
22	800	8.2		2
23	800	3.5		2
24	800	11.0		2
25	800	3.0		2
26	800	11.0	alimentation Letaye	-
101	800	2.5	exutoire Traversée	-

Tableau II - 7. Aménagement 1995 : saturations dans les conduites (r=50%)

i

Les seuls résultats notables concernent les conduites 11 et 21, exutoires de la prise en rivière de Bras-David. Les 261 saturations observées sur la conduite 21 sont le résultat d'un choix délibéré au niveau de la répartition des débits issus de Bras-David dans les conduites 11 et 21. En effet, la conduite 21 est utilisée prioritairement, 11 n'intervenant qu'en appoint. Ce mode de répartition des débits, visant à délester la conduite 11, est sans incidence sur les performances du système, en raison du maillage des deux branches au niveau de la jonction des conduites 13 et 23.

Le nombre de saturations de la conduite 11 est lui plus évocateur car il signifie qu'au cours de 110 décades, la capacité de transit de l'exutoire de Bras-David (conduite 11 + conduite 21) est insuffisante, et donc que des ressources disponibles au niveau de la prise en rivière ne peuvent pas être mobilisées.

Il est donc intéressant d'estimer l'incidence de ce phénomène sur les performances du système. Aussi, des simulations alternatives ont été réalisées, en augmentant le diamètre de la conduite 11, et en le fixant à la valeur 800 mm. Les résultats complets de ces simulations sont donnés en annexe de ce rapport, et nous ne reprendrons ici que les résultats les plus significatifs.

En fixant à 800 mm le diamètre de la conduite 11, le nombre de saturations au cours des 1044 décades de gestion simulée du système est réduit à 30 occurrences, contre 110 avec un diamètre de 500 mm.

Cependant, les performances du système ne connaissent pas d'amélioration sensible. En effet, les résultats obtenus sont très voisins de ceux issus des simulations avec un diamètre de 500 mm, tant en résultats globaux qu'en résultats individuels pour chaque besoin.

Le léger sous-dimensionnement de la conduite 11 n'est donc pas à l'origine des pénuries très sévères observées avec l'aménagement 1995. Le doublement de la conduite numéro 11 peut cependant raisonnablement être envisagé, afin d'éviter les saturations trop fréquentes de celle-ci qui, même si elle n'ont pas de grande influence sur les performances du système, sont nuisibles à terme pour la conduite elle-même (abrasion en particulier).

La véritable source de défaillance réside donc en réalité dans l'insuffisance des ressources mobilisables devant les demandes auxquelles elles doivent faire face.

-

i

1.4. INCIDENCE D'UN ABATTEMENT DE LA DEMANDE

1.4.1. Présentation des hypothèses

Les mauvaises performances de l'aménagement 1995 observées au cours des simulations correspondantes et analysées précédemment doivent être relativisées. En effet, les besoins de l'irrigation tels qu'ils sont estimés par le modèle HYDRAM sont des besoins théoriques, correspondant à un développement optimum des systèmes d'irrigation. Cependant, l'utilisation systématique par les agriculteurs des ressources en eau mises à leur disposition par l'aménagement n'est pas, à l'heure actuelle, complètement ancrée dans les pratiques culturelles guadeloupéennes. Aussi, un effort sérieux de sensibilisation et d'information doit-il être mené afin de tendre vers une exploitation optimale des ressources disponibles.

Cette évolution des pratiques culturelles ne saurait être instantanée, et le modèle adopté dans notre étude conduit donc nécessairement à une surestimation de la demande en eau effective, en la supposant égale aux besoins des cultures. Aussi, afin de tenir compte de la lente évolution de la demande réelle, deux coefficients d'abattement ont été appliqués successivement à la demande en eau des zones irriguées. On a ainsi considéré, en concertation avec les services de la D.D.A.F. :

- un abattement de 50%, correspondant vraisemblablement, mais sous toutes réserves, au cas le plus fidèle à la situation actuelle (1994)
- un abattement de 25%, intermédiaire entre l'état actuel probable (50%) et l'utilisation optimale à terme des moyens de l'irrigation (sans abattement).

D'un point de vue pratique, l'application d'un tel coefficient d'abattement a nécessité le remplacement des périmètres d'irrigation par des "demandes chroniques". Ces demandes chroniques sont en réalité les chroniques calculées dans la première partie du présent rapport – dans le paragraphe 4.1. *Estimation des besoins par simulation.* – sous le nom de "besoins théoriques", et affectées selon le cas d'un coefficient de 0.5 (50% de la demande théorique), 0.75 (75% de la demande théorique), ou 1 (demande théorique).

Il est bien évident que l'application d'un simple coefficient d'abattement au besoin théorique des zones irriguées est artificielle. En effet, le coefficient adopté dans chacun des trois cas (0.5, 0.75, et 1.0) est supposé constant sur les 1044 décades de gestion simulée, alors que l'utilisation des moyens de l'irrigation est sujette à des variations dans le temps : les agriculteurs utiliseront d'autant plus les moyens mis à leur disposition lorsque la pluviométrie est faible. La méthode reste cependant la seule approche satisfaisante permettant d'appréhender l'incidence de l'évolution des pratiques culturelles sur les performances du système.

1.4.2. Incidence sur les performances du système

Les résultats complets de l'ensemble des simulations ayant permis l'étude de l'incidence d'un abattement de la demande de l'irrigation sont donnés en annexe de ce rapport, et nous n'en reprendrons ici que les principaux paramètres utiles à l'analyse, et nous nous placerons dans le cadre de l'hypothèse d'un rendement de 50% des réseaux à l'aval des stations de production d'eau potable.

A. Le système global

De façon globale, les performances du système sont très sensibles à l'abattement de la demande en eau potable des zones irriguées. Ainsi, en ce qui concerne les taux annuels de pénurie du système dans son ensemble, l'amélioration des résultats est très nette lorsque l'on augmente l'abattement de la demande de l'irrigation, ainsi que le confirme la Figure II - 3.

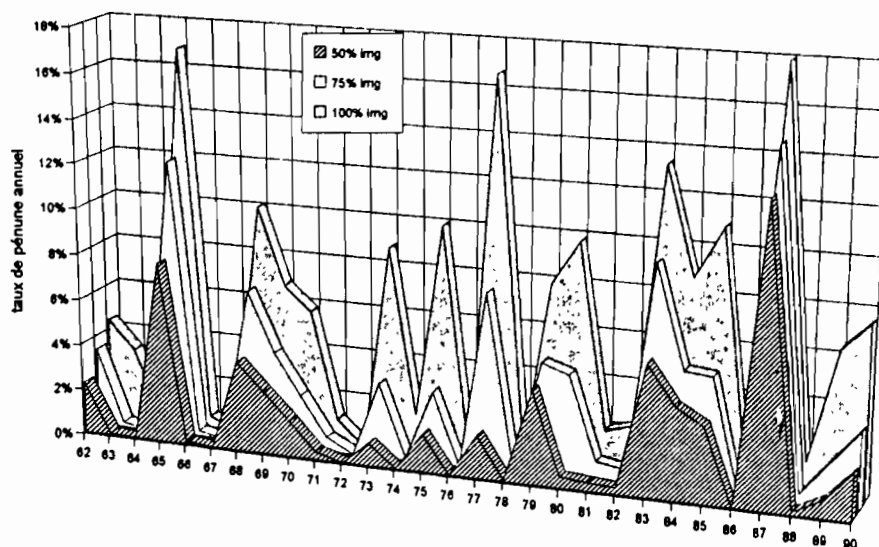


Figure II - 3. Incidence d'un abattement de la demande sur le taux de pénurie annuel global ($r=50\%$).

Pour un abattement de 50% par exemple, on compte parmi les 29 années de gestion simulée :

- 4 années sans pénurie – contre 1 seule dans la simulation initiale (100%) ;
- 22 années à faible pénurie inférieure à 5% – contre 13 ;
- 3 années à pénurie moyenne – contre 15 ;
- aucune année à pénurie supérieure à 20% dans les deux cas.

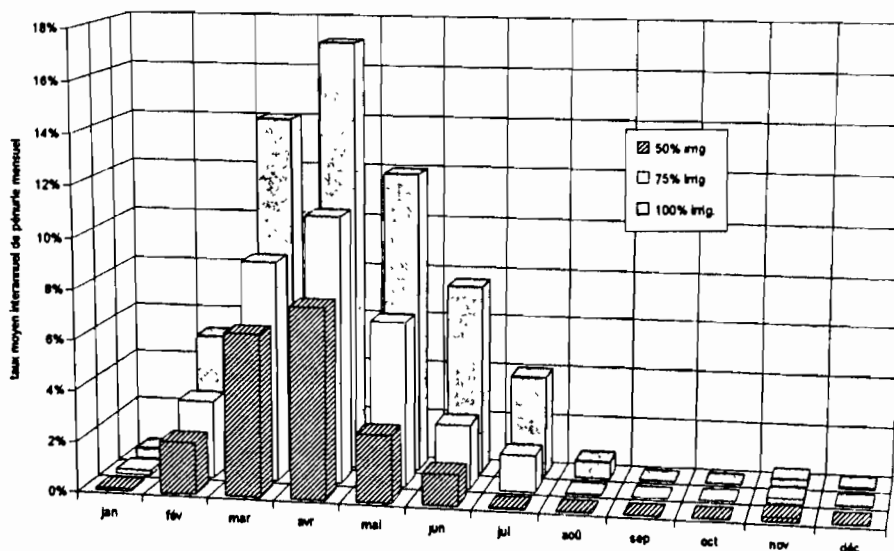


Figure II - 4. Incidence d'un abattement de la demande sur les pénuries mensuelles moyennes interannuelles du système global ($r=50\%$)

L'amélioration des résultats est également nette en pénurie mensuelle. Les valeurs moyennes interannuelles de ce paramètre sont d'autant plus faibles que l'abattement est fort, ainsi que le montre la Figure II - 4.

En outre, les valeurs extrêmes ponctuelles de la pénurie subissent un écrêtement sensible. Ainsi, dans le cas d'un abattement de 50% par exemple, la pénurie décadaire maximale est observée le 21 avril 1987, avec 60.5% (contre 81.5% à la même date sans abattement), et la période de défaillance du système la plus longue atteint 10 décades, à partir du 1er février 1987, au cours desquelles on observe une pénurie moyenne de 37.1% (contre 12 décades à partir du 1er avril 1975 à un taux de 21.5%).

Si l'on considère le système de façon globale, les performances observées dans le cas d'un abattement de 50% des besoins de l'irrigation peuvent donc apparaître comme étant satisfaisantes. Cependant, ce constat doit être relativisé en distinguant les différents types de besoins.

B. Analyse par type de besoin

Les stations de production d'eau potable ont une priorité de desserte maximale, et sont donc satisfaites avant les zones irriguées. La diminution des besoins des périmètres d'irrigation ne les affecte donc pas et les mauvais résultats enregistrés pour les stations AEP lors des simulations sans abattement restent par conséquent inchangés lorsque l'on applique un coefficient d'abattement aux besoins de l'irrigation.

En ce qui concerne les zones irriguées en revanche, l'amélioration est très nette lorsque l'on applique un coefficient de 75 ou 50% à leurs besoins. Le ci-dessous synthétise l'essentiel des résultats relatifs aux zones irriguées dans les trois cas de figure.

	zones EST et NORD			autres zones			
	100%	75%	50%	100%	75%	50%	
Nombre moyen d'années	sans pénurie	8	15	22	1	2	4
	à faible pénurie	4	4	2	3	3	2
	à pénurie moyenne	10	8	4	7	8	8
	à forte pénurie	7	3	1	18	16	15
Pénurie totale moyenne		13%	6%	3%	28%	24%	20%
Pourcentage moyen de décades défaillantes		8.0%	4.0%	2.0%	18.3%	15.0%	11.6%

Tableau II - 8. Incidence d'un abattement de la demande sur les performances de l'irrigation.

Cependant, dans les trois cas les performances observées ne sont pas satisfaisantes, à l'exception de la zone NORD qui ne connaît plus de pénurie si l'on se place dans l'hypothèse d'un abattement de 50% de la demande.

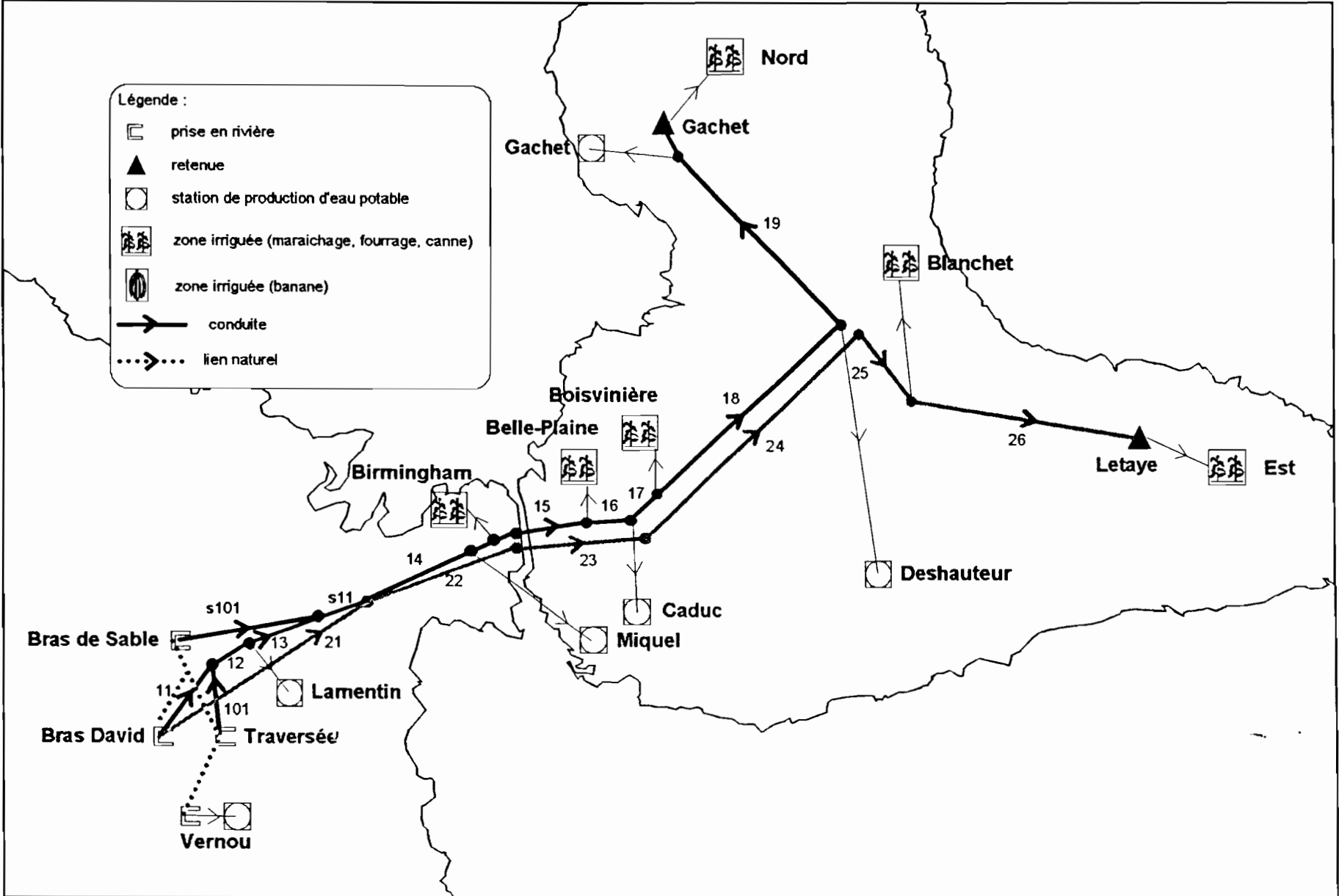
1.5. CONCLUSION

Les simulations précédentes ont permis de mettre en évidence de façon nette l'insuffisance des ressources mobilisables face aux besoins estimés à l'horizon 1995. Les performances de l'aménagement initial envisagé pour cet horizon sont médiocres dans l'ensemble, tant pour la desserte des stations de production d'eau potable que pour l'irrigation, et ce même si l'on réduit de moitié la demande des périmètres irrigués afin de tenir compte de la lente évolution des pratiques culturales.

Il semble donc inévitable de rechercher des solutions complémentaires permettant une meilleure adéquation des ressources aux besoins que l'on se propose de satisfaire à l'horizon 1995.

Nous étudierons donc dans les chapitres suivants l'opportunité de la mise à contribution d'une prise en rivière complémentaire.

Figure II - 5. Horizon 1995 : plan schématique de la solution Bras-de-Sable.



2. LA SOLUTION BRAS-DE-SABLE

2.1. PRESENTATION

La rivière Bras-de-Sable apparaît comme un site possible pour l'implantation d'une prise d'eau complémentaire afin de permettre une meilleure desserte des besoins projetés à l'horizon 1995.

Située à la cote 50 m NGG, ainsi que figuré sur le plan schématique de la page 42, la prise d'eau Bras-de-Sable proposée alimente, par l'intermédiaire de la conduite s101 de diamètre 800 mm, la conduite mixte numéro 14 de diamètre 1400 mm.

Une station hydrométrique existe à l'emplacement envisagé pour cette prise et une chronique d'écoulement est donc directement disponible pour cet ouvrage.

Le débit réservé à respecter a été pris égal au dixième du module du Bras-de-Sable à la cote 50 m NGG, conformément à la législation en vigueur. Sa valeur a ainsi été fixée à 150 l/s.

2.2. PERFORMANCES DE L'AMENAGEMENT PROPOSE

Nous étudierons dans un premier temps le comportement de l'aménagement proposé dans l'hypothèse d'une demande de l'irrigation maximale (sans abattement), et nous comparerons les performances observées à celles de l'aménagement 1995 initial. Le rendement des réseaux à l'aval des stations d'eau potable sera pris égal à 50% dans ce chapitre, sauf indication contraire.

2.2.1. Analyse globale

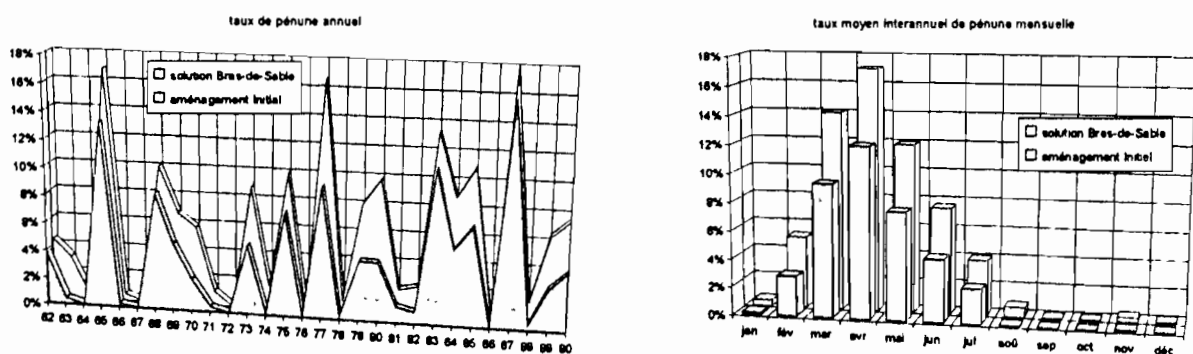


Figure 11 - 6. Solution Bras-de-Sable : performances globales : comparaison à la simulation initiale (r=50%)

Dans l'hypothèse d'un rendement de 50% des réseaux AEP on compte pour l'ensemble de l'aménagement proposé, en 29 années de gestion simulée :

- 2 années sans pénurie ;
- 18 années à faible pénurie inférieure à 5% ;
- 9 années à pénurie moyenne ;
- aucune année à forte pénurie supérieure à 20%.

L'amélioration apportée par la prise en rivière de Bras-de-Sable est donc sensible, et permet notamment de faire passer de 1 sur 2 pour l'aménagement initial à moins de 1 sur 3 la fréquence des années accusant une pénurie supérieure à 5%.

En outre, au cours de 15% des décades simulées, au moins une demande en eau n'était pas complètement satisfaite, contre 20% pour l'aménagement initial.

La pénurie moyenne observée sur l'ensemble des 29 années simulées s'élève à 4.0%, contre 6.1% lors de la simulation initiale.

Ainsi que le montre la Figure II - 6, la pénurie mensuelle reste maximale lors du carême mais les valeurs observées subissent un écrêtement net par rapport aux résultats observés pour l'aménagement initial.

Au niveau global, l'apport de la nouvelle prise en rivière de Bras-de-Sable est donc net, mais il est intéressant d'analyser la répartition de l'amélioration observée selon les différents types de besoin.

2.2.2. Analyse par type de besoin

A. L'eau potable

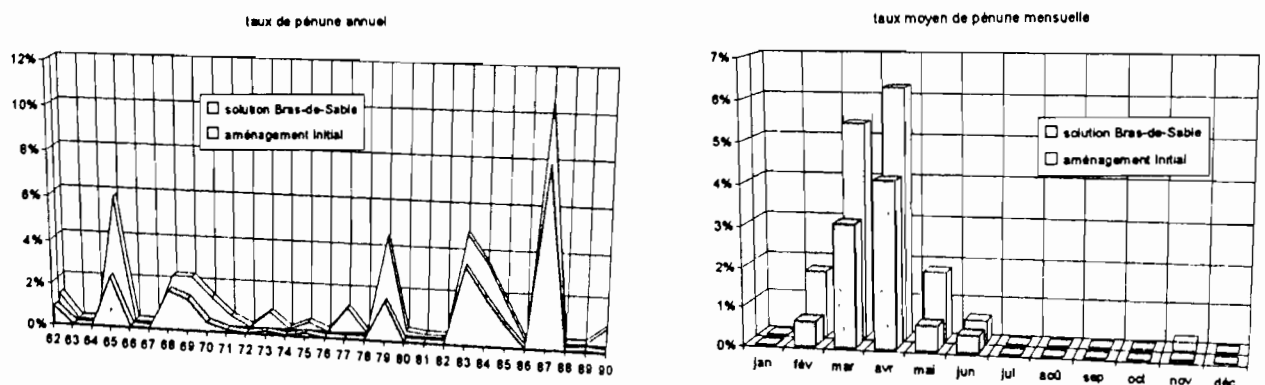


Figure II - 7. Solution Bras-de-Sable : pénurie des stations AEP : comparaison à la simulation initiale (r=50%).

Si le déficit global moyen pour l'ensemble des besoins s'élève à 4.0% sur les 29 années de gestion simulée, le taux de pénurie affectant les stations de production d'eau potable ne dépasse pas 0.8% en moyenne.

En déficit annuel, on dénombre en moyenne 17 années sans pénurie, et 1 seule année à pénurie supérieure à 5% (1987 avec un taux de pénurie global de la desserte des stations AEP de l'ordre de 8%).

Les résultats de l'aménagement en ce qui concerne la desserte des stations de production d'eau potable sont donc très convenables, avec une fréquence des années accusant une pénurie supérieure à 5% de 1 sur 30 seulement, contre 1 sur 10 dans le cas de l'aménagement initial. En outre, il faut se rappeler que l'année 1987 fut caractérisée par un étiage particulièrement sévère, avec une période de retour oscillant entre 30 et 100 ans selon les bassins versants – [HOEPFFNER et MORELL 1987] et [MORELL 1988] – ce qui explique le taux de pénurie annuel observé cette même année, deux fois supérieur à celui de la deuxième année de pénurie maximale (1983 avec 3.6% contre 8.1% en 1987).

En conclusion, l'apport de la prise de Bras-de-Sable est très sensible au niveau des stations de production d'eau potable, qui connaissent avec cet aménagement une desserte tout à fait satisfaisante. Il reste à examiner si les zones irriguées suivent la même évolution.

B. L'irrigation

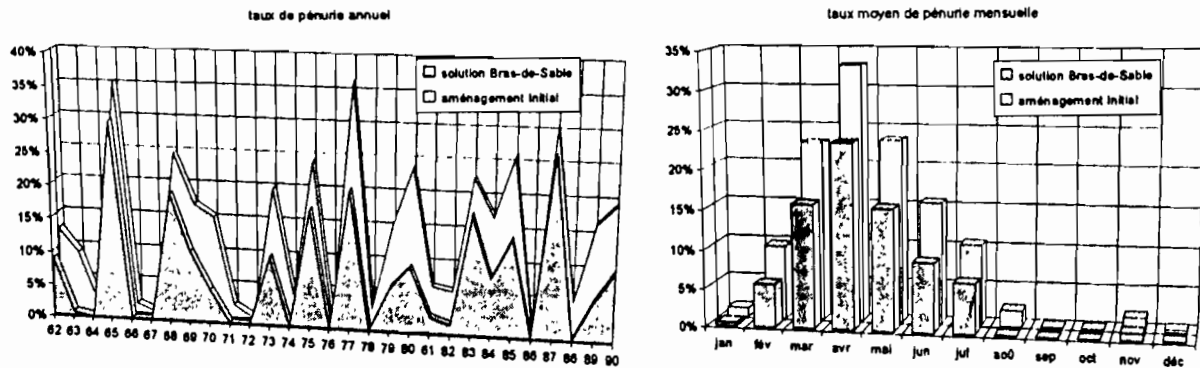


Figure II - 8. Solution Bras-de-Sable : pénurie de l'irrigation : comparaison à la simulation initiale ($r=50\%$).

La seule observation des graphique ci-dessus permet de constater que l'amélioration de la desserte des zones irriguées par la sollicitation de la nouvelle prise de Bras-de-Sable est indéniable, mais que les performances moyennes de cette desserte restent malgré tout médiocres.

Il faut ici encore distinguer les résultats relatifs aux zones EST et NORD, bénéficiant d'une retenue, de ceux des autres zones, alimentées uniquement par des prises en rivière. Le tableau ci-dessous synthétise l'essentiel des résultats correspondants.

	zones EST et NORD		autres zones	
	sol B.Sable	initial	sol B.Sable	initial
Nombre moyen d'années	sans pénurie	12	2	1
	à faible pénurie	4	4	3
	à pénurie moyenne	10	10	7
	à forte pénurie	3	7	15
Pénurie totale moyenne	8%	13%	20%	28%
Pourcentage moyen de décades défaillantes	5.4%	8.0%	13.6%	18.3%

Tableau II - 9. Solution Bras-de-Sable : disparité des résultats de l'irrigation : comparaison à la solution initiale ($r=50\%$).

Les principales zones irriguées bénéficiant de la ressource supplémentaire que constitue la prise en rivière de Bras-de-Sable sont donc les zones EST et NORD qui voient leur fréquence d'années à forte pénurie passer de 1 sur 4 à 1 sur 10.

En ce qui concerne les autres zones irriguées, le gain de la solution Bras-de-Sable est moindre et les résultats demeurent très médiocres, avec notamment une pénurie annuelle supérieure à 20% pour plus d'une année sur deux.

La solution Bras-de-Sable s'avère donc insuffisante pour assurer une desserte satisfaisante des zones irriguées. Cependant, comme nous l'avons vu lors de l'analyse du fonctionnement de l'aménagement initial, en raison de la lente évolution des pratiques d'irrigation, la demande en eau des zones irriguées est surestimée par le modèle utilisé ici, et il est donc intéressant d'évaluer les performances de l'aménagement pour des besoins moindres et peut être plus réalistes.

2.3. INCIDENCE D'UN ABATTEMENT DE LA DEMANDE

Les hypothèses adoptées ici sont identiques à celles détaillées lors de l'analyse de l'aménagement initial 1995. Nous considérerons donc une demande des besoins de l'irrigation affectée des coefficients d'abattement 0.75 et 0.50 .

Les résultats complets relatifs à l'ensemble des simulations sont donnés en annexe de ce rapport, et nous nous attarderons ici essentiellement sur le cas d'un abattement de 50% de la demande de l'irrigation, et dans l'hypothèse d'un rendement de 50% des réseaux AEP à l'aval des stations de production d'eau potable.

2.3.1. Le système global

De même que pour l'aménagement initial, les performances du système global sont très sensibles au coefficient d'abattement appliqué aux besoins de l'irrigation.

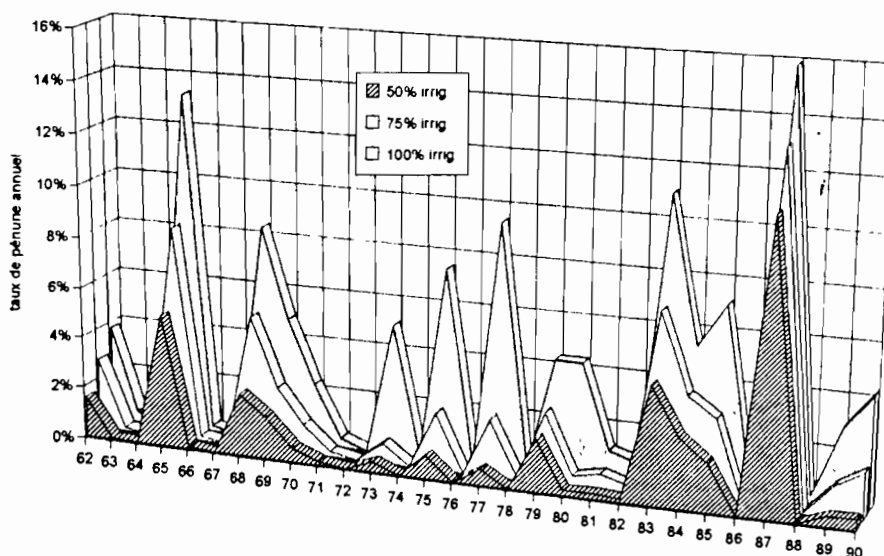


Figure II - 9. Solution Bras-de-Sable : incidence d'un abattement de la demande sur le taux de pénurie annuel global ($r=50\%$).

Pour un abattement de 50%, par exemple, on compte, en 29 années de gestion simulée :

- 7 années sans pénurie – contre 2 pour une demande à 100% de l'irrigation ;
- 20 années à faible pénurie inférieure à 5% - contre 18 ;
- 2 années à pénurie moyenne – contre 9 ;
- aucune année à forte pénurie supérieure à 20% – identique.

Ainsi, la fréquence des années à pénurie supérieure à 5% passe de 1 sur 3 pour 100% d'irrigation à 1 sur 15 dans le cas d'un abattement de 50%.

La fréquence des décades où l'un des composants du système s'est trouvé en défaillance est réduite de moitié, et représente 8% des décades simulées contre 15% sans abattement de la demande.

Considérées de façon globale, les performances du système sont donc tout à fait acceptables pour une demande des périmètres d'irrigation prise égale à 50% des besoins théoriques optimum, cas qui semble le plus proche de l'utilisation actuelle des moyens de l'irrigation. Cependant, de la même façon que pour l'aménagement initial, ces résultats doivent être relativisés par type de besoin.

2.3.2. Analyse par type de besoin

La desserte des stations de production d'eau potable n'est pas affectée par l'abattement de la demande des zones irriguées, en raison de la priorité maximale qui leur est attribuée. En ce qui concerne les zones irriguées elles-mêmes, l'amélioration des performances est très nette lorsque l'on applique un coefficient de 0.75 ou 0.50 à l'estimation de leurs besoins. Le tableau ci-dessous synthétise l'ensemble des résultats correspondants.

	zone EST			zone NORD			autres zones			
	100%	75%	50%	100%	75%	50%	100%	75%	50%	
Nombre moyen d'années	sans pénurie	10	11	19	14	24	29	2	5	7
	à faible pénurie	4	7	4	3	2	0	4	4	3
	à pénurie moyenne	12	9	4	9	3	0	8	7	7
	à forte pénurie	3	2	2	3	0	0	15	13	12
Pénurie totale moyenne	8.2%	6.6%	3.5%	8.2%	1.2%	0	20.7%	17.8%	15.2%	
Pourcentage moyen de décades défailtantes	6%	5%	2.6%	5%	1%	0	13%	10%	8%	

Tableau II - 10. Solution Bras-de-Sable : incidence d'un abattement sur les performances de l'irrigation (r=50%).

Ce tableau permet tout d'abord de constater la supériorité des performances observées au niveau de la zone NORD qui, pour un abattement de 50%, ne connaît plus aucune défaillance. Cette supériorité est due à la grande capacité de la retenue de Gachet (2.8 millions de m³), plus importante que celle de Letaye (0.5 million de m³) qui confère des résultats malgré tout acceptables à la zone EST.

Les résultats relatifs aux autres zones irriguées restent extrêmement médiocres, quel que soit le coefficient d'abattement considéré, avec une fréquence voisine de 1 sur 2 des années à forte pénurie.

2.4. CONCLUSION

La solution Bras-de-Sable, si elle permet d'obtenir des résultats satisfaisants au niveau des stations de production d'eau potable et des zones EST et NORD est donc insuffisante pour assurer une desserte convenable des autres zones irriguées. Il faut cependant rappeler que les besoins des zones de Blanchet, Boisvinière, Belle-Plaine et Birmingham sont minoritaires et ne représentent à l'horizon 1995 que 9% des besoins de l'irrigation et 3% de la demande en eau totale, comme nous l'avons vu dans la première partie du présent rapport, et ainsi que figuré sur le graphique ci-dessous.

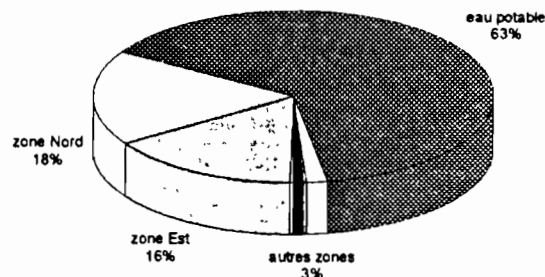
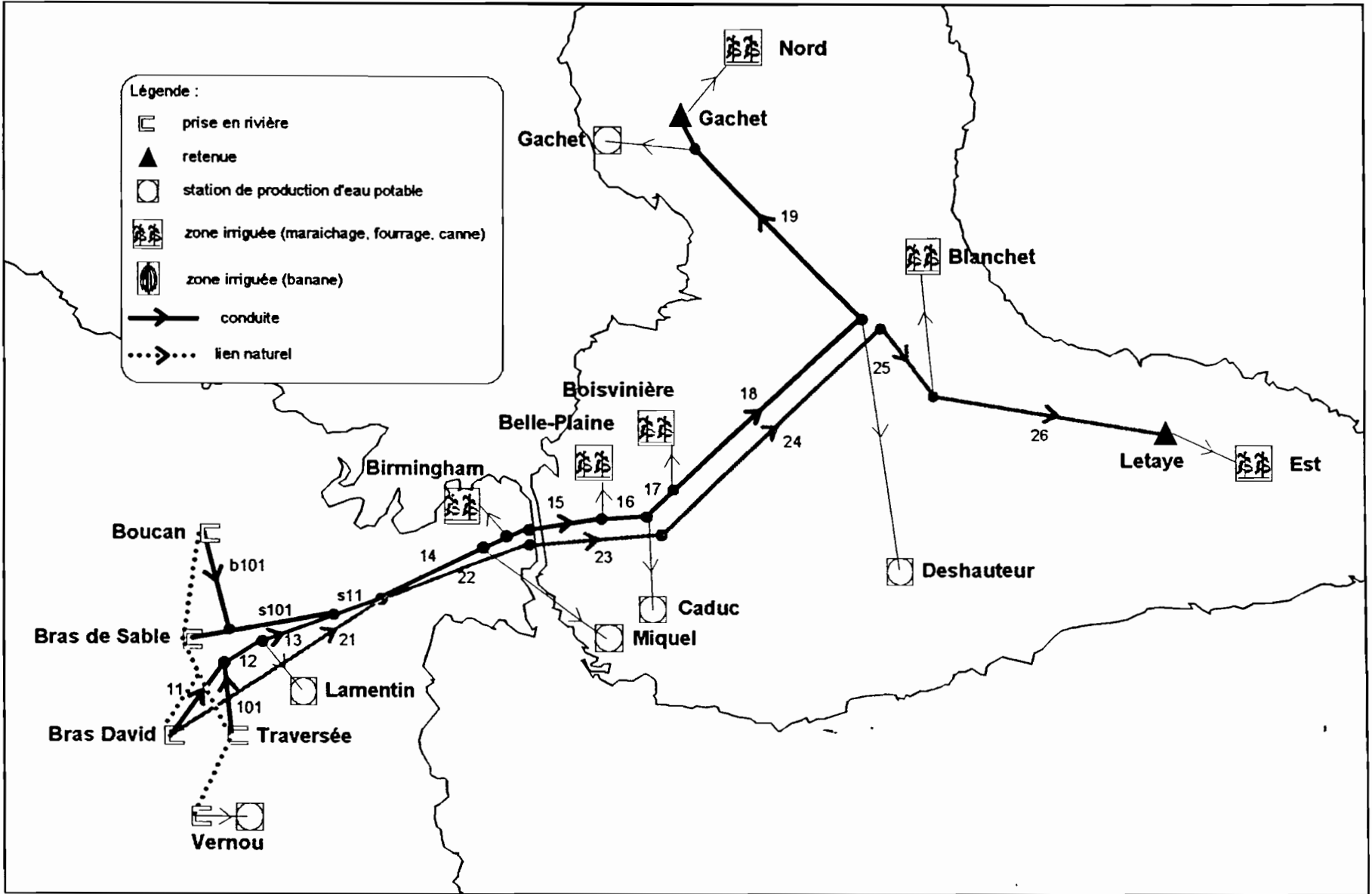


Figure II - 10. Importance relative des divers types de besoins à l'horizon 1995 (r=50%).

En conclusion, il semble qu'il faille à nouveau trouver des ressources supplémentaires permettant d'alimenter les zones de Blanchet, Boisvinière, Belle-Plaine et Birmingham lors de leurs pénurie les plus sévères.

Figure II - 11. Horizon 1995 : plan schématique de la solution Boucan.



3. LA SOLUTION BOUCAN

3.1. PRESENTATION

L'analyse du fonctionnement et des performances de la solution Bras-de-Sable a permis de mettre en évidence l'insuffisance de cette solution qui ne permet pas une desserte convenable de l'ensemble des besoins. Nous envisagerons donc dans cette partie une prise en rivière complémentaire de Bras-de-Sable.

La Grande-Rivière-à-Goyaves apparaît comme une ressource mobilisable dans le cadre du schéma d'aménagement des eaux étudié ici, et c'est donc sur cette rivière que nous avons choisi d'implanter une prise d'eau dont nous nous attacherons à évaluer les performances.

Située à la cote 50 m NGG, à l'emplacement figuré sur le plan schématique de la page 48, la prise d'eau Boucan proposée alimente par l'intermédiaire des conduites b101 et s11, de diamètre 800 mm, la conduite mixte de diamètre 1400 mm.

Il n'existe pas de station hydrométrique à l'emplacement envisagé pour cette prise et l'écoulement au niveau de l'ouvrage a été estimé à partir des chroniques de la station PRISDEAU en tenant compte d'un coefficient de 1.5, conformément aux recommandations du rapport *Monographies Hydrologiques : Les Ressources en Eau de Surface de la Guadeloupe* [ORSTOM 1985].

Le débit réservé à l'aval de la prise de Boucan a été fixé à 1.0 m³/s, valeur légèrement supérieure au dixième du module de la Grande-Rivière-à-Goyaves à la cote 50 m NGG.

La solution proposée ici, que nous nommerons Solution Boucan fait donc intervenir simultanément les prises en rivière de Bras-de-Sable et Boucan, qui complètent l'Aménagement Initial.

3.2. PERFORMANCES DE L'AMENAGEMENT PROPOSE

L'aménagement de la solution Boucan a été simulé au pas de temps décadaire sur les données hydrométriques et météorologiques de 1962 à 1990. Les différentes hypothèses de rendement des réseaux à l'aval des stations de production d'eau potable (50 et 65%) ainsi que les trois cas d'abattement des besoins de l'irrigation (1.0, 0.75, et 0.50) ont été successivement abordés. Les résultats de l'ensemble des simulations sont donnés en annexe de ce rapport.

Les performances observées ont été analysées comparativement aux résultats produits par l'Aménagement Initial et la Solution Bras-de-Sable.

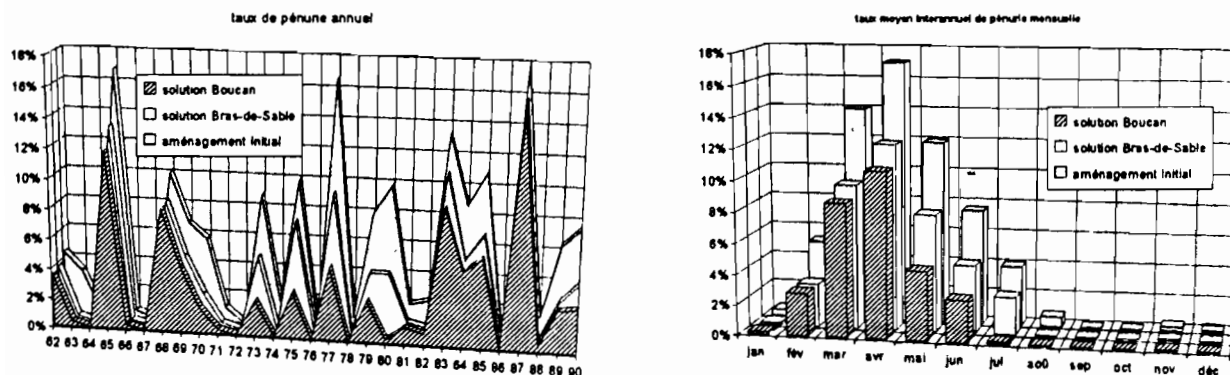


Figure II - 12. Solution Boucan : performances globales : comparaison aux autres aménagements (r=50%).

Dans le cas d'un rendement de 50% des réseaux à l'aval des stations de production d'eau potable et d'une demande sans abattement de l'irrigation, on compte, en 29 années de gestion simulée, pour l'ensemble de l'aménagement proposé :

- 5 années sans pénurie – contre 2 pour la solution Bras-de-Sable ;
- 18 années à faible pénurie inférieure à 5% – identique pour les deux solutions ;
- 6 années à pénurie moyenne – contre 9 ;
- aucune année à forte pénurie supérieure à 20% dans les deux cas.

Le taux de pénurie moyen global, sur l'ensemble des 29 années de gestion simulée passe de 4.0% pour la Solution Bras-de-Sable à 3.2% pour la Solution Boucan. En outre, au cours de 12% des décades simulées, une demande en eau au moins n'était pas pleinement satisfaite, contre 20% pour l'aménagement initial et 15% pour la Solution Bras-de-Sable.

Les performances globales du système présentent donc une légère amélioration par rapport à celles de la Solution Bras-de-Sable. D'un point de vue global, le gain lié à la nouvelle ressource que constitue la prise de Boucan existe mais reste très limité. La Figure II - 12 compare les performances globales des trois aménagements analysés ici et confirme la médiocrité de l'amélioration liée à la prise de Boucan.

En outre, ce constat est généralisable à chaque type de besoin, tant en ce qui concerne les besoins de l'irrigation que la production d'eau potable, et l'amélioration générée par la prise supplémentaire de Boucan est très peu sensible.

L'étude des différentes hypothèses d'abattement des besoins de l'irrigation confirme ce résultat, en montrant que les performances observées avec la solution Boucan ne sont que très légèrement supérieures à celles obtenues avec la solution Bras-de-Sable.

Il est donc superflu de pousser plus loin l'analyse des résultats relatifs à la solution Boucan - donnés intégralement en annexe - pour se convaincre de la médiocrité de l'amélioration des performances à laquelle elle conduit.

4. CONCLUSION

L'aménagement 1995 envisagé est de toute évidence insuffisant pour faire face à l'ensemble des besoins que l'on se propose de satisfaire à l'horizon 1995. Cette insuffisance est également sensible lorsque l'on se place dans l'hypothèse la plus optimiste en considérant un abattement de 50% de la demande en eau des zones irriguées et un rendement de 65% des réseaux à l'aval des stations AEP. Les résultats obtenus pour l'aménagement initial restent médiocres, tant pour l'eau potable que pour l'irrigation, pour toutes les simulations réalisées au cours de l'étude.

La solution Bras-de-Sable permet une amélioration sensible des performances du système, qui, dans l'hypothèse d'un abattement de 50% de la demande de l'irrigation, deviennent acceptables pour les zones EST et NORD, ainsi que pour l'ensemble de la production d'eau potable. Cependant, il faut noter que la prise en rivière Bras-de-Sable, pose un problème non négligeable quant à son exploitation. En effet, en raison de sa localisation à la cote 50 m NGG, un pompage est nécessaire pour mobiliser les ressources au niveau de l'ouvrage et, en raison du coût d'une telle opération, la station devra être utilisée le moins souvent possible, c'est à dire essentiellement en période de carême.

La solution Boucan quant à elle apporte une légère amélioration des performances de l'ensemble du système, mais cet apport semble bien maigre lorsque l'on considère les inconvénients liés à son exploitation. En effet, de même que pour la prise Bras-de-Sable, un pompage est inévitable pour utiliser les ressources offertes par Boucan, et son utilisation doit rester limitée. La prise doit donc être utilisée essentiellement en période d'été. Mais il convient de noter que c'est précisément en ces occasions que les problèmes de qualité des eaux, non négligeables au niveau de l'ouvrage, deviennent les plus sensibles.

En conclusion, on peut proposer l'utilisation à titre provisoire (jusqu'à réalisation des ouvrages prévus pour l'horizon 2000) de la prise de Bras-de-Sable, tout en ayant conscience de son insuffisance et de ses difficultés d'exploitation, mais sachant qu'elle est la seule solution raisonnablement envisageable. Il faut également remarquer que l'essentiel des fortes pénuries sont observées durant le carême, au cours duquel les ressources en rivière sont faibles, et les seuls aménagements efficaces sont alors des retenues de stockage, dont la réalisation n'est projetée qu'à partir de l'an 2000.

**TROISIEME PARTIE:
HORIZON 2000**

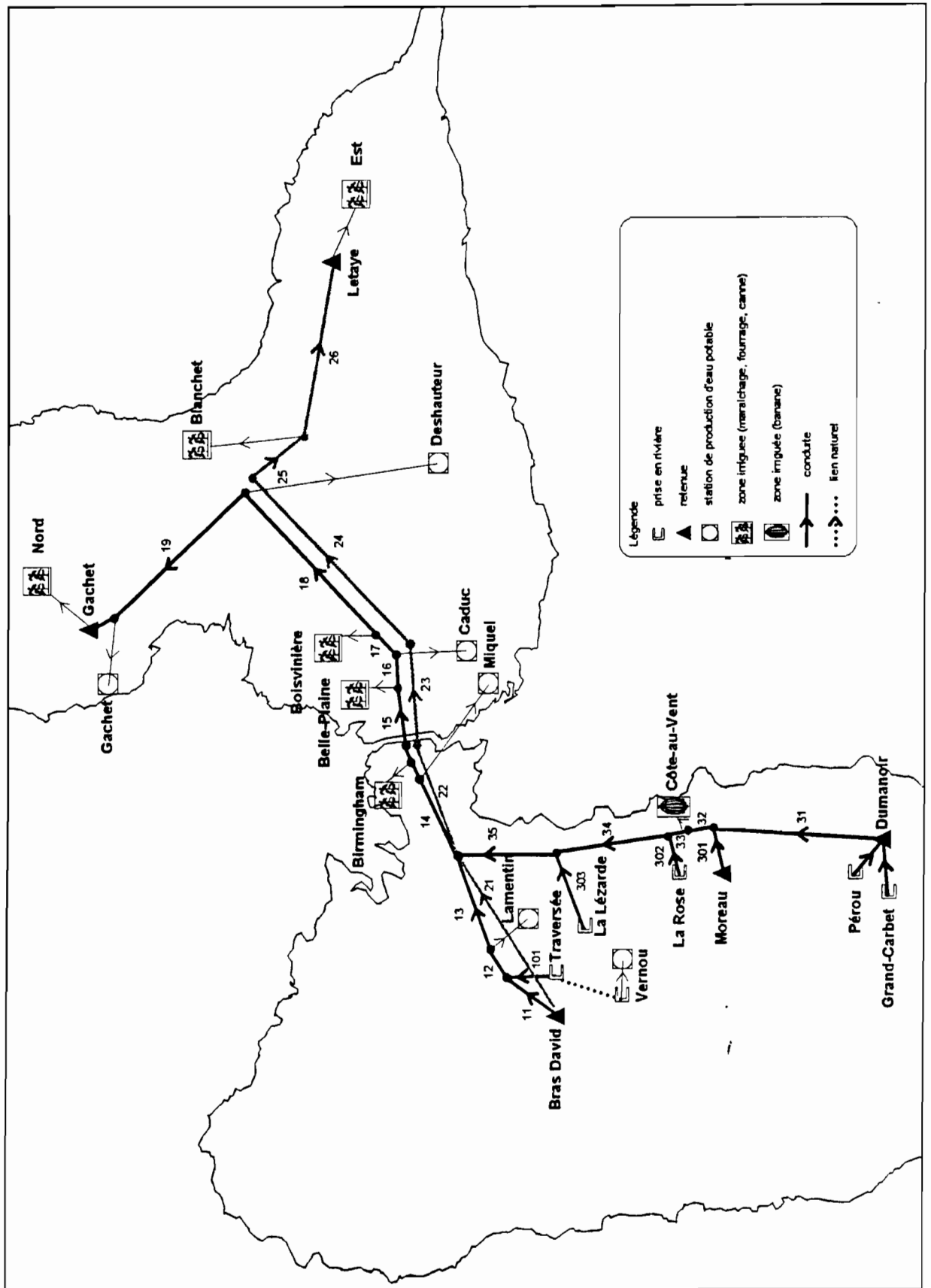


Figure III - 1. Horizon 2000: plan schématique de l'aménagement.

1. DESCRIPTION DE L'AMENAGEMENT 2000

1.1. PRINCIPALES MODIFICATIONS DU SYSTEME

Nous avons analysé dans la première partie de cette étude l'évolution des besoins de 1995 à 2000. Ainsi, nous avons vu que la demande en eau annuelle moyenne destinée à l'irrigation subit une augmentation de 70 % entre ces deux dates.

Le principal facteur de cette majoration est la desserte d'une nouvelle zone à partir de l'horizon 2000 : les bananeraies de la Côte-au-Vent, qui regroupent 2000 ha irrigués. Il est important de rappeler que, comme nous l'avons vu dans la première partie, la demande des bananeraies est considérée comme prioritaire sur l'ensemble des besoins autres que la production d'eau potable. En outre, les besoins liés à la production d'eau potable sont eux aussi augmentés, même si cette majoration est d'amplitude moindre (22% en demande annuelle moyenne).

Afin de palier à la croissance de la demande, qui atteint de façon globale près de 40% en cumuls annuels moyens, de nouvelles ressources ont dû être envisagées.

Ainsi, 2 nouvelles prises en rivières et 3 nouvelles retenues sont envisagées pour l'horizon 2000. Les deux nouvelles prises en rivière sont La Rose et La Lézarde. Une retenue est implantée au niveau de la prise d'eau de Bras-David, les deux autres nouvelles retenues étant respectivement Dumanoir et Moreau. Le schéma ci-contre représente la configuration adoptée pour l'horizon 2000.

On retiendra que la modification majeure au niveau de l'aménagement par rapport à 1995 consiste à solliciter des ressources de la Côte-au-Vent (prises de La Rose et de La Lézarde) et du Sud-Basse-Terre (retenues de Dumanoir et Moreau).

1.2. LES ELEMENTS DE L'AMENAGEMENT

1.2.1. Les prises en rivière

Les prises de Traversée et Vernou sont conservées avec les mêmes caractéristiques qu'à l'horizon 1995. Nous ne détaillerons ici que les caractéristiques des nouvelles prises en rivière de La Rose et La Lézarde.

- **La Lézarde**

Cette prise, située sur la rivière du même nom à la côte 110 m NGG, alimente par l'intermédiaire de la conduite 303 de diamètre 900 mm la nouvelle branche Sud du réseau, matérialisée par les conduites 31 à 35 de diamètre 1000 mm.

Il n'existe pas de station hydrométrique à l'emplacement envisagé de l'ouvrage. Aussi, l'écoulement au niveau de la prise en rivière a été estimé à partir de la station de LEZARDE85, située légèrement à l'aval, à la côte 85 m NGG, en tenant compte d'un coefficient de 0.91.

Le débit réservé à l'aval de la prise d'eau a été fixé à de 100 l/s, valeur du dixième du module de la rivière de La Lézarde au niveau de la station.

• La Rose

Située sur la rivière de La Rose à la côte 125 m NGG, cette prise alimente par l'intermédiaire de la conduite 302 de diamètre 700 mm, la branche Sud du réseau, immédiatement à l'aval du piquage de desserte de la zone Côte-au-Vent. De même que celle de La Lézarde cette prise, ne peut donc pas être mobilisée pour répondre à la demande en eau des bananeraies.

Il n'existe pas de station hydrométrique à l'emplacement envisagé pour l'ouvrage. Les chroniques d'écoulement au niveau de la prise ont été constituées à partir des données de la station LAROSE, située à la côte 75 m NGG, en tenant compte d'un coefficient de 0.87 .

Le débit réservé à l'aval de la prise en rivière a été fixé à 100 l/s, valeur légèrement supérieure au dixième du module de la rivière à cette côte (84 l/s).

1.2.2. Les retenues

Les retenues de Letaye et Gachet sont inchangées par rapport à l'horizon 1995, et leurs caractéristiques correspondent aux descriptions du paragraphe 1.1.2. de la première partie.

A. La retenue de Bras-David

Cette retenue est envisagée à l'emplacement de la prise en rivière du même nom, existant sur le Bras-David. Le barrage étant encore à l'état de projet, les indications disponibles à ce stade de l'étude sur cet ouvrage sont encore floues et incertaines, et les caractéristiques adoptées pour les simulations ont été définies en collaboration avec les services de la D.D.A.F.

Nous avons retenu, sous toutes réserves, les caractéristiques principales suivantes :

Capacité	: 1 800 00 m ³
Niveau minimum	: 152 m NGG
Niveau maximum	: 180 m NGG

Pour exprimer le volume de stockage en fonction de la côte du plan d'eau, la formule suivante a été proposée, par analogie à des formules couramment adoptées.

$$\text{STOCK} = 160 \times (Z - 152)^{2.8}$$

où STOCK est le volume stocké en m³ ;

Z est la côte de l'eau dans la retenue en m NGG.

La formule liant la surface du plan d'eau au niveau dans la retenue est alors par dérivation :

$$\text{SURFACE} = 448 \times (Z - 152)^{1.8}$$

où SURFACE est la surface du plan d'eau exprimée en m².

Le tableau ci-dessous indique quelques valeurs significatives pour les lois utilisées.

Côte en m NGG	152	155	160	165	170	175	180
Volume stocké en milliers de m ³	0	3	54	210	523	1040	1804
Surface du plan d'eau en ha	0.0	0.3	1.9	4.5	8.1	12.7	18.0

Tableau III - 1. Retenue de Bras-David : stockage et surface en fonction de la côte du plan d'eau

La pluie directe arrivant sur la retenue est obtenue à partir des chroniques du poste pluviométrique de DUCLOS, avec un coefficient de participation de 1.0.

Les apports naturels, essentiellement constitués des apports du Bras-David, sont obtenus à partir des chroniques retenues pour la prise en rivière Bras-David à l'horizon 1995. Le débit réservé à l'aval retenu est le même, soit 300 l/s.

L'évaporation sur le plan d'eau est estimée à partir des moyennes mensuelles interannuelles de Duclos, déterminées dans l'étude *Mesure et estimation de l'ETP en Guadeloupe – [BASTERGUE 1986]* – et rappelées ci-dessous.

	jan	fév	mar	avr	mai	jun	juil	aoû	sep	oct	nov	déc
évaporation en mm/j	4.4	4.8	5.4	5.8	5.5	5.5	6.1	5.4	4.8	5.0	4.3	4.0
évaporation en mm	136	135	167	174	170	165	189	167	144	155	129	124

Tableau III - 2. Moyennes mensuelles interannuelles des évaporations retenues à Bras-David (station de Duclos)

L'infiltration, faute d'information à ce sujet, est considérée comme étant nulle.

Le débit maximal de prélèvement est fixé à 4 m³/s.

B. La retenue de Moreau

Cette retenue de faible capacité constitue une réserve destinée à l'alimentation de la branche Sud du réseau et en particulier à la desserte de la zone irriguée de la Côte-au-Vent. Elle est alimentée par une prise d'eau sur la rivière Moreau.

De même que la retenue de Bras-David, le barrage de Moreau est à l'état de projet. Les caractéristiques retenues ici le sont donc sous toutes réserves et ont été définies en collaboration avec les services de la D.D.A.F.

• Caractéristiques principales de la retenue

Les données issues de l'APS de l'ouvrage ont conduit à retenir les valeurs suivantes :

Capacité : 650 000 m³

Niveau minimum : 152 m NGG

Niveau maximum : 173 m NGG

Dans le cadre de l'APS, des mesures des volumes de stockage disponibles ont été réalisées. La répartition hauteur-volume a été approchée par la formule d'ajustement suivante :

$$\text{STOCK} = 317 \times (Z - 152)^{2.5}$$

où STOCK est le volume stocké en m³ ;

Z est la côte de l'eau dans la retenue en m NGG.

La formule liant la surface du plan d'eau au niveau dans la retenue est alors par dérivation :

$$\text{SURFACE} = 792 \times (Z - 152)^{1.5}$$

où SURFACE est la surface du plan d'eau exprimée en m².

Le tableau ci-dessous compare les valeurs mesurées et les résultats des formules d'ajustement.

Côte en m NGG	152	160	165	170	171	172	173
volume mesuré en 10 ³ m ³	0	50	190	435	506	577	648
STOCK = 317 × (Z - 152) ^{2.6}	0	57	193	436	499	567	640
SURFACE = 792 × (Z - 152) ^{1.8}	0.0	1.8	3.7	6.0	6.6	7.1	7.6

Tableau III - 3. Retenue de Moreau : stockage et surface en fonction de la cote du plan d'eau

La pluie directe arrivant sur la retenue est obtenue à partir des chroniques du poste de MOREAU, avec un coefficient de participation de 1.0.

L'évaporation sur le plan d'eau est estimée à partir des moyennes mensuelles interannuelles de Duclos, déterminées dans l'étude *Mesure et estimation de l'ETP en Guadeloupe – [BASTERGUE 1986]* – et rappelées dans le Tableau III - 2 concernant la retenue de Bras-David.

L'infiltration, faute de données à son sujet est considérée comme étant nulle.

Le débit maximal de prélèvement est fixé à 4 m³/s.

• Alimentation de la retenue : la prise de Moreau

L'alimentation du réservoir de Moreau est assurée par une prise d'eau située légèrement en amont, sur la rivière Moreau, à la côte 170 m NGG.

Une station hydrométrique existe à l'emplacement envisagé pour cette prise et une chronique d'écoulement est donc directement disponible pour cet ouvrage.

Le débit réservé à respecter a été pris égal au dixième du module de la rivière Moreau à la côte correspondante, conformément à la législation en vigueur. Sa valeur est ainsi fixée à 100 l/s.

C. La retenue de Dumanoir

Au même titre que la retenue de Moreau, la retenue de Dumanoir constitue une réserve destinée à l'alimentation de la conduite Sud du réseau, et en particulier à la desserte de la zone irriguée de la Côte-au-Vent. Cette retenue mobilise les ressources du Sud-Basse-Terre, par l'intermédiaire de 2 prises en rivière, l'une sur le Grand-Carbet, et la seconde sur la rivière Pérou.

• Caractéristiques principales de la retenue

Ici encore, à ce stade de l'étude, les indications disponibles sont incertaines et les caractéristiques retenues le sont sous toutes réserves. Après concertation avec les Services de la D.D.A.F., les caractéristiques suivantes ont été retenues :

Capacité	: 1 180 000 m ³
Niveau minimum	: 190 m NGG
Niveau maximum	: 225 m NGG

Dans le cadre de l'APS, des mesures des volumes de stockage disponibles ont été réalisées. La répartition hauteur-volume a été approchée par la formule d'ajustement suivante :

$$\text{STOCK} = 56 \times (Z - 190)^{2.8}$$

où STOCK est le volume stocké en m³ ;

Z est la cote de l'eau dans la retenue en m NGG.

La formule liant la surface du plan d'eau au niveau dans la retenue est alors par dérivation :

$$\text{SURFACE} = 157 \times (Z - 190)^{1.8}$$

où SURFACE est la surface du plan d'eau exprimée en m².

Le tableau ci-dessous compare les valeurs mesurées et les résultats des formules d'ajustement.

Côte en m NGG	190	195	200	205	210	215	220	225
volume mesuré en 10 ³ m ³	0	5	35	105	237	462	777	1 179
STOCK = 56 × (Z - 190) ^{2.8}	0	5	35	109	246	460	766	1 179
SURFACE = 157 × (Z - 190) ^{1.8}	0.0	0.3	1.0	2.0	3.5	5.1	7.2	9.4

Tableau III - 4. Retenue de Dumanoir : stockage et surface en fonction de la cote du plan d'eau

La pluie directe arrivant sur la retenue est obtenue à partir des chroniques du poste pluviométrique de Dumanoir (I.R.F.A.), avec un coefficient de participation de 1.0.

L'évaporation sur le plan d'eau est estimée à partir des moyennes mensuelles interannuelles de Duclos et appliquées aux retenues de Bras-David et Moreau. Ces moyennes sont rappelées dans le Tableau III -2.

L'infiltration, faute de renseignements à son sujet, sera considérée comme étant nulle.

• L'alimentation de la retenue

L'alimentation du réservoir de Dumanoir est assurée par les prises d'eau de Pérou et Grand-Carbet situées sur les rivières de mêmes noms.

• La prise d'eau de Pérou

Cette prise est située sur la rivière Pérou à la côte 250 m NGG.

Il n'existe pas de station hydrométrique à l'emplacement envisagé pour l'ouvrage et l'écoulement y est estimé à partir de la station Pérou – située légèrement à l'aval, à la côte 225 m NGG – en tenant compte d'un coefficient de 0.73, qui correspond au rapport des superficies des bassins versants.

Le débit réservé à l'aval à respecter a été fixé à 150 l/s, correspondant au dixième du module de la rivière Pérou au niveau de l'ouvrage.

• La prise d'eau de Grand-Carbet

Cette prise est située sur le Grand-Carbet, à la côte 240 m NGG.

Les chroniques d'écoulement au niveau de l'ouvrage envisagé ont été définies à partir des données de la station hydrométrique Carbet410 – située à l'amont, à la côte 410 m NGG – en tenant compte d'un coefficient de 1.26 .

Le débit réservé de cette prise en rivière a été fixé à sa valeur minimum légale, soit 150 l/s.

2. PERFORMANCES DE L'AMENAGEMENT 2000

Le système construit avec les ouvrages décrits précédemment est simulé au pas de temps décadaire sur les données météorologiques et hydrométriques de 1962 à 1990. Les deux hypothèses de rendement du réseau aval des stations de production d'eau potable – 50 et 65% – ont été successivement testées.

2.1. ANALYSE GLOBALE

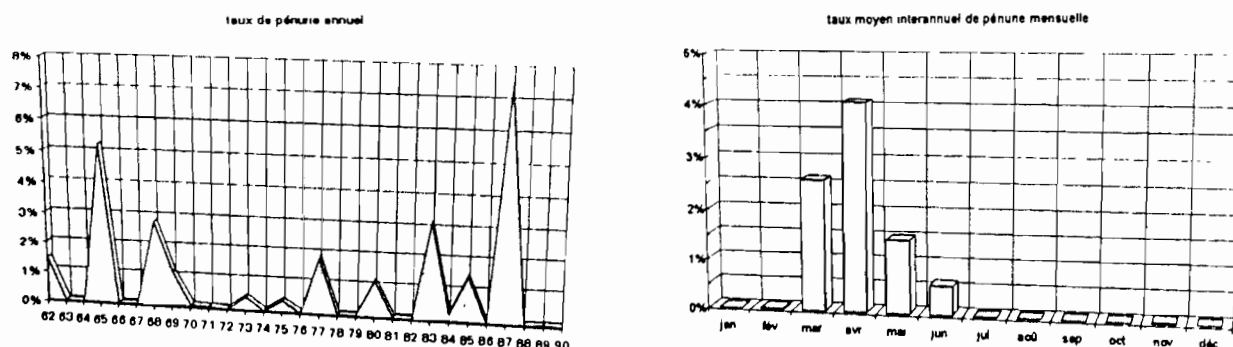


Figure III - 2. Simulation initiale 2000 : performances du système global (r=50%).

Dans le cas d'un rendement de 50% des réseaux aval des stations de production d'eau potable, on compte en 29 années de gestion simulée :

- 12 années sans pénurie ;
- 15 années à faible pénurie inférieure à 5% ;
- 2 années à pénurie moyenne ;
- aucune année à forte pénurie supérieure à 20% .

Statistiquement, la fréquence des années à pénurie supérieure à 5% s'élève donc à 1 sur 15, ce qui constitue un résultat très satisfaisant. En outre il faut noter que les deux plus fortes pénuries annuelles observées ne dépassent pas 5.2% et 7.5% respectivement en 1965 et 1987, années réputées pour leur étiage particulièrement sévère.

Les défaillances ne concernent que moins de 5% des décades simulées soit, statistiquement, 1 décade sur 20. Ces défaillances sont pour la plupart observées entre les mois de mars et juin, qui sont les seuls mois à connaître un taux de pénurie notable, ainsi que le montre la Figure III - 2 ci-dessus.

La pénurie moyenne observée pour le système global sur l'ensemble de la période simulée s'élève à 1.0%, alors que la pénurie décadaire maximale est atteinte le 21 avril 1987 avec un taux de 60.0%.

Globalement, les performances du système envisagé à l'horizon 2000 sont extrêmement satisfaisantes, et le sont davantage encore si l'on considère l'hypothèse d'un rendement de 65% des réseaux AEP à l'aval des stations de production d'eau potable. Dans ce cas, on ne compte plus en effet aucune année accusant une pénurie supérieure à 5%, le plus gros déficit annuel étant atteint en 1987 avec seulement 4.5%.

Il peut donc sembler intéressant de déterminer si l'ensemble des besoins en eau bénéficient de façon homogène des bonnes performances observées au niveau global.

2.2. ANALYSE PAR TYPE DE BESOIN

2.2.1. L'eau potable

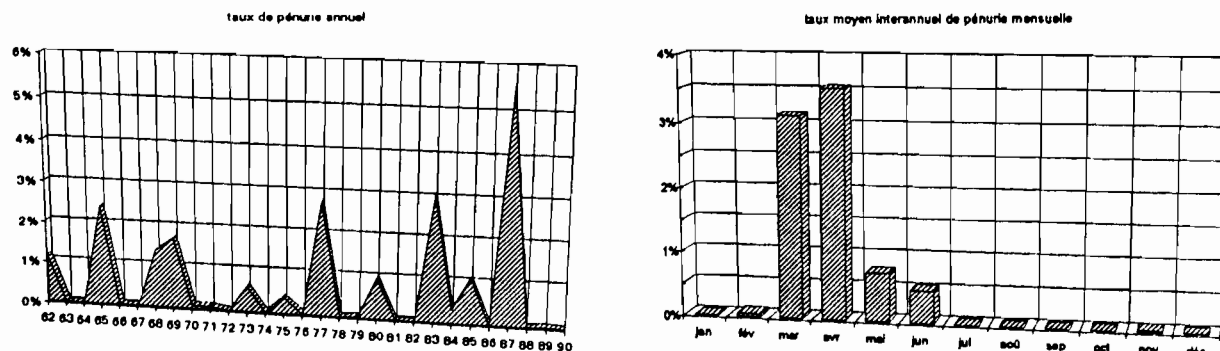


Figure III - 3. Simulation initiale 2000 : pénurie des stations de production d'eau potable ($r=50\%$).

Si l'on considère la production d'eau potable de façon globale, le taux de pénurie observé sur l'ensemble des 29 années de gestion simulée ne dépasse guère 0.75% dans l'hypothèse d'un rendement de 50% des réseaux AEP et 0.37% dans l'hypothèse d'un rendement de 65%.

Cependant, il existe des disparités au sein des stations de production d'eau potable en fonction de leur position dans le système et donc des ressources mobilisables pour leur desserte.

Ainsi la station de Vernou possède un statut particulier en raison de son raccordement direct sur la prise en rivière du même nom et connaît davantage de défaillances que l'ensemble des autres stations.

Pour l'ensemble des stations, Vernou exceptée, on observe en moyenne en 29 années de gestion simulée :

- 18 années sans pénurie ;
- 10 années à faible pénurie inférieure à 5% ;
- 1 seule année à pénurie moyenne (1987 avec 5.6%);
- aucune année à forte pénurie supérieure à 20% .

Pour les mêmes stations, le pourcentage moyen de décades défaillantes n'est que de 2.0%, soit une décade sur 50 et moins d'une fois par an.

Les résultats concernant la production d'eau potable sont donc très satisfaisants, ne serait-ce que dans l'hypothèse d'un rendement de 50% des réseaux AEP. Il reste à déterminer si la desserte des périmètres d'irrigation est elle aussi satisfaisante, et ce pour l'ensemble des types de cultures.

2.2.2. L'irrigation

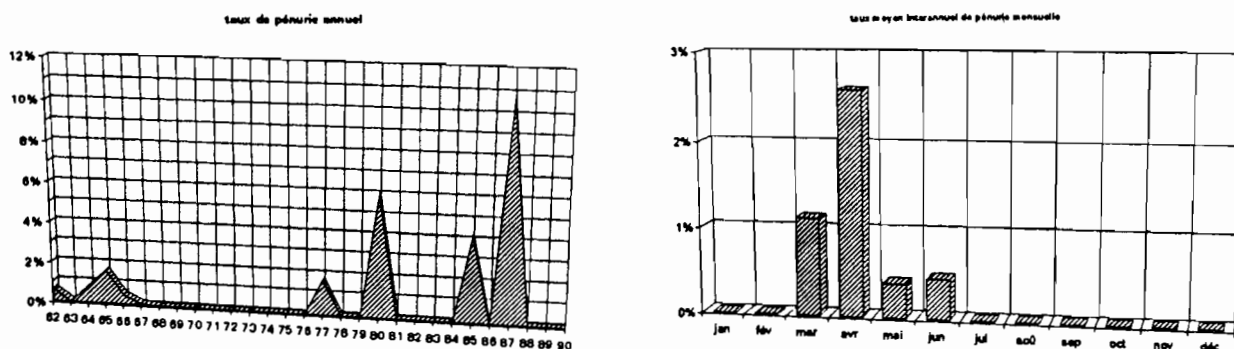


Figure III - 4. Simulation initiale 2000 : pénurie de l'irrigation ($r=50\%$).

L'irrigation, considérée de façon globale, connaît des performances en rapport avec les très bon résultats de la desserte des stations de production d'eau potable. Ainsi, le taux de pénurie global de la demande en eau de l'irrigation ne dépasse que 2 fois la valeur annuelle de 5%, soit une fréquence de 1 année sur 15. Il existe cependant quelques disparités des performances en fonction de la localisation des zones au sein du système et des types de culture.

Les bananeraies de la Côte-au-Vent connaissent ainsi, en 29 années de gestion simulée (dans le cas d'un rendement de 50% des réseaux AEP), seulement 6 années déficitaires, dont 3 seulement avec un taux annuel supérieur à 5% : 10.8% en 1987, 6.4% en 1962 et 6.0% en 1980.

Les zones EST et NORD sont toujours privilégiées en raison de la présence à leur amont immédiat de retenues leur assurant une meilleure desserte en période d'étiage. Ainsi, en 29 années de gestion simulée, la zone EST ne subit aucune défaillance, alors que la zone NORD n'accuse que 3 décades défaillantes pour la canne à sucre, 2 pour le maraîchage et 1 pour le fourrage.

Pour les autres zones irriguées, les résultats varient en fonction du type de culture, en raison des priorités relatives des différents types et des besoins, différents d'une culture à une autre. Les principaux résultats moyens observés pour ces zones sont synthétisés dans le tableau ci-dessous.

	marais	fourrage	canne	
Nombre moyen d'années	sans pénurie	19	23	25
	à faible pénurie	0	1	0
	à pénurie moyenne	9	4	4
	à forte pénurie	1	1	0
Pénurie totale moyenne	4.5%	2.3%	1.9%	
Pourcentage moyen de décades défaillantes	2.0%	1.0%	0.8%	

Figure III - 5. Simulation initiale 2000 ($r=50\%$) : résultats selon le type de culture (hors zones EST et NORD).

Les performances restent donc satisfaisantes, y compris pour les zones ne bénéficiant pas directement d'une réserve à leur amont immédiat, avec une fréquence des défaillances allant de une décade sur 116 – soit moins d'une décade tous les 3 ans – pour la canne-à-sucre, à une décade sur 52 – soit 2 décades tous les 3 ans environ – pour le maraîchage. Notons que les performances au niveau de la canne sont supérieures à celles observées pour le maraîchage alors que le maraîchage est prioritaire. Ce phénomène est dû à la très faible RFU du maraîchage – 30 mm – par rapport à celle de la canne-à-sucre – 60 mm – (voir la première partie du présent rapport).

L'ensemble des résultats de l'aménagement projeté pour l'horizon 2000 est donc très satisfaisant, et dépasse même de façon nette les performances escomptées. Il peut alors paraître intéressant d'étudier dans quelle mesure les débits réservés au niveau des prises en rivière peuvent être augmentés, sans entraîner d'altération sensible des performances du système. En effet, les consignes adoptées dans le modèle précédent ne prennent en compte pour la plupart que le minimum légal de débit réservé fixé au dixième du module de la rivière au niveau du captage. Une augmentation des débits réservés va donc dans le sens d'un meilleur respect de l'équilibre des cours d'eau mobilisés par l'aménagement.

3. MAJORATION DES DEBITS RESERVES

3.1. HYPOTHESES

Tout ouvrage de prélèvement en rivière doit comporter un dispositif permettant de laisser en permanence dans le lit de la rivière un débit minimum dit débit réservé. La loi n° 84_512 du 29 juin 1984 article 410 du Code Rural fixe le débit réservé au 1/10° du module interannuel au point de prélèvement.

Les débits réservés considérés pour les aménagements analysés jusqu'à ce stade de l'étude ont été fixés à leur valeur minimum légale. Ces consignes de débits réservés constituent l'hypothèse que nous nommerons "débits réservés bas".

Il existe sur toutes les rivières de la Basse-Terre des autorisations de prélèvement en rivière. Ces autorisations, sont synthétisées dans *l'Inventaire des prélèvements d'eau dans les bassins versants de la Basse Terre – [D.D.A.F. 1990]*. Afin de tenir compte des prélèvements autorisés à l'aval des aménagements envisagés dans la présente étude, et dans l'objectif d'un meilleur respect des contraintes du milieu naturel et aquatique, nous avons considéré une seconde hypothèse sur les débits réservés que nous nommerons dans la suite du rapport "débits réservés hauts".

Dans cette hypothèse haute, la consigne sur les débits réservés a été fixée à une valeur sensiblement égale à la somme

$$\left\{ \frac{1}{10}^{\circ} \text{ du module} + \text{prélèvements autorisés à l'aval de la prise} \right\}$$

Le tableau ci-dessous reprend l'essentiel des caractéristiques retenues pour les prises en rivières dans les deux hypothèses de débit réservé.

nom de la prise	rivière	cote prise (m NGG)	cote station de référence (m NGG)	coefficient $Q_{\text{prise}}/Q_{\text{station}}$	1/10° du module (l/s)	débit réservé BAS (l/s)	prélèvements à l'aval (l/s)	débit réservé HAUT (l/s)
Vernou	Vernou	250	125	0.64	94	150	402	150 *
Lézarde	La lézarde	110	85	0.91	91	100	4	100
La rose	La Rose	125	75	0.87	84	100	181	250
Moreau	Moreau	170	170	1.00	104	100	102.5	200
Carbet	Grand-Carbet	240	410	1.26	171	150	125	300
Pérou	Pérou	250	225	0.73	134	150	155.5	280
Bras-David	Bras-David	130	130	1.00	318	300	?	500
Traversée	G-R-à-Goyaves	125	125	1.00	146	150	402	350

Tableau III - 5. Consignes de débits réservés à l'aval des prises en rivière.

Dans le paragraphe suivant, l'aménagement 2000 sera simulé dans l'hypothèse de débits réservés hauts, afin de déterminer dans quelle mesure cette hypothèse modifie les performances du système.

* L'ensemble des prélèvements autorisés à l'aval de la prise de Vernou (402 l/s) sont localisés à l'aval de la prise de Traversée. Ils ont donc été pris en considération au niveau de cette dernière prise.

3.2. INCIDENCE SUR LES PERFORMANCES

3.2.1. Analyse Globale

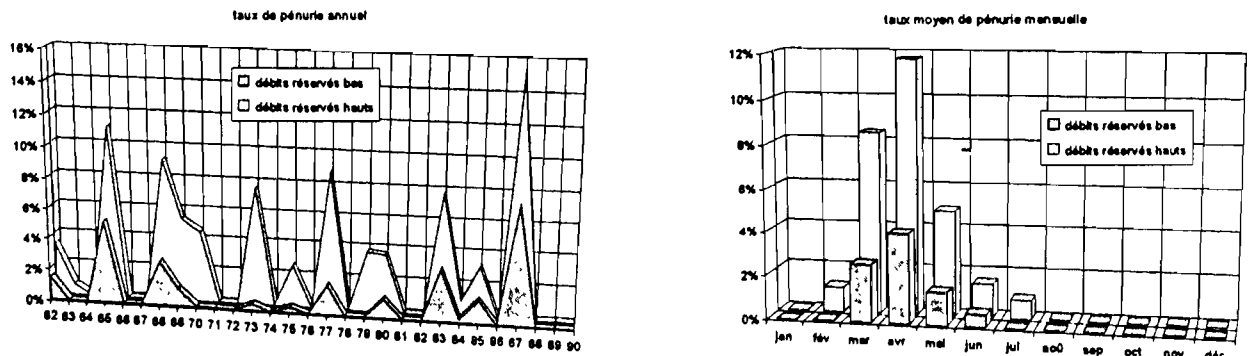


Figure III - 6. Aménagement 2000 : incidence d'une augmentation des débits réservés sur les performances globales du système ($r=50\%$).

De façon globale, les performances du système sont très sensibles à la majoration des débits réservés au niveau des prises en rivière, ainsi que le montrent nettement les diagrammes ci-dessus.

Dans le cas d'un rendement de 50% des réseaux AEP par exemple, on compte en 29 années de gestion simulée :

- 10 années sans pénurie – contre 12 dans l'hypothèse des débits réservés bas ;
- 12 années à faible pénurie inférieure à 5% – contre 15 ;
- 7 années à pénurie moyenne – contre 2 seulement ;
- aucune année à forte pénurie supérieure à 20% dans les deux cas.

La pénurie moyenne globale sur l'ensemble des 29 années s'élève à 3.2%, contre 1.0% seulement pour les débits réservés bas, et le pourcentage de décades où un besoin au moins n'est pas satisfait passe de 4.7 à 6.5%.

L'impact de l'augmentation des débits réservés est donc très net. Cependant les résultats observés de façon globale restent acceptables, avec une fréquence inférieure à 1 sur 4 des années accusant une pénurie supérieure à 5%.

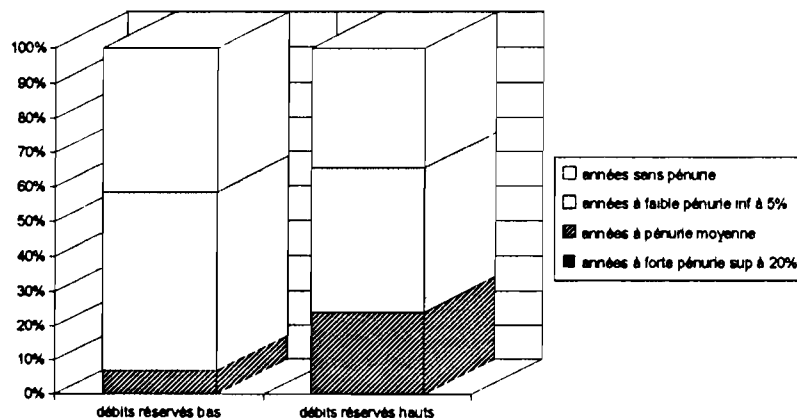


Figure III - 7. Comparaison fréquentielle des performances du système global ($r=50\%$).

La Figure III - 7 montre bien que la principale manifestation de la majoration des débits réservés est l'augmentation du nombre des années à pénurie supérieure à 5%, le nombre total d'années défaillantes restant sensiblement le même dans les deux cas.

Au niveau mensuel, la pénurie durant le carême est très sensible à l'augmentation des débits réservés. En moyenne interannuelle, la pénurie mensuelle maximale, observée en avril, est ainsi multipliée par trois dans l'hypothèse des débits réservés hauts.

3.2.2. Analyse par type de besoin

La majoration des débits réservés au niveau de l'ensemble des prises en rivière conduit à une restriction nette des ressources mobilisables pour la desserte des diverses demandes en eau du système. Il en résulte une dégradation très sensible des résultats au niveau de l'ensemble de ces besoins.

A. L'eau potable

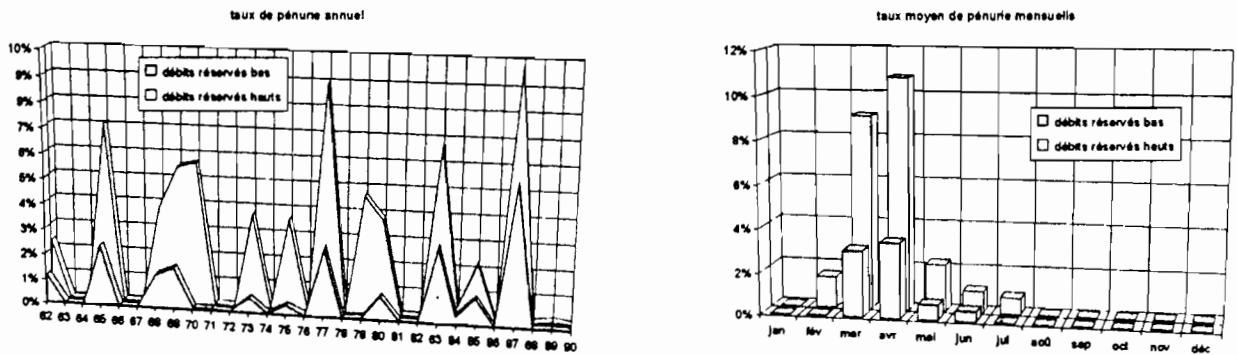


Figure III - 8. Aménagement 2000 : pénuries de l'eau potable : incidence d'une augmentation des débits réservés ($r=50\%$).

Les performances de la desserte des stations de production d'eau potable sont extrêmement sensibles à la majoration des débits réservés. Ainsi, le nombre de défaillances est en moyenne doublé, en passant de 1 décade sur 50 à 1 sur 23.

Cependant, plus que la multiplication de leurs occurrences, l'intensification des pénuries est le résultat le plus significatif de l'impact de l'augmentation des débits réservés. En effet, le rôle du débit réservé (calculé par rapport au module interannuel, donc moyen) est majeur en période de carême (débits d'étiage, donc minimum) où en outre la demande est la plus forte. Il peut même arriver que le débit observé en amont immédiat d'une prise soit inférieur au débit réservé fixé – c'est le cas au cours de 62 décades, au niveau de Traversée .

La manifestation essentielle de la majoration des débits réservés consiste donc en une forte augmentation des taux de pénurie en période d'étiage. Ainsi, la pénurie mensuelle interannuelle des stations de production d'eau potable en avril s'élève à 9.0% – contre 3.1% en hypothèse de débits réservés bas – , et la pénurie décadaire maximale avoisine 85% – contre 62% – pour la majorité des stations.

En outre, si l'analyse fréquentielle des pénuries annuelles était excellente dans l'hypothèse de débits réservés bas, ses résultats sont beaucoup plus modeste dans la seconde hypothèse. Ainsi, comme le schématise la figure ci-dessous, en 29 années de gestion simulée, on compte en moyenne pour les stations de production d'eau potable :

- 15 années sans pénurie – contre 18 dans l'hypothèse des débits réservés bas ;
- 7 années à faible pénurie inférieure à 5% – contre 10 ;
- 7 années à pénurie moyenne – contre 1 seulement ;
- aucune année à forte pénurie supérieure à 20% dans les deux cas.

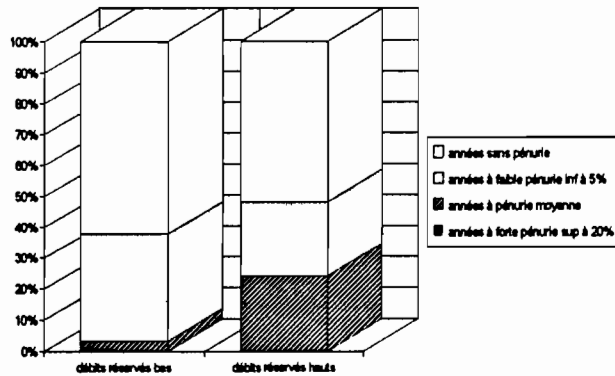


Figure III - 9. Comparaison fréquentielle des performances des stations AEP (r=50%).

Notons que l'analyse fréquentielle reste malgré tout acceptable en ce qui concerne les stations de production d'eau potable, avec une fréquence moyenne de 1 sur 4 des années accusant une pénurie supérieure à 5%, et aucune pénurie annuelle supérieure à 10% observée en 29 années de gestion simulée.

B. L'irrigation

Les zones irriguées sont elles aussi très sensibles à la restriction des ressources que constitue l'augmentation des débits réservés au niveau des prises en rivière.

Pour l'irrigation considérée de façon globale, le taux de pénurie moyen sur l'ensemble des 29 années de gestion simulée, qui ne dépassait pas 0.48% pour le maraîchage, 0.31% pour le fourrage, 0.36% pour la canne et 1.34% pour la banane, atteint dans l'hypothèse de débits réservés hauts respectivement 1.70%, 1.25%, 2.38% et 4.58%.

Les bananeraies de la COTE-AU-VENT ne connaissent en 29 années que 16 années sans pénurie – contre 23 avec des débits réservés bas –, 2 années à faible pénurie inférieure à 5%, mais surtout 11 années à pénurie supérieure 5% – contre 3. Le graphique ci-dessous figure cette évolution.

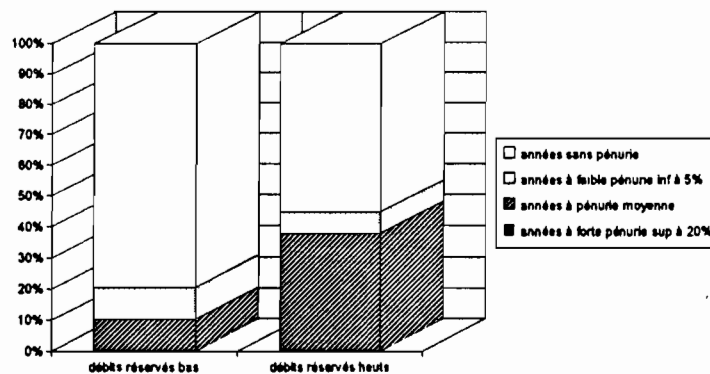


Figure III - 10. Comparaison fréquentielle des performances de la Côte-au-Vent (r=50%).

L'impact de l'augmentation des débits réservés est moindre sur les zones EST et NORD, qui bénéficient à leur amont immédiat de réservoirs. Ainsi, la zone EST par exemple ne connaît qu'une année de pénurie pour le maraîchage et le fourrage (respectivement 7.22 et 5.83% en 1987), et deux pour la canne (17.3% en 1965 pour la plus forte).

Pour les autres zones irriguées, les résultats varient en fonction du type de culture, mais restent dans l'ensemble sans rapport avec les très bonnes performances observées dans l'hypothèse de débits réservés bas. Le tableau ci-dessous compare pour chaque type de culture les résultats relatifs aux deux hypothèses de débits réservés.

	maraîchage		fourrage		canne à sucre	
	débits bas	débits hauts	débits bas	débits hauts	débits bas	débits hauts
Nombre moyen d'années						
sans pénurie	19	15	23	17	25	18
à faible pénurie	0	1	1	0	0	0
à pénurie moyenne	9	11	4	10	4	10
à forte pénurie	1	2	1	2	0	1
Pénurie totale moyenne	4.5%	8.6%	2.3%	5.0%	1.9%	6.5%
Pourcentage moyen de décades défaillantes	2.0%	3.0%	1.0%	2.2%	0.8%	2.1%

Tableau III - 6. Simulation 2000 : incidence des débits réservés selon les types de culture
(hors zones EST et NORD et banane ; r=50%)

Les résultats demeurent malgré tout acceptables pour l'ensemble des périmètres d'irrigation et des types de culture, même si l'intensité des pénuries est sensiblement amplifiée par la majoration des débits réservés.

4. CONCLUSION

L'aménagement proposé à l'horizon 2000 est, en vertu des résultats observés au cours des diverses simulations réalisées durant l'étude, tout à fait satisfaisant. Les ressources mobilisables suffisent à faire face à l'ensemble des demandes en eau de manière très convenable, malgré l'augmentation de 70% des besoins de l'irrigation entre les horizons 1995 et 2000.

Le système permet également d'obtenir des résultats satisfaisants tout en assurant un meilleur respect des régimes des différentes rivières sollicitées. En effet, l'analyse des résultats dans l'hypothèse de débits réservés majorés montre que les performances observées, même si elles sont inférieures à celles de l'hypothèse basse, restent tout à fait acceptables pour l'ensemble des besoins.

En conclusion, l'aménagement 2000 apporte toute satisfaction et il est inutile de rechercher des solutions complémentaires.

**QUATRIEME PARTIE:
HORIZON 2010**

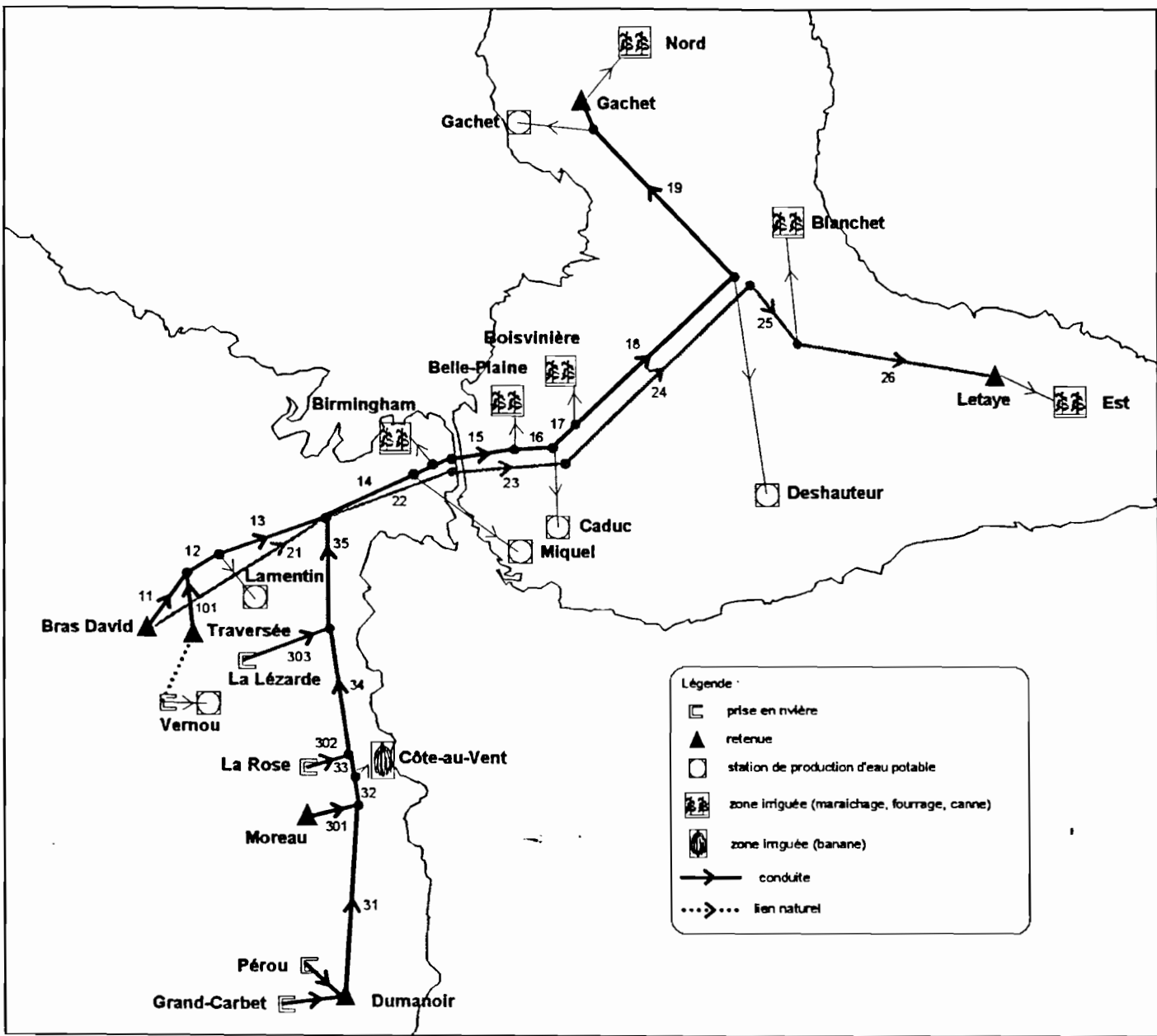


Figure IV - 1 .Horizon 2010 : plan schématique de l'aménagement initial.

1. L'AMENAGEMENT 2010

1.1. DESCRIPTION

La demande en eau globale que l'on se propose de satisfaire à l'horizon 2010 est, ainsi que nous l'avons vu au cours de la première partie de l'étude, en augmentation de 29% par rapport aux besoins considérés à l'horizon 2000. L'essentiel de cette évolution est du à la croissance des besoins liés à la production d'eau potable, majorés de 35% entre 2000 et 2010, pour faire face à l'augmentation de la population Guadeloupéenne. En ce qui concerne l'irrigation, aucune modification de la demande n'est envisagée en Grande-Terre, mais on se propose de porter à 3800 ha la surface de bananeraies irriguées sur la Côte-au-Vent (contre 2000 ha à l'horizon 2000).

Afin de s'adapter à l'augmentation de la demande, le développement du système d'eau se poursuit à l'horizon 2010, avec la réalisation projetée d'une retenue supplémentaire à l'emplacement de la prise en rivière de Traversée, déjà exploitée aux horizons 1995 et 2000. Le reste de l'aménagement est inchangé par rapport à l'aménagement 2000, ainsi que le figure le plan schématique donné ci-contre.

La retenue de Traversée, exploitant les ressources de la Grande-Rivière-à-Goyaves à la cote 125 m NGG, renforce la capacité de stockage disponible en amont de la conduite mixte numéro 12, de diamètre 1000. La réalisation du barrage étant encore à l'état de projet, les indications disponibles à ce stade de l'étude sur cet ouvrage sont incertaines, et les caractéristiques adoptées ici ont été définies en collaboration avec les services de la D.D.A.F.

Nous avons retenu pour simulation et sous toutes réserves les caractéristiques suivantes :

Capacité	: 1 300 000 m ³
Niveau minimum	: 125 m NGG
Niveau maximum	: 141 m NGG

Pour exprimer le volume de stockage en fonction de la cote du plan d'eau, la formule suivante a été proposée, par analogie à des formules couramment adoptées :

$$STOCK = 546 \times (Z - 125)^{2.8}$$

où STOCK est le volume stocké en m³ ;

Z est la cote de l'eau dans la retenue en m NGG.

La formule liant la surface du plan d'eau au niveau dans la retenue est alors par dérivation :

$$SURFACE = 1529 \times (Z - 125)^{1.8}$$

où SURFACE est la surface du plan d'eau exprimée en m².

Le tableau ci-dessous indique quelques valeurs significatives pour les lois utilisées.

Cote en m NGG	125	127	130	133	137	140	141
Volume stocké en milliers de m ³	0	4	49	184	574	1072	1284
Surface du plan d'eau en ha	0.0	0.5	2.8	6.5	13.4	20.0	22.5

Tableau IV - 1. Retenue de Traversée : stockage et surface en fonction de la cote du plan d'eau.

La pluie directe arrivant sur la retenue est obtenue à partir des chroniques du poste pluviométrique de DUCLOS, avec un coefficient de participation de 1.0.

Les apports naturels, essentiellement constitués des apports de la Grande-Rivière-à-Goyave, sont obtenus à partir des chroniques retenues pour la prise en rivière Traversée aux horizons 1995 et 2000. Le débit réservé à l'aval retenu est le même, soit 150 l/s dans l'hypothèse "débits réservés bas" et 350 l/s pour l'hypothèse "débits réservés hauts".

L'évaporation sur le plan d'eau est estimée à partir des moyennes mensuelles interannuelles de Duclos, déterminées dans l'étude *Mesure et estimation de l'ETP en Guadeloupe [BASTERGUE 1986]* et rappelées ci-dessous.

	jan	fév	mar	avr	mai	jun	juil	aou	sep	oct	nov	déc
évaporation en mm/j	4.4	4.8	5.4	5.8	5.5	5.5	6.1	5.4	4.8	5.0	4.3	4.0
évaporation en mm	136	135	167	174	170	165	189	167	144	155	129	124

Tableau IV - 2. Moyennes mensuelles interannuelles des évaporations retenues à Traversée (station de Duclos).

L'infiltration, faute d'information à ce sujet, est considérée comme étant nulle.

Le débit maximal de prélèvement est fixé à 4 m³/s.

1.2. PERFORMANCES DE L'AMENAGEMENT 2010

Le système construit avec les paramètres précédents est simulé au pas de temps décadaire sur les données hydrométéorologiques de 1962 à 1990. L'hypothèse "débits réservés bas" a été adoptée ici, et les deux cas de rendement des réseaux à l'aval des stations de production d'eau potable ont été étudiés successivement.

1.2.1. Analyse globale

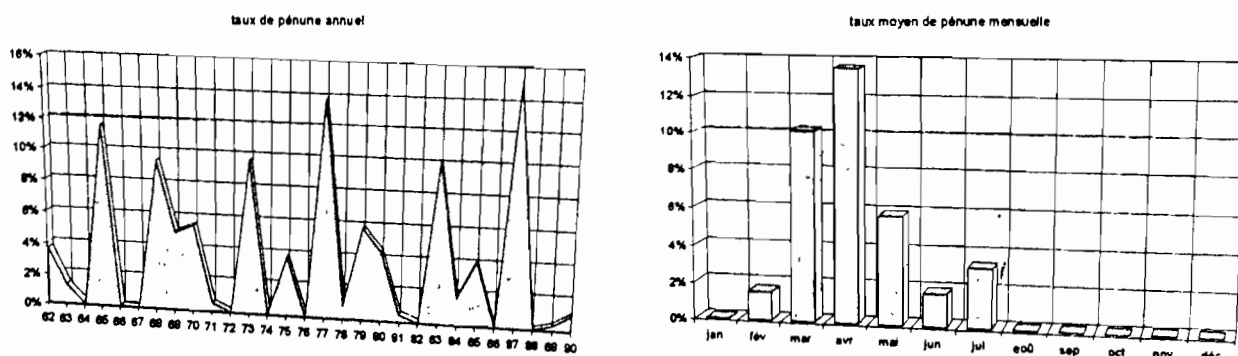


Figure IV - 2. Simulation initiale 2010 (r=50%) : performances du système global.

Dans le cas d'un rendement de 50% des réseaux aval des stations de production d'eau potable on compte, en 29 années de gestion simulée :

- 8 années sans pénurie ;
- 12 années à faible pénurie inférieure à 5% ;
- 9 années à pénurie moyenne ;
- aucune année à forte pénurie supérieure à 20% .

La fréquence des années accusant une pénurie supérieure à 5% est donc statistiquement de l'ordre de 1 sur 3, alors que le système est en déficit plus de 2 années sur 3.

En outre, au cours de 8.5% des décades simulées, soit une décade sur 12, au moins une demande en eau n'est pas complètement satisfaite.

La pénurie globale observée sur les 29 années de gestion simulée atteint 4.0%, alors que la pénurie décadaire maximale est observée le 21 avril 1987 avec un taux de 75.7%.

La période de défaillance la plus longue atteint en 9 décades (à partir du 11 février 1987) au cours desquelles on observe une pénurie moyenne de 15.4%.

On remarquera également que seuls les mois de février à juillet sont déficitaires, et que le taux mensuel interannuel de 5% est dépassé de mars à mai, le mois d'avril étant toujours le plus déficitaire, avec un taux interannuel de 13.6%.

De même que pour l'ensemble des systèmes précédemment étudiés, il existe une disparité nette des performances observées selon les types de besoins qui doit être analysée afin de relativiser les résultats ci-dessus.

1.2.2. Analyse par type de besoin

A. L'eau potable

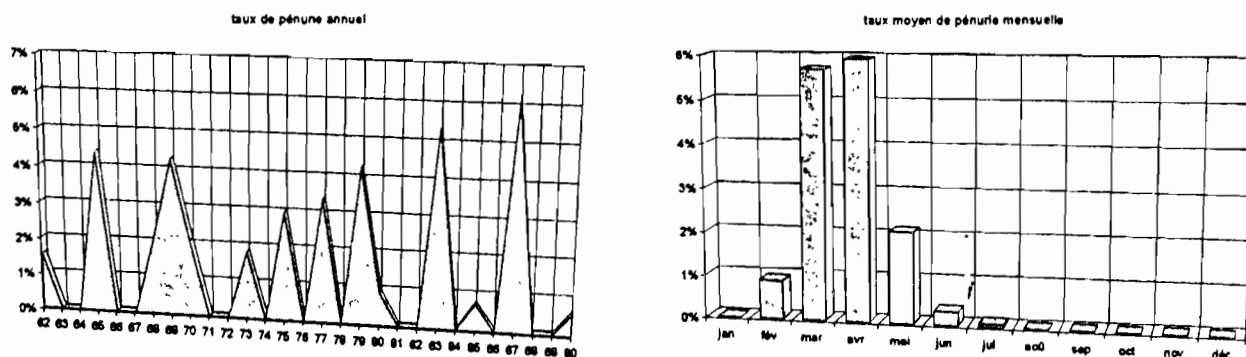


Figure IV - 3. Simulation initiale 2010 : pénurie des stations de production d'eau potable ($r=50\%$)

Si l'on considère la production d'eau potable de façon globale, le taux de pénurie observé sur l'ensemble des 29 années de gestion simulée est de 1.37%. Cependant, de même que nous l'avons fait pour analyser le comportement des stations de production d'eau potable à l'horizon 2000, il est intéressant ici de distinguer la station de Vernou dont le fonctionnement ne dépend pas du reste du système, et dont les performances ne sont liées qu'à la chronique d'écoulement au niveau de la prise en rivière Vernou.

Ainsi, la Figure IV - 3 ci dessus concerne l'ensemble des stations de production d'eau potable, Vernou exceptée, dans le cadre de l'hypothèse d'un rendement de 50% des réseaux à l'aval. On dénombre alors en moyenne sur ces stations, en 29 années de gestion simulée :

- 15 années sans pénurie ;
- 12 années à faible pénurie inférieure à 5% ;
- 2 années à pénurie moyenne (1983 et 1987) ;
- aucune année à forte pénurie supérieure à 20% .

Pour ces mêmes stations, le pourcentage de décades défaillantes est de 4.4%, soit une décade sur 22 en moyenne.

Nous retiendrons cependant les taux de pénurie mensuels interannuels élevés que l'on observe en mars et avril, ainsi que le montre la Figure IV - 3 ci-dessus.

B. L'irrigation

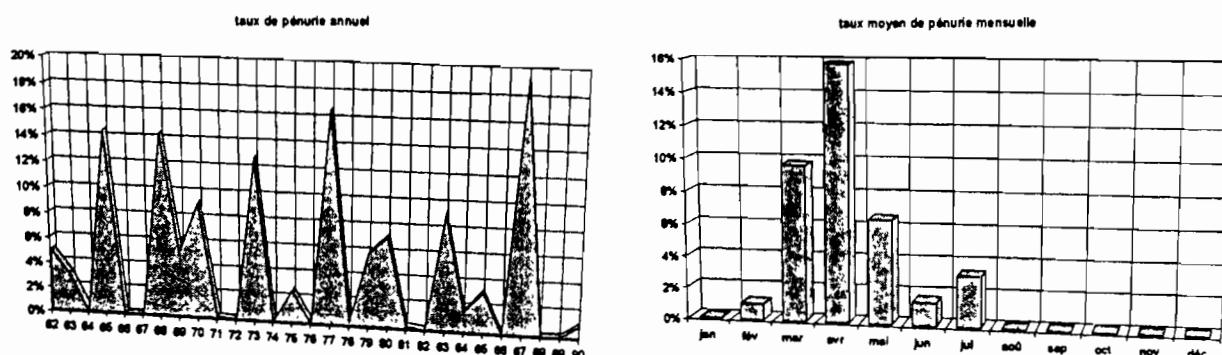


Figure IV - 4. Simulation initiale 2010 : pénurie de l'irrigation ($r=50\%$).

Si l'on considère l'irrigation de façon globale, les performances observées sont peu satisfaisantes, ainsi que le montre la Figure IV - 4 ci-dessus. On relève cependant une disparité des résultats en fonction du type de culture mais aussi de la localisation des périmètres irrigués.

Ainsi, les zones EST et NORD bénéficient toujours respectivement des retenues de Letaye et Gachet qui leur confèrent des performances largement supérieures à celles observées sur les autres zones irriguées, tous types de cultures confondus. Les résultats de la zone NORD en particulier sont satisfaisants, avec selon le type de culture 23 à 24 années sans pénurie, aucune à une année à faible pénurie inférieure à 5% et 5 à 6 années à pénurie moyenne. Sur la zone Est, on note malgré-tout 1 année à forte pénurie pour le maraîchage et le fourrage et 2 pour la canne-à-sucre.

Les bananeraies de la Côte-au-Vent sont particulièrement déficitaires dans ce système d'eau. En effet, la surface de bananeraie irriguée a été quasiment doublée par rapport à l'horizon 2000 sans que de nouvelles ressources puissent être mobilisées pour en améliorer la desserte. La zone COTE-AU-VENT accuse ainsi 14 années à pénurie moyenne. La figure ci-dessous montre bien les mauvaises performances de cette zone.

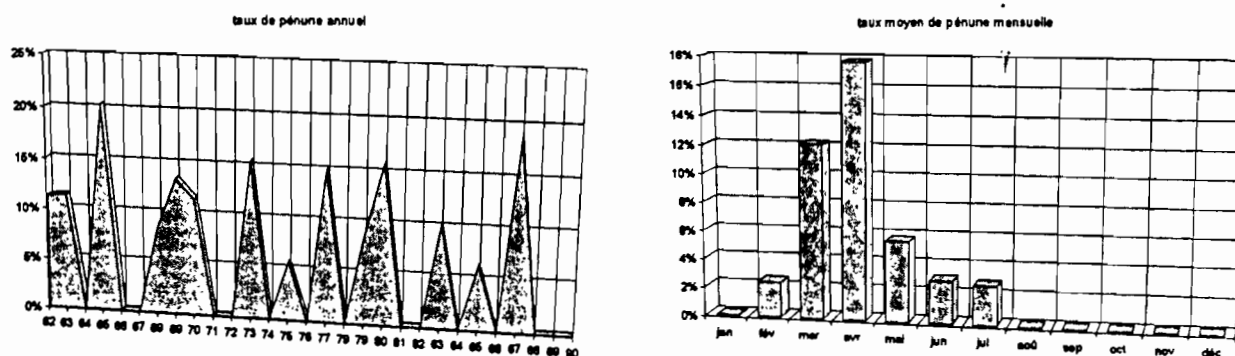


Figure IV - 5. Simulation initiale 2010 : pénurie de la Côte-au-Vent.

Pour les autres zones irriguées, les performances observées varient en fonction du type de culture mais sont médiocres dans l'ensemble. Les principaux résultats moyens observés pour ces zones sont synthétisés dans le Tableau IV - 3.

	maraiçage	fourrage	canne
Nombre moyen d'années			
sans pénurie	12	15	14
à faible pénurie	0	0	0
à pénurie moyenne	10	11	12
à forte pénurie	7	3	3
Pénurie totale moyenne	12.5%	8.4%	9.8%
Pourcentage moyen de décades défailtantes	5.1%	3.7%	3.7%

Tableau IV - 3. Simulation initiale 2010 ($r=50\%$) : résultats selon le type de culture (hors zones EST et NORD).

Ces résultats, et en particulier le nombre d'années à pénurie forte ou moyenne ne sont pas acceptables pour un système d'eau, même s'il faut relativiser leur importance en rappelant que les volumes d'eau concernés par ces zones sont très faibles devant l'ensemble des besoins du système d'eau.

C. Conclusion

L'analyse ci-dessus met en évidence l'insuffisance des performances de l'aménagement 2010, et l'incapacité de ce système d'eau de desservir de façon acceptable l'ensemble des besoins.

En effet, à l'exception des zones EST et NORD qui jouissent toutes deux du bénéfice des retenues de Letaye et Gachet, la desserte des zones irriguées est très insuffisante. Les autres zones de la Grande-Terre connaissent ainsi des pénuries très sévères pour l'ensemble des types de culture.

Les bananeraies de la Côte-au-Vent sont également très mal desservies par l'aménagement 2010 dans sa configuration initiale. En particulier le taux interannuel de pénurie observé en avril pour cette zone d'irrigation avoisine 18%, ce qui ne saurait être toléré.

De même, la desserte des stations de production d'eau potable est médiocre dans l'ensemble.

Il semble donc souhaitable de rechercher des solutions complémentaires afin d'améliorer la desserte de l'ensemble des besoins que l'on se propose de satisfaire à l'horizon 2010. La concentration des pénuries au niveau de l'ensemble des besoins au cours du carême, période d'étiage des rivières de la Basse-Terre impose une solution faisant intervenir une retenue de stockage de grand volume permettant d'en atténuer l'amplitude.

Nous examinerons dans la suite de la présente étude deux options distinctes pour la réalisation de la retenue, l'une exploitant un stockage des ressources mobilisables par le système initial (pas de nouvelle ressource), et la seconde réalisant un stockage d'une ressource complémentaire.

2. LA SOLUTION GRANDS-FONDS

2.1. PRESENTATION

Les Grands-Fonds constituent en raison de leur topographie un site d'accueil possible pour un réservoir de grande capacité. En outre, la localisation des Grands-Fonds permet à un maximum de zones irriguées et stations de production d'eau potable de bénéficier du volume de stockage en période de pénurie, ainsi que le figure le plan schématique de la solution proposée donné ci-contre..

Aucune donnée sur une éventuelle retenue dans les vallons des Grands-Fonds n'est disponible, et les caractéristiques retenues pour les simulations ont été définies en concertation avec les services de la D.D.A.F. En outre, l'objet de ce chapitre est d'étudier de façon sommaire l'opportunité de la réalisation d'un tel ouvrage par estimation de son impact sur les performances du système d'eau, et le seul paramètre véritablement significatif est la capacité choisie pour le réservoir.

Nous avons retenu, sous toutes réserves, les caractéristiques suivantes pour la retenue Grands-Fonds :

Capacité : 10 000 000 m³
 Hauteur de stockage maximum : 40 m

Pour exprimer le volume de stockage en fonction de la hauteur de stockage, la formule suivante a été calée sur les deux paramètres cités ci-dessus.

$$STOCK = 1192 \times H^{2.45}$$

où STOCK est le volume stocké en m³ ;

H est la hauteur d'eau dans la retenue en m.

La formule liant la surface du plan d'eau au niveau dans la retenue est alors par dérivation :

$$SURFACE = 2920 \times H^{1.45}$$

où SURFACE est la surface du plan d'eau exprimée en m².

Le tableau ci-dessous indique quelques valeurs significatives pour les lois utilisées.

Hauteur de stockage en m NGG	0	5	10	20	30	35	40
Volume stocké en milliers de m ³	0	61	336	1 835	4 957	7 232	10 030
Surface du plan d'eau en ha	0.0	3.0	8.2	22.5	40.5	50.6	61.5

Tableau IV - 4. Retenue des Grands-Fonds : stockage et surface en fonction de la hauteur d'eau.

La pluie directe, les apports naturels, l'évaporation et l'infiltration ont été considérés comme étant nuls dans cette phase de l'étude où la précision recherchée dans l'estimation des performances de l'aménagement analysé ne requiert pas la prise en compte de ces paramètres qui alourdissent considérablement le modèle.

Le débit maximal de prélèvement est fixé à 4 m³/s par la conduite forcée de vidange.

2.2. PERFORMANCES DE L'AMENAGEMENT PROPOSE

Le système correspondant à la solution Grands-Fonds est simulé au pas de temps décadaire, sur les données météorologiques et hydrométriques de 1962 à 1990. Les résultats complets des simulations sont donnés en annexe. L'hypothèse "débits réservés bas" a été adoptée ici.

2.2.1. Analyse globale

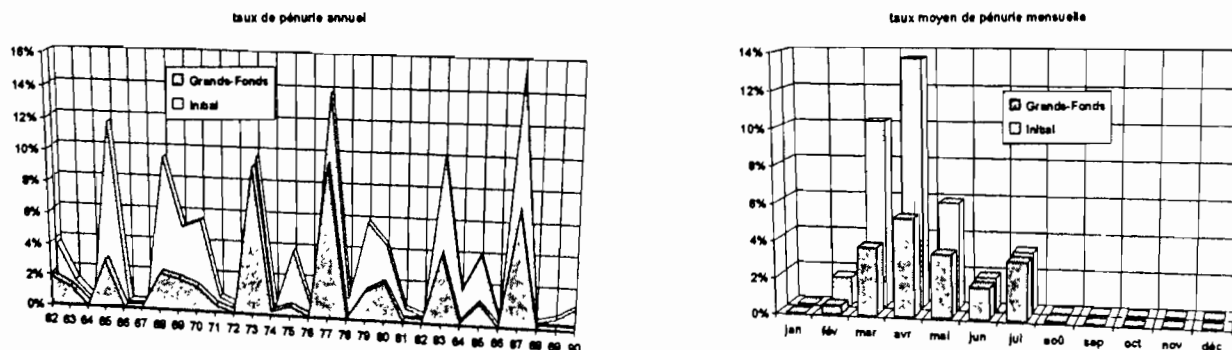


Figure IV - 7. Solution Grands-Fonds : performances globales : comparaison à la simulation initiale (r=50%).

La figure ci-dessus met clairement en évidence l'amélioration très sensible des performances globales du système générée par l'exploitation de la retenue Grands-Fonds proposée. Ainsi, dans le cas d'un rendement de 50% des réseaux à l'aval des stations de production d'eau potable on compte, en 29 années de gestion simulée :

- 9 années sans pénurie – contre 8 dans la simulation initiale ;
- 17 années à faible pénurie inférieure à 5% – contre 12 ;
- 3 années à pénurie moyenne – contre 9 ;
- aucune année à forte pénurie supérieure à 20% dans les deux cas.

La fréquence des années à pénurie supérieure à 5%, qui atteignait 1 sur 3 pour la simulation initiale est donc ramenée à 1 sur 10 pour la solution Grands-Fonds. La pénurie annuelle maximale observée n'est en outre que de 9.7%, en 1977, contre 15.36% en 1987 pour la simulation initiale.

L'ensemble des pénuries subit un écrêtement sensible et le taux de pénurie moyen est ramené de 4.05% à 1.89% en exploitant la retenue Grands-Fonds. Ce phénomène est particulièrement sensible si l'on analyse les taux interannuels moyens de pénurie mensuelle représentés sur la figure ci-dessus.

L'écrêtement est particulièrement net lors des mois de carême (mars à mai), durant lesquels on observe un lissage des taux interannuels. Le taux de pénurie interannuel obtenu pour le mois d'avril qui atteignait 13.6% avec l'aménagement initial est ainsi ramené à 5.3% avec le réservoir Grands-Fonds. Les taux observés pour les mois de juin et juillet sont en revanche sensiblement les mêmes pour les deux aménagements. En effet, suite aux étiages survenus au cours du carême, la retenue Grands-Fonds n'a pu renouveler son stock, qu'elle a utilisé durant la même période, et la retenue ne peut plus jouer son rôle de régulateur par insuffisance de volume stocké.

Les résultats obtenus avec la solution Grands-Fonds semblent donc plutôt satisfaisants, mais il convient de relativiser ce constat par type de besoin.

2.2.2. Analyse par type de besoin

A. L'eau potable

Les performances observées au niveau de l'ensemble des stations de production d'eau potable dans le cadre de la solution Grands-Fonds sont de qualité nettement supérieure à celles obtenues lors de la simulation initiale. Il faut cependant distinguer Vernou qui est alimentée directement par une prise en rivière et dont les performances ne peuvent par conséquent être améliorées.

En 29 années de gestion simulée, dans le cas d'un rendement de 50% des réseaux AEP, on observe en moyenne sur l'ensemble des stations, Vernou exceptée :

- 26 années sans pénurie – contre 15 avec l'aménagement initial ;
- 2 années à faible pénurie inférieure à 5% – contre 12 ;
- 1 année à pénurie moyenne – contre 2 ;
- aucune année à forte pénurie supérieure à 20% dans les deux cas.

Sur ces mêmes stations, on observe en moyenne une pénurie de 0.4% sur les 29 années de gestion simulée. La fréquence des décades de défaillance qui dépassait 1 sur 22 en moyenne avec l'aménagement initial est limitée à 1 sur 190 environ avec la solution Grands-Fonds, soit moins d'une décade tous les cinq ans.

La solution Grands-Fonds améliore de façon nette les performances de la desserte des stations de production d'eau potable, même si les pénuries décennales maximales restent très élevées avec un taux atteignant 100% (soit une desserte nulle).

B. L'irrigation

Les bananeraies de la Côte-au-Vent ne sont pas affectées par l'exploitation de la retenue des Grands-Fonds, en raison de leur localisation très en amont de l'ouvrage envisagé. Les performances de la desserte de cette zone sont donc très voisines de celles observées en l'absence de l'ouvrage (aménagement initial).

En ce qui concerne l'ensemble des autres zones irriguées en revanche, les résultats enregistrés sont de qualité nettement supérieure à ceux de la simulation initiale.

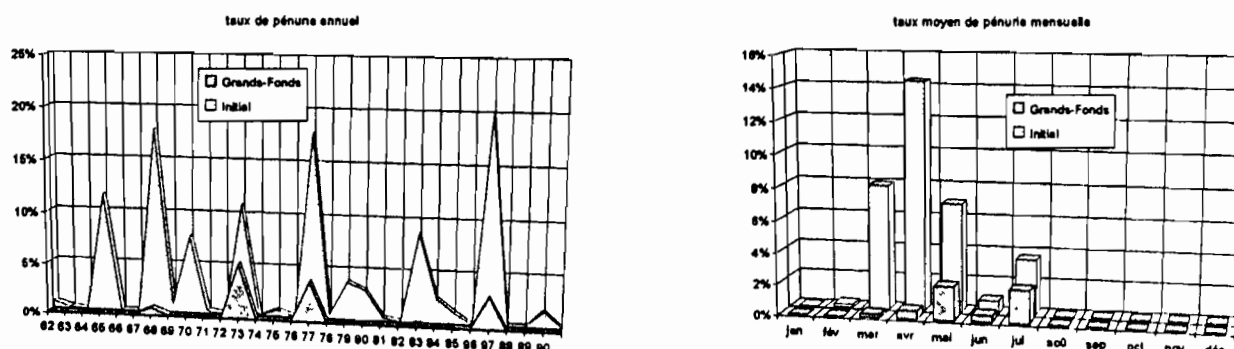


Tableau IV - 5. Solution Grands-Fonds : pénurie de l'irrigation (sauf banane) : comparaison à l'aménagement initial ($r=50\%$).

Si l'on considère l'irrigation de façon globale, la figure ci-dessus montre que l'amélioration engendrée par la retenue des Grands-Fonds au niveau de la desserte des zones irriguées est très sensible. Cependant, l'impact de l'aménagement Grands-Fonds est variable selon la localisation des zones irriguées. Ainsi, la zone de Birmingham, située à l'amont de la retenue envisagée ici, ne peut bénéficier de l'effet régulateur de celle-ci et connaît des pénuries comparables à celles observées lors de la simulation initiale.

Sur l'ensemble des autres zones en revanche, on dénote une nette amélioration des performances. Ainsi, les zones Blanchet, Boisvinière et Belle-Plaine voient leur desserte ramenée à un niveau de performance voisin de celui observé pour les zones Est et Nord. Les principaux résultats observés sur ces cinq zones sont synthétisés dans le tableau ci-dessous.

	maraîchage	fourrage	canne
Nombre moyen d'années			
sans pénurie	25	27	28
à faible pénurie	1	1	0
à pénurie moyenne	3	1	1
à forte pénurie	0	0	0
Pénurie totale moyenne	1.50%	0.80%	0.45%
Pourcentage moyen de décades défailtantes	0.6%	0.3%	0.3%

Tableau IV - 6. Solution Grands-Fonds ($r=50\%$) : résultats selon le type de culture (hors zones Est, Nord et Birmingham)

La fréquence des années accusant un taux de pénurie supérieur à 5% est donc extrêmement faible pour l'ensemble des cinq zones sus-citées puisque elle n'y dépasse pas 1 sur 10 pour le maraîchage et 1 sur 30 pour la canne-à-sucre et le fourrage.

2.2.3. Conclusion

La réalisation d'une retenue de grande capacité (10 millions de m³) dans les Grands-Fonds permet une amélioration très sensible des performances du système d'eau. Au niveau global, les résultats observés en exploitant un tel ouvrage sont d'une qualité très nettement supérieure à celle des performances de l'Aménagement Initial. La fréquence des années accusant une pénurie supérieure à 5%, notamment, est limitée à 1 sur 10 contre 1 sur 3 avec l'Aménagement Initial.

La nature même de la solution proposée, qui consiste en une retenue placée en série au milieu du système d'eau ne permet cependant pas une distribution uniforme du progrès dans la desserte des différents besoins. En effet, les besoins localisés à l'amont de la retenue proposée ici ne peuvent bénéficier de l'action régulatrice de l'ouvrage et leurs performances restent voisines de celles observées avec l'Aménagement Initial. Les besoins à l'aval de la retenue en revanche jouissent d'une desserte de très bonne qualité, sans comparaison avec les résultats enregistrés avec l'Aménagement Initial, par rapport auxquels les taux de pénurie subissent un écrêtement très net.

A l'examen des résultats obtenus avec la solution Grands-Fonds dans le cadre de l'hypothèse "débits réservés bas" il semble intéressant, comme cela a été fait pour l'horizon 2000, d'évaluer l'impact d'une majoration des débits réservés au niveau des diverses ressources.

2.3. EFFET D'UNE MAJORATION DES DEBITS RESERVES

Le système correspondant à la solution Grands-Fonds est simulé au pas de temps décadaire, sur les données météorologiques et hydrométriques de 1962 à 1990 dans l'hypothèse "débits réservés hauts". Les résultats complets des simulations sont donnés en annexe.

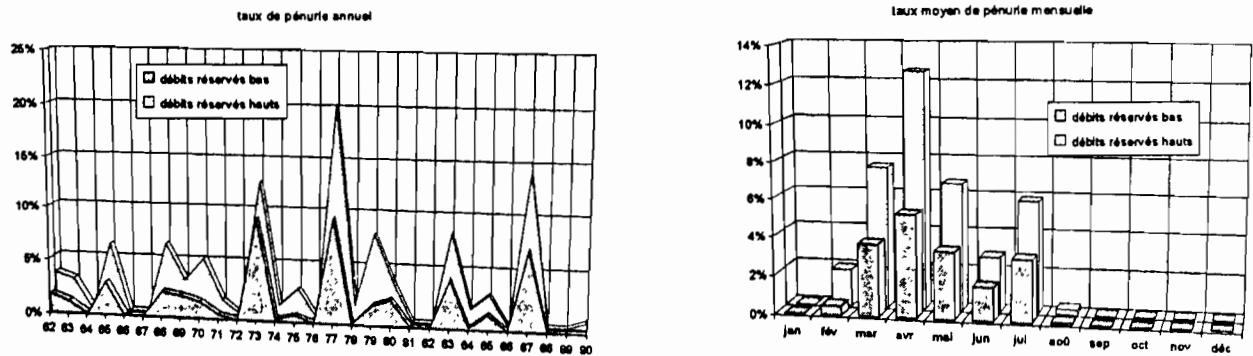


Figure IV - 8. Solution Grands-Fonds : incidence d'une augmentation des débits réservés sur les performances globales du système (r=50%).

La figure ci-dessus met en évidence la sensibilité des performances du système d'eau considéré de façon globale. Ainsi, dans le cas d'un rendement de 50% des réseaux aval des stations de production d'eau potable on compte, en 29 années de gestion simulée :

- 7 années sans pénurie – contre 9 en hypothèse "débits réservés bas" ;
- 14 années à faible pénurie inférieure à 5% – contre 17 ;
- 8 années à pénurie moyenne – contre 3 ;
- aucune année à forte pénurie dans les deux hypothèses.

Sur les 29 années de simulation, la pénurie globale atteint 4.0% alors qu'elle ne dépassait pas 1.9% dans l'hypothèse des "débits réservés bas". Ce taux de pénurie est cependant à rapprocher des 4.05% observés avec l'aménagement initial en hypothèse basse pour les débits réservés. En effet, les performances de la solution Grands-Fonds dans l'hypothèse "débits réservés hauts" sont de qualité nettement inférieure à celles observées dans l'hypothèse basse mais sont très voisines de celles de l'aménagement initial simulé en hypothèse "débits réservés bas". La figure ci-dessous compare les résultats des trois simulations correspondantes.

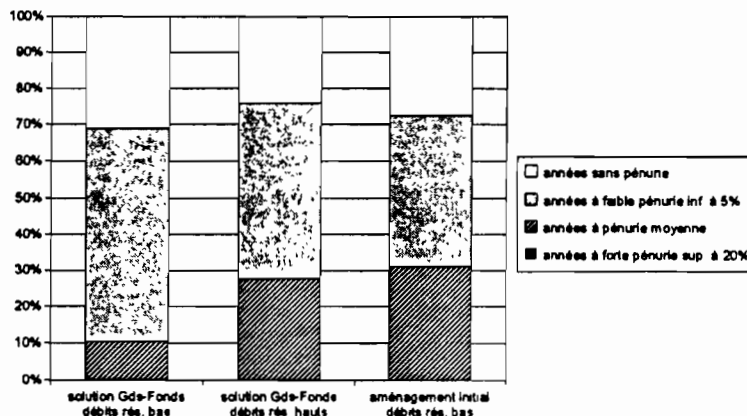


Figure IV - 9. Comparaison fréquentielle des performances globales selon l'aménagement et les débits réservés.

La Figure IV - 8 montre que les taux de pénurie mensuels au cours du carême sont les plus affectés par la majoration des débits réservés notamment pour le mois d'avril. Cependant, ces taux de pénurie, aussi élevés soient-ils, restent inférieurs à ceux enregistrés pour l'aménagement initial en hypothèse de "débits réservés bas".

Du point de vue global, les résultats générés par la solution Grands-Fonds en hypothèse "débits réservés hauts" restent acceptables, eu égard à la consigne sévère imposée aux ressources dans le cadre de cette hypothèse.

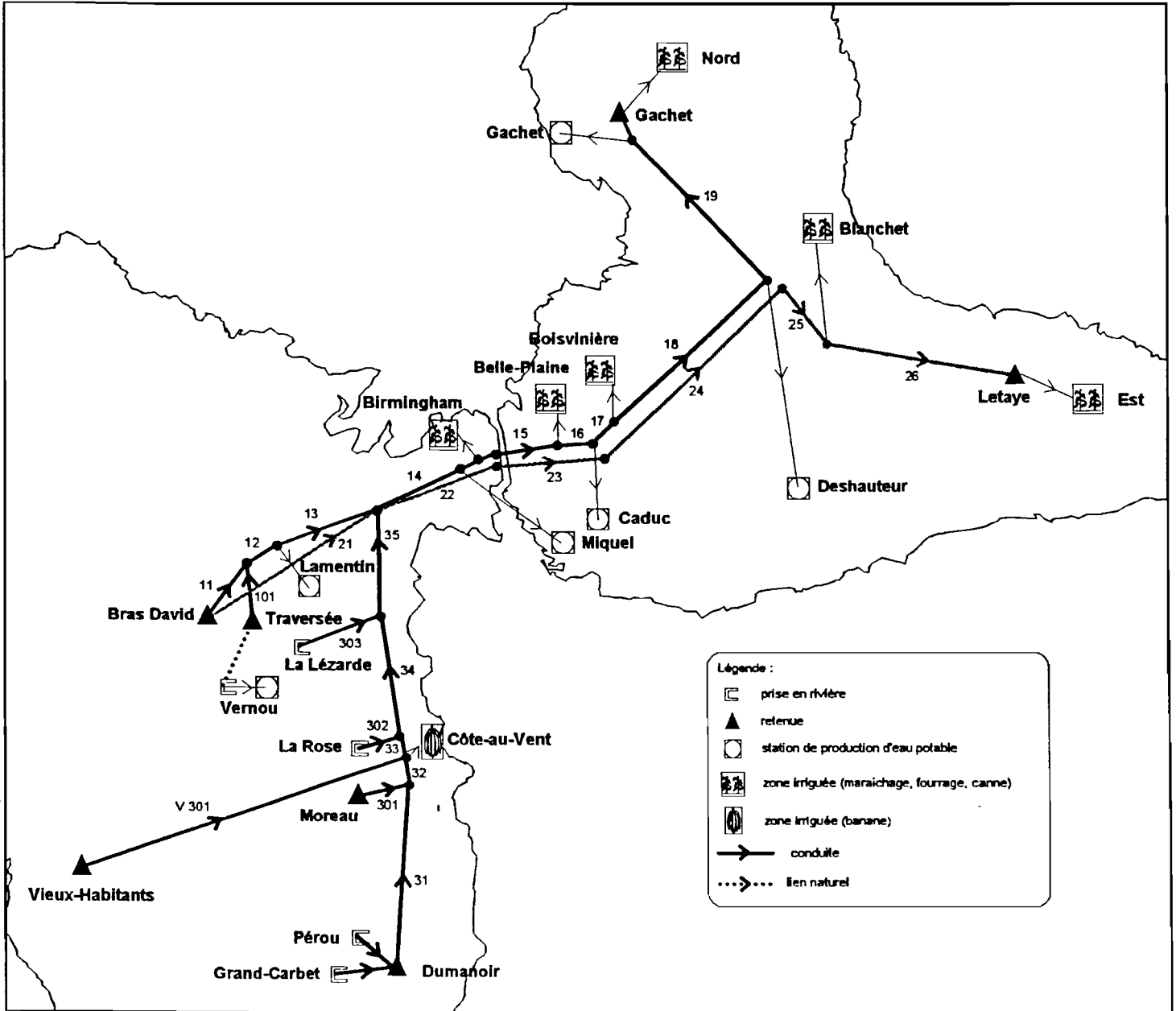
Ce constat s'applique sensiblement de la même façon à l'ensemble des besoins qui, en moyenne, sont moins bien satisfaits que dans l'hypothèse "débits réservés bas". Cependant, les performances du système sont tout aussi satisfaisantes que celles que présentait l'aménagement initial en hypothèse basse sur les débits réservés.

2.4. CONCLUSION

La solution Grands-Fonds présentée ici conduit à une amélioration très sensible de la desserte de l'ensemble des besoins que l'on se propose de satisfaire à l'horizon 2010. En outre les performances enregistrées avec cet aménagement sont également satisfaisantes lorsque les débits réservés au niveau des diverses ressources sont majorés selon l'hypothèse "débits réservés hauts".

Cependant, cette solution ne permet pas, en raison de la localisation de la retenue proposée, de desservir convenablement les demandes situées en l'amont de l'ouvrage, notamment les bananeraies de la Côte-au-Vent qui accusent une année sur deux un taux de pénurie supérieur à 5%. Aussi, nous nous proposons d'étudier une solution mettant en oeuvre une retenue à l'amont de l'ensemble des demandes en eau.

Figure IV - 10. Horizon 2010 : plan schématique de la solution Vieux-Habitants.



3. LA SOLUTION VIEUX-HABITANTS

3.1. PRESENTATION

La solution Grands-Fonds propose un stockage massif, à l'amont immédiat de la plupart des besoins de la Grande-Terre, des ressources mobilisables en Basse-Terre hors période de pénurie. Nous avons vu que cette solution ne permet pas cependant d'améliorer la desserte de tous les besoins, et en particulier celle de la Côte-au-Vent. Une autre solution peut être envisagée, qui mobiliserait une nouvelle ressource pour un stockage de moindre volume. La Rivière-de-Vieux-Habitants, située sur la Côte-Sous-le-Vent est susceptible d'être exploitée de la sorte. Nous étudierons donc ici l'opportunité de la réalisation d'une retenue Vieux-Habitants sur la rivière du même nom, localisée sur le plan schématique donné ci-contre. Le second avantage de cette solution est que grâce à sa localisation, la retenue Vieux-Habitant peut être mobilisée pour la desserte de l'ensemble des besoins, Côte-au-Vent y compris.

Ici encore, aucune indication n'est disponible à propos d'un tel ouvrage, et les caractéristiques retenues pour les simulations en collaboration avec les services de la D.D.A.F. le sont sous toutes réserves.

Les caractéristiques principales de la retenue Vieux-Habitants testée sont les suivantes :

Capacité	: 5 400 000 m³
Hauteur de stockage maximum	: 27 m

Pour exprimer le volume de stockage en fonction de la hauteur de stockage, la formule suivante a été calée sur les deux paramètres cités ci-dessus :

$$STOCK = 1200 \times H^{2.55}$$

où STOCK est le volume stocké en m³ ;

H est la hauteur d'eau dans la retenue en m.

La formule liant la surface du plan d'eau au niveau dans la retenue est alors par dérivation :

$$SURFACE = 3060 \times H^{1.55}$$

où SURFACE est la surface du plan d'eau exprimée en m².

Le tableau ci-dessous indique quelques valeurs significatives pour les lois utilisées.

Hauteur de stockage en m NGG	0	5	10	15	20	25	27
Volume stocké en milliers de m³	0	72	425	1 197	2 493	4 405	5 360
Surface du plan d'eau en ha	0.0	3.7	10.9	20.4	31.8	45.0	50.6

Tableau IV - 7. Retenue de Vieux-Habitants : stockage et surface en fonction de la hauteur d'eau.

Les apports naturels, essentiellement constitués des apports de la Rivière-des-Vieux-Habitants, sont issus de la chronique d'écoulement reconstituée pour la station BARTHOLE-VIEUXHAB. Le débit réservé à l'aval retenu est de 300 l/s dans l'hypothèse "débits réservés bas" et 600 l/s pour l'hypothèse "débits réservés hauts".

La pluie directe, l'évaporation, ainsi que l'infiltration ont été négligées dans le cadre de cette étude de l'amélioration apportée par une retenue sur la rivière des Vieux-Habitants sur les performances du système d'eau.

Le débit maximal de prélèvement est fixé à 4 m³/s.

3.2. PERFORMANCES DE L'AMENAGEMENT PROPOSE

Le système correspondant à la solution Vieux-Habitants est simulé au pas de temps décadaire, sur les données météorologiques et hydrométriques de 1962 à 1990. Les résultats complets des simulations correspondantes sont donnés en annexe. L'hypothèse "débits réservés bas" a été adoptée ici.

3.2.1. Analyse Globale

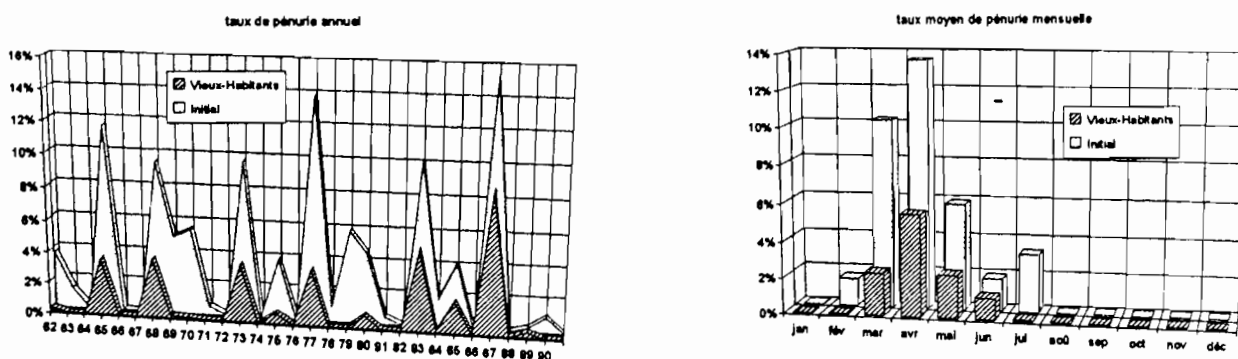


Figure IV - 11. Solution Vieux-Habitants : performances globales : comparaison à la simulation initiale.

La figure ci-dessus met en évidence la très nette amélioration des performances globales du système par l'utilisation de la retenue de Vieux-Habitants proposée. Dans le cas d'un rendement de 50% des réseaux aval des stations de production d'eau potable on compte, en 29 années de gestion simulée :

- 12 années sans pénurie – contre 8 dans la simulation initiale ;
- 15 années à faible pénurie inférieure à 5% – contre 12 ;
- 2 années à pénurie moyenne – contre 9 ;
- aucune année à forte pénurie supérieure à 20% – identique .

La fréquence des années à pénurie supérieure à 5% est donc ramenée de 1 sur 3 pour la simulation initiale à 1 sur 15 pour la solution Vieux-Habitants. Il faut en outre noter que les taux des deux plus fortes pénuries annuelles n'atteignent que 8.9% en 1987 et 5.2% en 1983.

On observe ainsi par rapport à l'aménagement initial un écrêtement des amplitudes des pénuries, et le taux moyen de pénurie est ramené de 4.0% à 1.3%. La pénurie décadaire maximale suit une évolution semblable puisqu'elle est atteinte le 1er mai 1987 avec 59.1%, contre 75.7% le 21 avril 1987 pour la simulation initiale.

Les valeurs des taux de pénurie mensuels interannuels reflètent bien l'amélioration apportée par l'exploitation de la retenue de Vieux-Habitants, notamment en ce qui concerne le mois d'avril qui n'accuse plus que 5.6% de pénurie, contre 13.6% pour l'aménagement initial. La Figure IV - 11 visualise cet écrêtement des taux de pénurie.

La fréquence des défaillances du système est elle aussi réduite de façon sensible, ainsi le pourcentage de décades où une demande en eau au moins n'est pas complètement satisfaite passe de 8.5% – soit 1 décade sur 12 environ – pour l'aménagement initial, à 5.1% – soit 1 décade sur 20.

Les résultats obtenus avec la solution Vieux-Habitants semblent donc très satisfaisants de façon globale, mais il convient de relativiser ce constat par type de besoin.

3.2.2. Analyse par type de besoin

A. L'eau potable

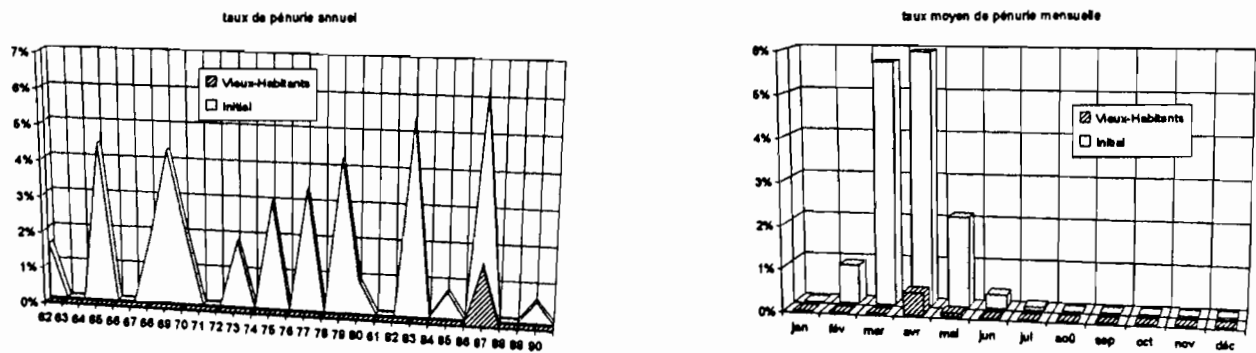


Figure IV - 12. Solution Vieux-Habitants : pénurie des stations de production d'eau potable comparaison à la simulation initiale.

Les performances observées quant à la desserte des stations de production d'eau potable dans le cas de la solution Vieux-Habitants sont exceptionnelles. Il faut ici encore distinguer la station de Vernou dont les performances ne sont pas influencées par le reste du système d'eau. Pour l'ensemble des autres stations, on n'observe en 29 années de gestion simulée que trois décades de défaillance qui sont de plus concentrées au cours du carême de l'année 1987, réputé pour sa sévérité exceptionnelle.

En outre, les taux de pénurie observés durant ces trois décades de défaillances restent faibles puisque la pénurie décadaire maximale observée est de 30.8% seulement.

Signalons enfin que dans le cas d'une hypothèse de rendement des réseaux aval des stations pris égal à 65%, on n'observe plus aucune défaillance dans la desserte des stations, Vernou exceptée.

Les résultats obtenus au niveau des stations de production d'eau potable dans le cadre de la solution Vieux-Habitants dépassent donc tous les objectifs d'efficacité du système d'eau.

B. L'irrigation

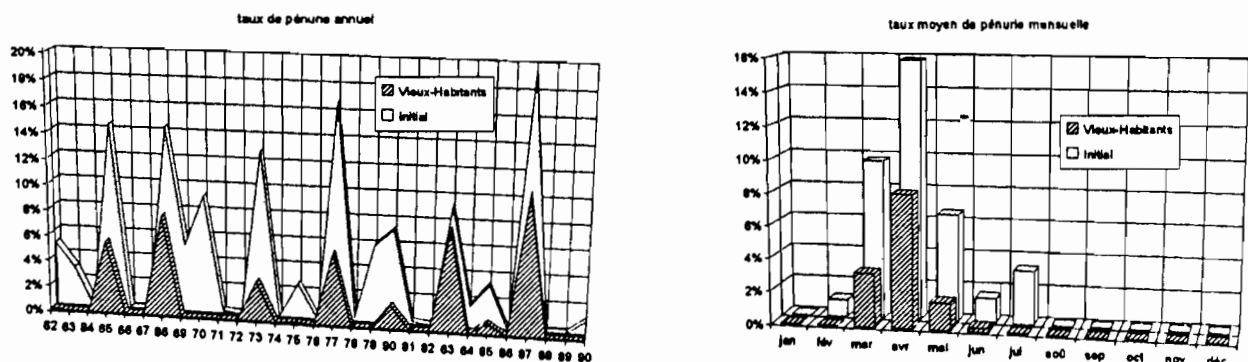


Figure IV - 13. Solution Vieux-Habitants : pénurie de l'irrigation : comparaison à l'aménagement initial.

Si l'on considère l'irrigation de façon globale, l'amélioration engendrée par l'exploitation de la retenue de Vieux-Habitants est très sensible, ainsi que le montre la figure ci-dessus. On peut ainsi constater un écrêtement net des pénuries observées avec l'aménagement initial. Cependant, l'impact de la solution Vieux-Habitants varie selon le type de culture et la localisation des zones irriguées.

Ainsi, les zones EST et NORD qui bénéficient toujours des retenues de Letaye et Gachet ont des performances nettement supérieures à celles observées sur l'ensemble des autres zones. On ne compte en effet sur ces zones que de 2 à 8 décades de défaillance selon le type de culture.

Pour les autres zones, les principaux résultats remarquables sont synthétisés dans le tableau ci-dessous.

	maraichage		fourrage		canne à sucre		
	initial	V. Hab	initial	V. Hab	initial	V. Hab	
Nombre moyen d'années	sans pénurie	12	21	15	24	14	25
	à faible pénurie	0	1	0	1	0	0
	à pénurie moyenne	10	7	11	3	12	3
	à forte pénurie	7	1	3	1	3	1
Pénurie totale moyenne	12.5%	4.5%	8.4%	2.4%	9.8%	2.7%	
Pourcentage moyen de décades défaillantes	5.1%	1.9%	3.7%	1.0%	3.7%	1.0%	

Tableau IV - 8. Solution Vieux-Habitants : résultats moyens de l'irrigation (hors zones EST, NORD et banane).

L'amélioration est donc également très sensible au niveau de toutes les zones qui, dans l'ensemble, obtiennent des résultats satisfaisants. Les bananeraies de la Côte-au-Vent suivent une évolution semblable puisque le taux de pénurie moyen qui y est observé est réduit de moitié et passe de 6.7% pour l'aménagement initial à 3.2% dans le cas de la solution Vieux-Habitants. On n'y observe plus en outre que 3 années à faible pénurie inférieure à 5% et 6 années à pénurie moyenne – contre 14 années à pénurie moyenne avec l'aménagement initial.

3.2.3. Conclusion

L'exploitation d'une retenue de grande capacité sur la rivière de Vieux-Habitants permet donc une amélioration très nette des performances de la desserte de l'ensemble des besoins que l'on se propose de satisfaire à l'horizon 2010.

L'amélioration est très sensible au niveau global, mais également à l'échelle de chaque besoin. Les stations de production d'eau potable en particulier jouissent d'une desserte extrêmement satisfaisante qui dépasse tous les objectifs de performances du système d'eau.

Devant la très bonne qualité des résultats observés, il est intéressant, de même que lors de l'analyse de la solution Grands-Fonds, d'évaluer l'impact d'une augmentation des consignes de débits réservés au niveau des ressources du système. Nous étudierons donc dans la suite du chapitre le comportement du système correspondant à la solution Vieux-Habitants dans le cadre de l'hypothèse "débits réservés hauts".

3.3. EFFET D'UNE MAJORATION DES DEBITS RESERVES

Le système correspondant à la solution Vieux-Habitants est simulé au pas de temps décadaire sur les données météorologiques et hydrométriques de 1962 à 1990 en tenant compte des consignes de débits réservés de l'hypothèse "débits réservés hauts". Les résultats complets des simulations correspondantes sont donnés en annexe.

3.3.1. Analyse globale

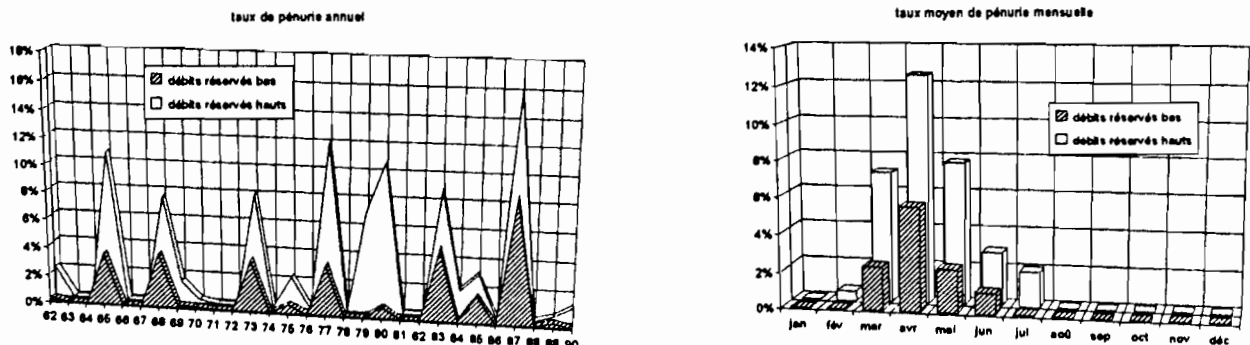


Figure IV - 14 . Solution Vieux-Habitants : incidence d'une augmentation des débits réservés sur les performances globales du système.

De façon globale, les performances de l'aménagement sont très sensibles à la majoration des débits réservés, comme le montrent les deux diagrammes ci-dessus. Ainsi, dans le cas d'un rendement de 50% des réseaux aval des stations de production d'eau potable on compte, en 29 années de gestion simulée :

- 11 années sans pénurie – contre 12 en hypothèse "débits réservés bas" ;
- 10 années à faible pénurie inférieure à 5% – contre 15 ;
- 8 années à pénurie moyenne – contre 2 seulement ;
- aucune année à forte pénurie supérieure à 20% – identique .

La pénurie globale sur l'ensemble des 29 années de simulation atteint 3.6%, contre 1.3% seulement en hypothèse basse de débits réservés, et le pourcentage de décade où un besoin au moins n'était pas complètement satisfait est porté à 7.5%, soit 1 décade sur 13 en moyenne – contre 5.1% soit 1 décade sur 20.

Il faut noter que les performances de la solution Vieux-Habitants en hypothèse "débits réservés hauts" restent malgré-tout supérieures à celles de l'aménagement initial simulé en hypothèse "débits réservés bas", ce qui est un plus non négligeable. Ceci est particulièrement net si l'on considère la répartition fréquentielle des pénuries annuelles, ainsi que figuré sur les diagrammes ci-dessous.

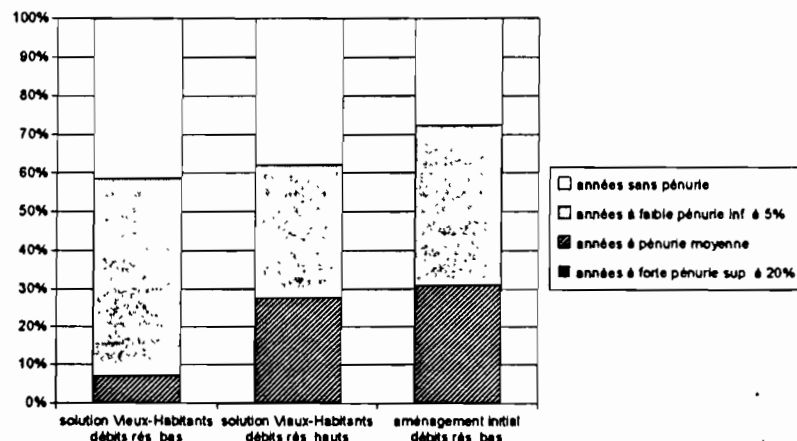


Figure IV - 15. Comparaison fréquentielle des performances globales selon l'aménagement et les débits réservés.

Cette figure permet en outre de constater que la principale conséquence de la majoration des débits réservés est l'augmentation du nombre d'années accusant une pénurie moyenne, aux dépens du nombre d'années à faible pénurie inférieure à 5%.

Enfin, le diagramme des pénuries mensuelles de la Figure IV - 14 met en évidence le rôle primordial du choix du débit réservé au niveau d'un ouvrage en période d'étiage. En effet, au cours de ces périodes le débit naturel peut devenir inférieur à la valeur du débit réservé, défini par rapport au module de la rivière – tel est le cas au cours de 9 décades au niveau de l'ouvrage de Traversée. Aussi l'incidence de la majoration des débits réservés est elle particulièrement nette sur les taux interannuels de pénurie durant le carême. Notons cependant que l'ensemble des taux mensuels observés restent inférieurs à ceux obtenus avec l'aménagement initial pour une hypothèse basse sur les débits réservés.

Les résultats considérés sous leur forme globale semblent donc acceptables, eu égard à la consigne sévère imposée aux ressources par l'hypothèse "débits réservés hauts".

Il reste cependant à évaluer l'impact de l'augmentation des débits réservés sur chaque type de besoin, afin de s'assurer que les résultats globaux ne masquent pas une forte disparité des performances.

3.3.2. Analyse par type de besoin

A. L'eau potable

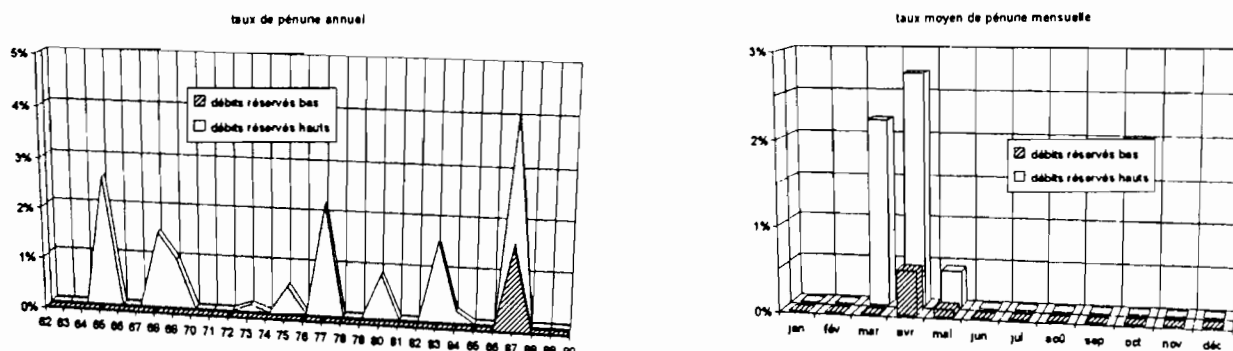


Figure IV - 16 Solution Vieux-Habitants : pénurie de l'eau potable : incidence de l'augmentation des débits réservés.

La figure ci-dessus met nettement en évidence l'impact très sensible d'une majoration des débits réservés sur la desserte des stations de production d'eau potable. Ainsi, dans le cas d'un rendement de 50% des réseaux à l'aval des stations, on compte en moyenne sur l'ensemble des stations, Vernou exceptée, en 29 années de gestion simulée :

- 19 années sans pénurie – contre 28 pour les débits réservés bas ;
- 10 années à faible pénurie inférieure à 5% – contre aucune ;
- aucune année à pénurie supérieure à 5% – identique .

Ces performances restent cependant d'une excellente qualité, et dépassent elles aussi nettement les objectifs d'efficacité du système d'eau. On n'observe ainsi en moyenne une défaillance sur une station de production d'eau potable (Vernou exclue) que toutes les 58 décades, soit moins de 2 décades tous les 3 ans.

En outre, la pénurie globale sur les 29 années de simulation pour ces mêmes stations est de l'ordre de 0.5%.

La solution Vieux-Habitants est donc très satisfaisante, tant dans l'hypothèse de débits réservés bas qu'en hypothèse haute au niveau de la production d'eau potable, puisqu'elle conduit quelle que soit l'hypothèse considérée à des résultats beaucoup plus satisfaisants que ceux de l'aménagement initial.

B. L'irrigation

Les performances de la desserte des zones irriguées sont elles aussi très sensible à la majoration des débits réservés au niveau des ressources.

Il existe cependant toujours une disparité des performances selon le type de culture, et la localisation des zones irriguées. Ainsi, les zones EST et NORD sont toujours privilégiées mais les résultats que l'on y observe sont plus modestes que dans l'hypothèse "débits réservés bas". Ils demeurent tout de même assez satisfaisants, puisqu'on n'y observe aucune année à forte pénurie et que selon le type de culture, on dénombre 20 à 24 années sans pénurie en 29 années de gestion simulée.

Pour les autres zones irriguées, les résultats varient en fonction du type de culture, mais sont dans l'ensemble nettement moins bons que dans l'hypothèse "débits réservés bas". Le tableau ci-dessous synthétise l'ensemble des performances observées selon le type de culture.

	maraichage		fourrage		canne à sucre	
	débits bas	débits hauts	débits bas	débits hauts	débits bas	débits hauts
Nombre moyen d'années sans pénurie	21	17	24	21	25	19
à faible pénurie	1	0	1	1	0	1
à pénurie moyenne	7	8	3	4	3	7
à forte pénurie	1	4	1	3	1	2
Pénurie totale moyenne	4.5%	8.9%	2.4%	6.0%	2.7%	7.6%
Pourcentage moyen de décades défaillantes	1.9%	3.7%	1.0%	2.4%	1.0%	2.7%

Tableau IV - 9. Solution Vieux-Habitants : incidence des débits réservés selon le type de culture (hors zones EST et NORD).

Les performances pour l'ensemble de ces zones, bien que nettement inférieures à celles obtenues dans l'hypothèse "débits réservés bas", sont supérieures à celles observées avec l'aménagement initial 2010 simulé en hypothèse basse. Elles sont en outre tolérables, eu égard à la consigne sévère sur les débits réservés.

Pour les bananeraies de la Côte-au-Vent, le constat est sensiblement identique si l'on se réfère à l'analyse fréquentielle des pénuries annuelles, visualisée sur les diagrammes de la ci-dessous.

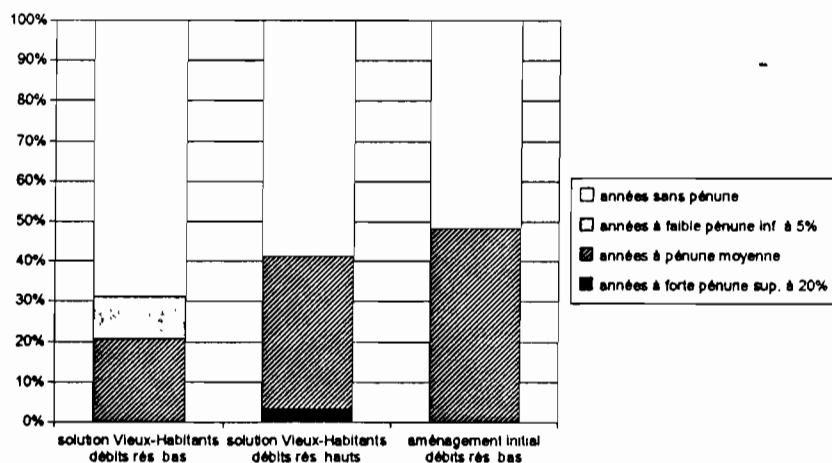


Figure IV - 17. Solution Vieux-Habitants : comparaison fréquentielle des performances de la Côte-au-Vent.

Ainsi, dans le cas d'un rendement de 50% des réseaux à l'aval des stations de production d'eau potable on compte, en 29 années de gestion simulée pour les bananeraies de la Côte-au-Vent :

- 17 années sans pénurie – contre 20 en débits réservés bas et 15 pour la simulation initiale ;

- aucune année à faible pénurie inférieure à 5% – contre 3 et 0 respectivement ;
- 11 années à pénurie moyenne – contre 6 et 14 ;
- 1 année à forte pénurie supérieure à 20% – contre aucune dans les deux autres simulations .

Ces performances restent supérieures à celles obtenues lors de la simulation initiale, d'autant que la seule année à forte pénurie observée est l'année 1987.

En conclusion, les performances de la desserte des zones irriguées restent acceptables pour l'ensemble des types de culture, même si l'on se place dans l'hypothèse "débits réservés hauts".

3.4. CONCLUSION

Les résultats observés pour la solution Vieux-Habitants sont extrêmement satisfaisants. En effet, cet aménagement conduit à des performances du système sans comparaison avec celles de l'aménagement initial. Cette amélioration est sensible à tous les niveaux du système, aussi bien en ce qui concerne la production d'eau potable que pour la desserte des zones irriguées. Les bananeraies de la Côte-au-Vent notamment, pénalisées par leur faible RFU (voir première partie du présent rapport) et leur localisation au sein de l'aménagement, bénéficient d'une desserte très satisfaisante dans le cas de la solution Vieux-Habitants.

Le second avantage présenté par la solution est de permettre une augmentation des débits réservés au niveau des ressources, et donc un meilleur respect de l'équilibre des rivières sollicitées, tout en assurant une desserte convenable de l'ensemble des besoins.

4. CONCLUSION

Les simulations réalisées ici ont permis de mettre clairement en évidence les insuffisances de l'Aménagement 2010, et l'incapacité de ce système d'eau de desservir de façon convenable l'ensemble des besoins. Des aménagements complémentaires devraient donc être envisagés afin de répondre à la demande que l'on se propose de satisfaire à l'horizon 2010.

La solution Vieux-Habitants conduit à des performances tout à fait remarquables pour la totalité des besoins, y compris dans l'hypothèse de débits réservés majorés au niveau des ressources. Cependant, la réalisation de la retenue étudiée ici sur la rivière de Vieux-Habitants est difficilement envisageable à divers titres. Son isolement par rapport à l'ensemble du système d'eau en particulier est une entrave majeure à la sollicitation de la ressource supplémentaire qu'elle représente. En effet, le transport de de cette ressource en direction des besoins nécessiterait la traversée du Parc National par une conduite de diamètre de l'ordre de 1000 mm ...

La solution Grands-Fonds semble plus raisonnable, malgré les 10 millions de m³ à prévoir pour la retenue. Nous avons montré que cette solution induit une amélioration très sensible de la desserte de la plupart des demandes en eaux, et permet même de respecter une consigne de débits réservés élevés pour l'ensemble des ressources sans détérioration abusive de la qualité des performances enregistrées. La grande faiblesse de la solution Grand-Fond réside cependant dans son incapacité à résorber les lourds déficits observés dans la desserte de la Côte-au-Vent.

CINQUIEME PARTIE: STATIONS DE LA DIGUE ET MOUSTIQUE

1. PRESENTATION DES STATIONS

Les stations de La Digue et Moustique sont localisées dans la moitié Sud de la la Basse-Terre, ainsi que montre le plan schématique de la Figure I - 1 page 8 , et sont alimentées par les prises en rivières portant les mêmes noms.

Elles bénéficient d'un statut particulier dans le système d'eau. En effet, ces stations de production d'eau potable sont alimentées directement par des prises en rivières et sont totalement indépendantes du reste du système. C'est pourquoi l'analyse de leurs performances a été réalisée indépendamment du reste du système d'eau.

1.1. ESTIMATION DES BESOINS DES STATIONS

De même que pour l'ensemble des stations de production d'eau potable étudiées précédemment, les demandes en eau des stations de La Digue et Moustique ont été estimées en collaboration avec les Services de la D.D.A.F. Deux hypothèses de rendement des réseaux AEP à l'aval des stations (50 et 65%) ont été retenues.

Les tableaux ci-dessous synthétisent l'ensemble des besoins des stations de La Digue et Moustique, selon l'horizon et le rendement considérés pour les réseaux AEP à l'aval des stations.

1.1.1. Projection horizon 1995

Dans les deux cas de rendement, le nombre de tranches de production sollicitées dans les stations de La Digue et Moustique est le même, et un seul modèle convient pour étudier l'horizon 1995.

Station de traitement	Débit hors carême (m3/j)	Débit de pointe de carême (m3/j)
La Digue	30 000	35 000
Moustique	20 000	25 000

Tableau V - 1. Demande des stations de La Digue et Moustique :
1995, cas d'un rendement de 50% ou 65% des réseaux AEP.

1.1.2. Projection horizon 2000

- Cas d'un rendement de 50 % du réseau AEP :

Station de traitement	Débit hors carême (m3/j)	Débit de pointe de carême (m3/j)
La Digue	55 000	70 000
Moustique	20 000	25 000

Tableau V - 2. Demande des stations de La Digue et Moustique :
2000, cas d'un rendement de 50% des réseaux AEP.

- Cas d'un rendement de 65 % du réseau AEP :

Dans le cas d'un rendement de 65% des réseaux AEP, le nombre de tranches de production sollicitées est le même qu'à l'horizon 1995.

1.1.3. Projection horizon 2010

Dans les deux cas de rendement, le nombre de tranches de production sollicitées dans les stations de La Digue et Moustique est donc le même, et un seul modèle convient pour étudier l'horizon 2010.

Station de traitement	Débit hors carême (m3/j)	Débit de pointe de carême (m3/j)
La Digue	55 000	70 000
Moustique	28 000	35 000

Tableau V - 3. Demande des stations de La Digue et Moustique : 2010, cas d'un rendement de 50% ou 65% des réseaux AEP.

1.1.4. Synthèse de l'évolution de la demande

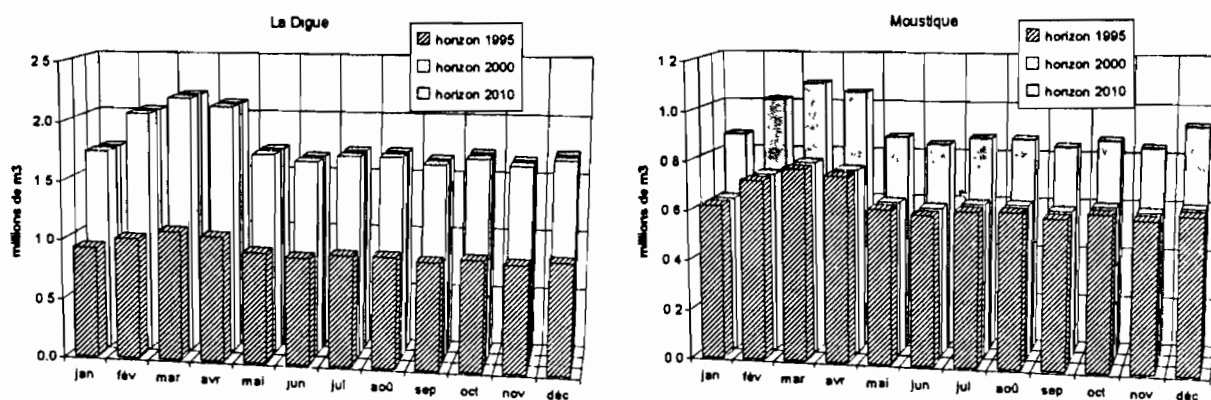


Figure V - 1. Evolution des besoins mensuels des stations de La Digue et Moustique de 1995 à 2010 ($r=50\%$).

1.2. L'ALIMENTATION DES STATIONS

Chacune des stations de La Digue et Moustique est alimentée par une prise en rivière du même nom.

La prise de La Digue

Cette prise est placée sur la Grande-Rivière-de-Capesterre à la cote 185 m NGG, et alimente la station du même nom à travers une conduite supposée n'engendrant aucune limitation de transit.

Une station hydrométrique existe au niveau de cette prise et une chronique d'écoulement est donc disponible directement pour cet ouvrage.

Le débit réservé à respecter a été pris sensiblement égal au dixième du module de la Grande-Rivière-de-Capesterre à la cote 185 m NGG, conformément à la législation en vigueur. Sa valeur est ainsi fixée à 250 l/s.

La prise de Moustique

Implantée sur la rivière de Moustique-Petit-Bourg à la cote 110 m NGG, cette prise alimente la station de production d'eau potable Moustique à travers une conduite supposée n'engendrant aucune limitation de transit.

De même que pour la prise de La Digue, une station hydrométrique existe au niveau de la prise de Moustique et une chronique d'écoulement est disponible pour cet ouvrage.

Le débit réservé est fixé à 150 l/s, valeur légèrement supérieure au dixième du module de la rivière de Moustique-Petit-Bourg à la cote 110 m NGG.

2. PERFORMANCES AU NIVEAU DES STATIONS

Les aménagements de La Digue et Moustique définis précédemment ont été simulés au pas de temps décadaire sur les données hydrométéorologiques de 1962 à 1990. Les résultats détaillés de l'ensemble des simulation sont donnés en annexe.

2.1. LA STATION DE LA DIGUE

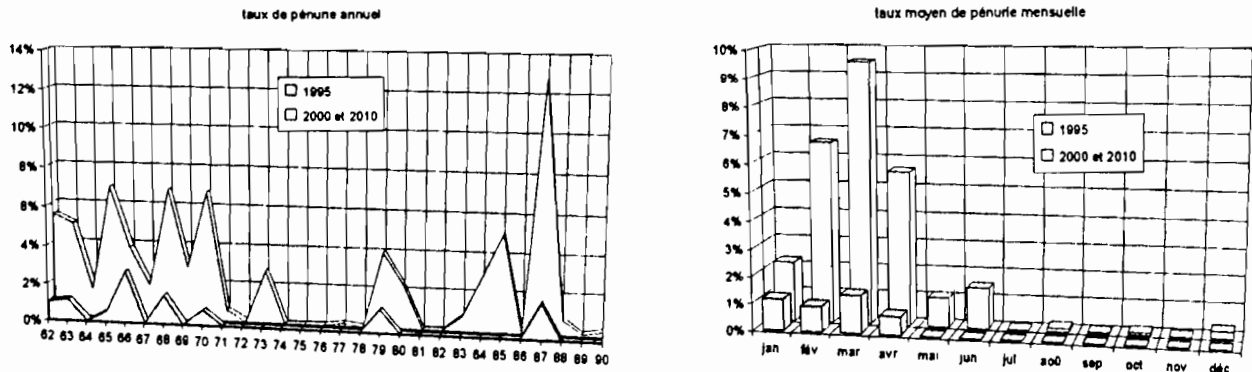


Figure V - 2 . Station de La Digue : performances aux horizons 1995, 2000 et 2010 ($r = 50\%$).

2.1.1. L'horizon 1995

La demande en eau est identique dans les deux cas de rendement des réseaux à l'aval de la station. On dénote sur l'ensemble des 29 années de gestion simulée, un taux de pénurie de 0.37% pour la desserte de la station de La Digue. En outre, en 29 années de simulation, on compte au niveau celle ci :

- 20 années sans pénurie ;
- 9 années à faible pénurie inférieure à 5% ;
- aucune année à pénurie supérieure à 5% ;

La station de La Digue n'accuse donc aucune année à pénurie supérieure à 5%, et la pénurie annuelle maximale ne dépasse pas le taux de 2.7%, observé en 1966.

En statistique interannuelle, la pénurie mensuelle maximale est atteinte les mois de mars, avec un taux interannuel de 1.4%. Nous retiendrons en outre que l'ensemble des défaillances sont enregistrées entre les mois de janvier et avril, la fréquence moyenne des décades de défaillance restant inférieure à 1 sur 70, soit une décade tous les deux ans en moyenne.

2.1.2. L'horizon 2000

Si l'on suppose le rendement des réseaux à l'aval de la station égal à 65%, la demande en eau au niveau de La Digue est identique à celle de l'horizon 1995 (voir l'estimation des besoins de la station de La Digue), et les performances observées sont par conséquent les mêmes que celles analysées ci-dessus pour l'horizon 1995.

Dans le cas d'un rendement de 50% des réseaux AEP, en 29 années de gestion simulée, on compte au niveau de la station de La Digue :

- 7 années sans pénurie ;
- 16 années à faible pénurie inférieure à 5% ;
- 6 années à pénurie moyenne ;
- aucune année à forte pénurie supérieure à 20%.

Ces résultats sont donc de qualité nettement inférieure à celle des performances à l'horizon 1995. En effet, la fréquence des années à pénurie supérieure à 5% atteint 1 sur 5 alors que la plus forte pénurie annuelle observée pour l'horizon 1995 n'était que de 2.73%. Le taux de pénurie global sur l'ensemble des 29 années de simulation suit la même évolution et s'élève pour l'horizon 2000 à 2.53%. Au niveau mensuel, les taux de pénurie enregistrés en moyenne interannuelle au cours de mois de carême sont rapport avec les taux observés à l'horizon 1995. En effet, les mois de février, mars, et avril accusent respectivement une pénurie interannuelle de 6.6%, 9.5%, et 5.6%.

La fréquence des défaillances est elle aussi très sensiblement supérieure à celle enregistrée pour l'horizon 1995 puisqu'elle dépasse 1 sur 12, soit 8% des décades simulées.

2.1.3. L'horizon 2010

Nous avons vu que la demande en eau projetée au niveau de la station de La Digue à l'horizon 2010 est identique à celle de l'horizon 2000. Aussi, les performances de la desserte de cette station à l'horizon 2010 sont inchangées par rapport à l'horizon 2000.

2.2. LA STATION MOUSTIQUE

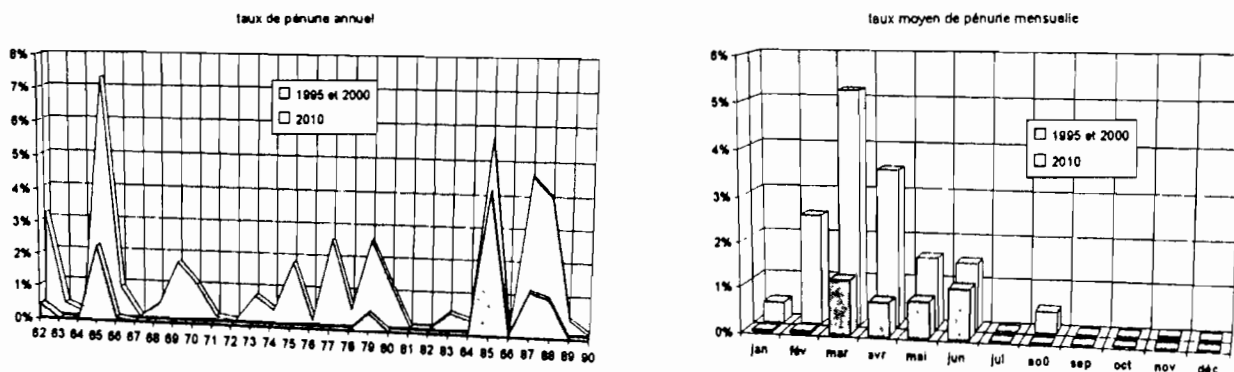


Figure V - 3. Station Moustique : performances aux horizons 1995, 2000 et 2010 (r = 50%) .

2.2.1. L'horizon 1995

La demande en eau est identique dans les deux cas de rendement des réseaux à l'aval de la station. Ainsi, dans les deux hypothèses, en 29 années de gestion simulée, on compte au niveau de la station Moustique :

- 21 années sans pénurie ;
- 8 années à faible pénurie inférieure à 5% ;
- aucune année à pénurie supérieure à 5% .

L'ensemble des résultats observés pour la station Moustique à l'horizon 1995 sont du même ordre que les performances enregistrées pour le même horizon au niveau de la station La Digue. Ainsi, la pénurie globale sur les 29 années de simulation est de 0.35% – 0.37% pour La Digue –. La fréquence des décades déficitaires atteint 1 sur 62, soit 16% des décades simulées.

La différence majeure entre les deux stations de La Digue et Moustique réside dans la répartition annuelle des défaillances. En effet, les seuls mois déficitaires (en moyenne interannuelle) pour la station de La Digue sont ainsi que nous l'avons vu précédemment les mois de janvier, février, mars et avril. Pour la station Moustique en revanche, les défaillances sont essentiellement concentrées sur les mois de mars, avril, mai et juin, avec un maximum de 1.2% de pénurie moyenne interannuelle pour le mois de mars – voir la Figure V - 3 .

2.2.2. L'horizon 2000

La demande en eau estimée pour la station de Moustique à l'horizon 2000 est identique, dans les deux hypothèses de rendement des réseaux AEP, à celle de l'horizon 1995. Les performances de la desserte de la station de Moustique sont donc inchangées à l'horizon 2000 par rapport à 1995.

2.2.3. L'horizon 2010

La demande en eau de la station Moustique à l'horizon 2010, est la même dans les deux hypothèses de rendement des réseaux AEP à l'aval de la station. Dans les deux cas, on observe ainsi en 29 années de gestion simulée :

- 6 années sans pénurie ;
- 21 années à faible pénurie inférieure à 5% ;
- 2 années à pénurie moyenne ;
- aucune année à forte pénurie supérieure à 20%.

La qualité des performances observées ici est donc très nettement inférieure à celle enregistrée pour les horizons 1995 et 2000. Le taux de pénurie global sur l'ensemble des 29 années de simulation est ainsi de 1.40%, et l'on observe une défaillance dans la desserte de la station Moustique toutes les 17 décades en moyenne, soit lors de 5.9% des décades simulées.

Les taux de pénurie mensuels moyens interannuels subissent une très nette majoration par rapport à l'horizon 1995, et le taux observé pour le mois de mars notamment atteint 5.2% à l'horizon 2010.

3. MAJORATION DES DEBITS RESERVES

De même que nous l'avons fait pour l'étude de la desserte de l'ensemble des besoins du Schéma d'Utilisation des Eaux de la Guadeloupe, il est intéressant d'évaluer l'impact sur la desserte des stations de La Digue et Moustique d'une augmentation des débits réservés au niveau des prises en rivière du même nom.

Cette majoration des débits réservés a été réalisée afin de prendre en compte les prélèvements autorisés à l'aval des prises en rivière. Dans l'hypothèse nommée "débits réservés hauts" nous considérerons donc pour chaque prise une consigne de débit réservé fixée à une valeur sensiblement égale à la somme

$$\{ 1/10^{\circ} \text{ du module} + \text{prélèvements autorisés à l'aval de la prise} \}$$

Le tableau ci dessous reprend l'essentiel des caractéristiques retenues dans les deux hypothèses de débits réservés pour les prises en rivière de La Digue et Moustique.

nom de la prise	rivière	cote prise (m NGG)	cote station de référence (m NGG)	coefficient Qprise/Qstation	1/10° du module (l/s)	débit réservé BAS (l/s)	prélèvements à l'aval (l/s)	débit réservé HAUT (l/s)
La Digue	Grande rivière de Capesterre	185	185	1 00	268	250	6	280
Moustique	Moustique Petit-Bourg	110	110	1 00	130	150	55	180

Tableau V - 4. Consignes de débits réservés à l'aval des prises La Digue et Moustique.

L'ensemble des simulations relatives aux stations de La Digue et Moustique ont été reprises dans l'hypothèse débits réservés hauts. L'ensemble des résultats correspondants sont donnés en annexe. Nous ne reprendrons pas ici les résultats de chacune de ces simulations, qui s'avèrent de façon générale très voisins de ceux obtenus en hypothèse "débits réservés bas".

Le tableau ci-dessous synthétise les principaux résultats notables pour la station La Digue par exemple :

	1995		2000 et 2010	
	débits bas	débits hauts	débits bas	débits hauts
Nombre moyen d'années sans pénurie	20	19	7	7
à faible pénurie	9	10	16	15
à pénurie moyenne	0	0	6	7
à forte pénurie	0	0	0	0
Pénurie totale moyenne	0.37%	0.49%	2.53%	2.89%
Pourcentage moyen de décades défailtantes	1.4%	1.4%	8.0%	8.7%

Tableau V - 5. Incidence des débits réservés sur la desserte de la station La Digue (r=50%).

L'augmentation des débits réservés restant faible, son incidence sur les performances de la desserte des stations de La Digue et Moustique est très peu sensible, et les résultats enregistrés sont extrêmement voisins de ceux analysés précédemment dans l'hypothèse "débits réservés bas".

Références Bibliographiques

BASTERGUE 1986.

BASTERGUE P., MOUNIER E., 'Mesure et estimation de l'évapotranspiration potentielle à la Guadeloupe Application à l'étude fréquentielle des besoins en eau de quelques cultures', Mémoire de fin d'études, Institut Supérieur d'Agriculture Rhône-Alpes, INRA Antilles- Guyane, 90 p, Annexes 256 p, nov. 1986

BONHOMME 1986.

BONHOMME R., VALANCOGNE C., 'Besoins en eau des cultures aux Antilles, données générales et synthèse de quelques études', Bulletin Agronomique Antilles-Guyane, numéro spécial, NO.4, p 1-16, fév. 1986

BLEUZE 1992.

BLEUZE N. PINOT F. BARDIN I., 'Homogénéisation des données pluviométriques de la Guadeloupe de 1979 à 1990 par la méthode du vecteur régional', Service Météorologique Interrégional Antilles-Guyane, ORSTOM, Pointe à Pitre, juin 1992

CHAPERON 1985.

CHAPERON P., L'HOTE Y., VUILLAUME G., 'Les Ressources en Eau de Surface de la Guadeloupe', Coll. Monographies hydrologiques NO.7, Editions de l'ORSTOM, Tome 1, Texte, 449 p, Tome 2, Annexes, 834 p, 1985

COMBRES 1989.

COMBRES J.C., 'Besoins en eau et pilotage de l'irrigation de la canne à sucre en Grande-Terre', Rapport. d'exécution Convention Régionale IRFA/CIRAD, 75 p., fev. 1989

COMBRES 1990.

COMBRES J.C., KAMIENIARZ C., 'Un logiciel multiparcelles et multiutilisateurs d'avertissement irrigation et de gestion des périmètres irrigués', Rapport Interne IRFA/CIRAD, , 13 p., fev. 1990

DDAF 1986.

Direction Départementale de l'Agriculture et de la Forêt, 'Schéma d'utilisation des eaux pour l'alimentation en eau potable et l'irrigation de la Guadeloupe', Rapport pour le Département de la Guadeloupe, 84 p., tableaux et annexes 53 p., 1986

DDAF 1990

Direction Départementale de l'Agriculture et de la Forêt, 'Inventaire des Prélèvements d'eau dans les bassins versants de la Basse-Terre. Caractéristiques hydrologiques des principaux bassins versants', Rapport pour le Département de la Guadeloupe, 105 p. nov. 1990

HOEPPFNER 1987

HOEPPFNER M., MORELL M. et al., 'Inventaire et suivi des ressources en eau de surface de la Basse-Terre. Les étiages de 1987', ORSTOM, Pointe à Pitre, mai 1987, 15 p., 1 fig., 22 tab.

MANDAR 1991.

MANDAR C., 'Evapotranspiration potentielle et bilans hydriques sous CLICOM', Statistiques / Climatologie N°3, Service Météorologique Interrégional Antilles-Guyane, juillet 91, 25 p.

MORELL 1988.

MORELL M., POUGET J.C., ARJOUNIN M., 'Etude du bilan hydrologique de la retenue de Letaye-Amont', Campagne 1987 et récapitulatif, ORSTOM, Pointe à Pitre, déc.88, 41 p., annexes

MORELL 1988

MORELL M., 'Le carême de l'année 1987 dans le Sud Basse-Terre' Rapport pour le C.C.E.E. (Conseil Régional), ORSTOM, Pointe à Pitre, oct. 1988, 39 p.

MORELL 1991.

MORELL M., BARDIN I., ARJOUNIN M., 'Etude du bilan hydrologique de la retenue de Letaye-Amont', année 1990, ORSTOM, Pointe à Pitre, mars 91

POUGET 1992

POUGET J.C., 'Elaboration d'un outil d'aide à la décision dans l'aménagement des eaux' HYDRAM Application à l'irrigation de la Grande-Terre, ORSTOM/Conseil Général, Pointe à Pitre, déc. 1992, 125 p.

Liste des tableaux

Tableau I - 1. Demande des stations AEP : 1995, cas d'un rendement de 50 % du réseau AEP.....	12
Tableau I - 2 Demande des stations AEP : 1995, cas d'un rendement de 65 % du réseau AEP :.....	12
Tableau I - 3. Demande des stations AEP : 2000, cas d'un rendement de 50 % du réseau AEP.....	13
Tableau I - 4. Demande des stations AEP : 2000, cas d'un rendement de 65 % du réseau AEP.....	13
Tableau I - 5. Demande des stations AEP : 2010, cas d'un rendement de 50 % du réseau AEP.....	13
Tableau I - 6. Demande des stations AEP : 2010, cas d'un rendement de 65 % du réseau AEP.....	13
Tableau I - 7. Etat de l'irrigation projeté en 1995.	14
Tableau I - 8. Etat de l'irrigation en Grande Terre projeté en 2000.	15
Tableau I - 9. Irrigation de la Côte-au-Vent projeté en 2000.	15
Tableau I - 10 Irrigation de la Côte-au-Vent projeté en 2010.	16
Tableau I - 11. Moyennes mensuelles interannuelles des ETP mesurées à St François et Duclos (mm/j)	19
Tableau I - 12. Corrélations entre ETP décadaires de postes de la Grande-Terre.....	20
Tableau I - 13. Données culturales tomate et maïs-[BASTERGUE 1986]	20
Tableau I - 14. Moyennes et écart-types des besoins des maraîchages - Simulations 1951-1990 sur zone test	21
Tableau I - 15. Moyennes interannuelles des besoins estimés à l'horizon 1995 (en milliers de m3)	23
Tableau I - 16. Moyennes interannuelles des besoins estimés à l'horizon 2000 (en milliers de m3)	23
Tableau I - 17. Moyennes interannuelles des besoins estimés à l'horizon 2010 (en milliers de m3)	23
Tableau I - 18. Priorité relative des besoins.....	26
Tableau II - 1. Retenue de Letaye : stockage et surface en fonction de la côte du plan d'eau.....	32
Tableau II - 2. Moyennes mensuelles interannuelles des évaporations au bac de Letaye par m ² de plan d'eau.	32
Tableau II - 3. Retenue de Gachet : stockage et surface en fonction de la côte du plan d'eau.....	33
Tableau II - 4. Moyennes mensuelles interannuelles des évaporations au bac des Mangles.....	34
Tableau II - 5. Simulation initiale 1995 (r=50%) : résultats moyens par type de besoin.....	35
Tableau II - 6. Simulation initiale 1995 (r=50%) : disparité des résultats de l'irrigation.....	35
Tableau II - 7. Aménagement 1995 : saturations dans les conduites (r=50%).....	36
Tableau II - 8. Incidence d'un abattement de la demande sur les performances de l'irrigation.	40
Tableau II - 9. Solution Bras-de-Sable : disparité des résultats de l'irrigation : comparaison à la solution initiale (r=50%).....	45
Tableau II - 10. Solution Bras-de-Sable : incidence d'un abattement sur les performances de l'irrigation (r=50%).....	47
Tableau III - 1. Retenue de Bras-David : stockage et surface en fonction de la côte du plan d'eau.....	56
Tableau III - 2. Moyennes mensuelles interannuelles des évaporations retenues à Bras-David (station de Duclos)	57

Tableau III - 3. Retenue de Moreau : stockage et surface en fonction de la cote du plan d'eau.....	58
Tableau III - 4. Retenue de Dumanoir : stockage et surface en fonction de la cote du plan d'eau	59
Tableau III - 5. Consignes de débits réservés à l'aval des prises en rivière.....	64
Tableau III - 6. Simulation 2000 : incidence des débits réservés selon les types de culture (hors zones EST et NORD et banane ; r=50%)	68
Tableau IV - 1. Retenue de Traversée : stockage et surface en fonction de la cote du plan d'eau.	73
Tableau IV - 2. Moyennes mensuelles interannuelles des évaporations retenues à Traversée (station de Duclos).	74
Tableau IV - 3. Simulation initiale 2010 (r=50%) : résultats selon le type de culture (hors zones EST et NORD).	77
Tableau IV - 4. Retenue des Grands-Fonds : stockage et surface en fonction de la hauteur d'eau.....	79
Tableau IV - 5. Solution Grands-Fonds : pénurie de l'irrigation (sauf banane) : comparaison à l'aménagement initial (r=50%).....	81
Tableau IV - 6. Solution Grands-Fonds (r=50%) : résultats selon le type de culture (hors zones Est, Nord et Birmingham)	82
Tableau IV - 7. Retenue de Vieux-Habitants : stockage et surface en fonction de la hauteur d'eau.....	87
Tableau IV - 8. Solution Vieux-Habitants : résultats moyens de l'irrigation (hors zones EST, NORD et banane).....	90
Tableau IV - 9. Solution Vieux-Habitants : incidence des débits réservés selon le type de culture (hors zones EST et NORD).	93
Tableau V - 1. Demande des stations de La Digue et Moustique : 1995, cas d'un rendement de 50% ou 65% des réseaux AEP.....	98
Tableau V - 2. Demande des stations de La Digue et Moustique : 2000, cas d'un rendement de 50% des réseaux AEP.....	98
Tableau V - 3. Demande des stations de La Digue et Moustique : 2010, cas d'un rendement de 50% ou 65% des réseaux AEP.....	99
Tableau V - 4. Consignes de débits réservés à l'aval des prises La Digue et Moustique.	104
Tableau V - 5. Incidence des débits réservés sur la desserte de la station La Digue (r=50%).	104

Liste des figures

Figure I - 1. Plan schématique des aménagements existant en 1994 et localisation de l'ensemble des besoins.....	8
Figure I - 2. Evolution des besoins mensuels moyens de l'irrigation de 1995 à 2010	24
Figure I - 3. Importance relative des besoins d'irrigation en 2010	24
Figure I - 4. Importance relative des demandes en eau sur les trois horizons (rendement AEP 50%)	25
Figure I - 5. Evolution des besoins mensuels moyens globaux (AEP 50%).....	25
Figure II - 1. Horizon 1995: plan schématique de l'aménagement initial.	30
Figure II - 2. Simulation initiale 1995 (r=50%) : performances du système global	34
Figure II - 3. Incidence d'un abattement de la demande sur le taux de pénurie annuel global (r=50%).....	39
Figure II - 4. Incidence d'un abattement de la demande sur les pénuries mensuelles moyennes interannuelles du système global (r=50%)	39
Figure II - 5. Horizon 1995 : plan schématique de la solution Bras-de-Sable.	42
Figure II - 6. Solution Bras-de-Sable : performances globales : comparaison à la simulation initiale (r=50%).....	43
Figure II - 7. Solution Bras-de-Sable : pénurie des stations AEP : comparaison à la simulation initiale (r=50%).....	44
Figure II - 8. Solution Bras-de-Sable : pénurie de l'irrigation : comparaison à la simulation initiale (r=50%).....	45
Figure II - 9. Solution Bras-de-Sable : incidence d'un abattement de la demande sur le taux de pénurie annuel global (r=50%).	46
Figure II - 10. Importance relative des divers types de besoins à l'horizon 1995 (r=50%).	47
Figure II - 11. Horizon 1995 : plan schématique de la solution Boucan.....	48
Figure II - 12. Solution Boucan : performances globales : comparaison aux autres aménagements (r=50%).....	49
Figure III - 1. Horizon 2000: plan schématique de l'aménagement.	54
Figure III - 2. Simulation initiale 2000 : performances du système global (r=50%).....	60
Figure III - 3. Simulation initiale 2000 : pénurie des stations de production d'eau potable (r=50%).....	61
Figure III - 4. Simulation initiale 2000 : pénurie de l'irrigation (r=50%).....	62
Figure III - 5. Simulation initiale 2000 (r=50%) : résultats selon le type de culture (hors zones EST et NORD).....	62
Figure III - 6. Aménagement 2000 : incidence d'une augmentation des débits réservés sur les performances globales du système (r=50%).....	65
Figure III - 7. Comparaison fréquentielle des performances du système global (r=50%).....	65
Figure III - 8. Aménagement 2000 : pénuries de l'eau potable : incidence d'une augmentation des débits réservés (r=50%).....	66
Figure III - 9. Comparaison fréquentielle des performances des stations AEP (r=50%).....	67

Figure III - 10. Comparaison fréquentielle des performances de la Côte-au-Vent (r=50%).	67
Figure IV - 1 .Horizon 2010 : plan schématique de l'aménagement initial.	72
Figure IV - 2. Simulation initiale 2010 (r=50%) : performances du système global.	74
Figure IV - 3. Simulation initiale 2010 : pénurie des stations de production d'eau potable (r=50%)	75
Figure IV - 4. Simulation initiale 2010 : pénurie de l'irrigation (r=50%).	76
Figure IV - 5. Simulation initiale 2010 : pénurie de la Côte-au-Vent	76
Figure IV - 6. Horizon 2010 : plan schématique de la solution Grands-Fonds.	78
Figure IV - 7. Solution Grands-Fonds : performances globales : comparaison à la simulation initiale (r=50%).	80
Figure IV - 8. Solution Grands-Fonds : incidence d'une augmentation des débits réservés sur les performances globales du système (r=50%).	83
Figure IV - 9. Comparaison fréquentielle des performances globales selon l'aménagement et les débits réservés.	83
Figure IV - 10. Horizon 2010 : plan schématique de la solution Vieux-Habitants.	86
Figure IV - 11. Solution Vieux-Habitants : performances globales : comparaison à la simulation initiale.	88
Figure IV - 12. Solution Vieux-Habitants : pénurie des stations de production d'eau potable comparaison à la simulation initiale.	89
Figure IV - 13. Solution Vieux-Habitants : pénurie de l'irrigation : comparaison à l'aménagement initial.	89
Figure IV - 14 . Solution Vieux-Habitants : incidence d'une augmentation des débits réservés sur les performances globales du système.	91
Figure IV - 15. Comparaison fréquentielle des performances globales selon l'aménagement et les débits réservés.	91
Figure IV - 16 Solution Vieux-Habitants : pénurie de l'eau potable : incidence de l'augmentation des débits réservés.	92
Figure IV - 17. Solution Vieux-Habitants : comparaison fréquentielle des performances de la Côte-au-Vent.	93
Figure V - 1. Evolution des besoins mensuels des stations de La Digue et Moustique de 1995 à 2010 (r=50%).	99
Figure V - 2 . Station de La Digue : performances aux horizons 1995, 2000 et 2010 (r = 50%).	101
Figure V - 3. Station Moustique : performances aux horizons 1995, 2000 et 2010 (r = 50%) .	102

Table des matières

SOMMAIRE	3
AVANT PROPOS	5
PREMIERE PARTIE : PROJECTION DES BESOINS	7
1.LA DEMANDE EN EAU POTABLE	11
1.1.PRESENTATION ET LOCALISATION DES STATIONS	11
1.2.HYPOTHESES SUR LA PRODUCTION DES STATIONS	12
1.3.ESTIMATIONS DES BESOINS DES STATIONS	13
2.LES SURFACES IRRIGUEES	14
2.1.IRRIGATION A L'HORIZON 1995	14
2.2.IRRIGATION A L'HORIZON 2000	15
2.3.IRRIGATION A L'HORIZON 2010	16
3.CALCUL DES BESOINS D'IRRIGATION	17
3.1.MODELE DE COMPORTEMENT	17
3.2.DONNEES METEOROLOGIQUES	18
3.3.DONNEES CULTURALES	20
4.EVOLUTION DES BESOINS DE 1995 A 2010	23
4.1.ESTIMATION DES BESOINS PAR SIMULATION	23
4.2.ANALYSE DES RESULTATS	24
5.POLITIQUE DE DISTRIBUTION	26
6.CONCLUSION	27
SECONDE PARTIE: HORIZON 1995	29
1.L'AMENAGEMENT 1995	31
1.1.DESCRPTION	31
1.2.PERFORMANCES ET LIMITES DE L'AMENAGEMENT	34
1.3.ORIGINE DES DEFAILLANCES DU SYSTEME	36
1.4.INCIDENT D'UN ABATTEMENT DE LA DEMANDE	38
1.5.CONCLUSION	40
2.LA SOLUTION BRAS-DE-SABLE	43
2.1.PRESENTATION	43
2.2.PERFORMANCES DE L'AMENAGEMENT PROPOSE	43
2.3.INCIDENT D'UN ABATTEMENT DE LA DEMANDE	46
2.4.CONCLUSION	47
3.LA SOLUTION BOUCAN	49
3.1.PRESENTATION	49
3.2.PERFORMANCES DE L'AMENAGEMENT PROPOSE	49

4.CONCLUSION	51
TROISIEME PARTIE: HORIZON 2000	53
<hr/>	
1.DESCRPTION DE L'AMENAGEMENT 2000	55
1.1.PRINCIPALES MODIFICATIONS DU SYSTEME	55
1.2.LES ELEMENTS DE L'AMENAGEMENT	55
2.PERFORMANCES DE L'AMENAGEMENT 2000	60
2.1.ANALYSE GLOBALE	60
2.2.ANALYSE PAR TYPE DE BESOIN	61
3.MAJORATION DES DEBITS RESERVES	64
3.1.HYPOTHESES.....	64
3.2.INCIDENCE SUR LES PERFORMANCES	65
4.CONCLUSION	69
QUATRIEME PARTIE: HORIZON 2010	71
<hr/>	
1.L'AMENAGEMENT 2010.....	73
1.1.DESCRPTION.....	73
1.2.PERFORMANCES DE L'AMENAGEMENT 2010.....	74
2.LA SOLUTION GRANDS-FONDS.....	79
2.1.PRESENTATION	79
2.2.PERFORMANCES DE L'AMENAGEMENT PROPOSE.....	80
2.3.EFFET D'UNE MAJORATION DES DEBITS RESERVES	83
2.4.CONCLUSION	84
3.LA SOLUTION VIEUX-HABITANTS	87
3.1.PRESENTATION	87
3.2.PERFORMANCES DE L'AMENAGEMENT PROPOSE.....	88
3.3.EFFET D'UNE MAJORATION DES DEBITS RESERVES	90
3.4.CONCLUSION	94
4.CONCLUSION	95
CINQUIEME PARTIE: STATIONS DE LA DIGUE ET MOUSTIQUE	97
<hr/>	
1.PRESENTATION DES STATIONS	98
1.1.ESTIMATION DES BESOINS DES STATIONS.....	98
1.2.L'ALIMENTATION DES STATIONS.....	99
2.PERFORMANCES AU NIVEAU DES STATIONS	101
2.1.LA STATION DE LA DIGUE	101
2.2.LA STATION MOUSTIQUE.....	102
3.MAJORATION DES DEBITS RESERVES	104

ANNEXE 7 :
RESULTATS DES SIMULATIONS
DES STATIONS
LA DIGUE ET MOUSTIQUE

ANNEXES

ANNEXE 1 : PRESENTATION D'HYDRAM

ANNEXE 2 : LES DONNEES D'ECOULEMENT

ANNEXE 3 : LES DONNEES DE PLUIE

ANNEXE 4 : RESULTATS DES SIMULATIONS DE L'HORIZON 1995

ANNEXE 5 : RESULTATS DES SIMULATIONS DE L'HORIZON 2000

ANNEXE 6 : RESULTATS DES SIMULATIONS DE L'HORIZON 2010

ANNEXE 7 : RESULTATS DES SIMULATIONS DES STATIONS LA DIGUE ET MOUSTIQUE

ANNEXE 1 :
PRESENTATION D'HYDRAM

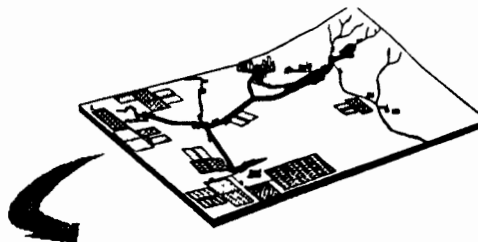
L'idée de base de l'outil est de rendre disponibles facilement, de manière claire et synthétique les conséquences prévisibles de scénarios de développement, d'alternatives de gestion, dans les études d'aménagement des eaux.

HYDRAM permet de :

- modéliser un système où interviennent divers types de besoins et de ressources, et envisager facilement différentes évolutions spatiales et temporelles ;
- simuler le fonctionnement hydrologique du système avec des règles de gestion, de satisfaction des besoins et de sollicitation des ressources, selon un mode se rapprochant des conditions réelles ;
- présenter des bilans de fonctionnement de chacun des composants du système ainsi que des résultats globaux pour chaque simulation.

Ces concepts de base de l'outil sont détaillés dans cette première annexe.

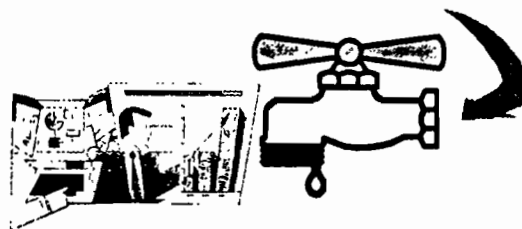
■ Conception



■ Simulation



■ Analyse



1. CONCEPTION

1.1. LES BASES

1.1.1. Hydro-aménagement ou système d'eau

Un hydro-aménagement est un ensemble de composants physiques, avec des modalités de fonctionnement et de gestion. Il constitue un système hiérarchisé destiné à atteindre un certain nombre d'objectifs, dont le premier est la satisfaction en eau en terme de quantité.

L'étude du système consiste en la confrontation de besoins et de ressources sous la contrainte des moyens mis en oeuvre pour solliciter ces dernières.

1.1.2. Composant

Le composant est l'élément de base du système d'eau. De grandes classes de composants sont donc identifiables : demande en eau, ressource, organe de transfert.

Les composants disponibles dans le modèle fournissent des spécifications plus ou moins complexes des caractéristiques de ces classes, indispensables pour en assurer le fonctionnement : volume disponible, volume nécessaire, débit maximum de transit...

1.1.3. La construction

Au niveau le plus abstrait, un système d'eau peut ainsi être considéré comme un réseau constitué de noeuds et de liens. Construire un hydro-aménagement consiste donc à ajouter, modifier, supprimer des composants dans ce réseau.

Ainsi l'état actuel d'un hydro-aménagement existant peut être aisément modélisé avec le degré de finesse souhaité. A partir de ce système, divers aménagements correspondant à des scénarios de développement peuvent être obtenus facilement par copies puis modifications. Pour tenir compte du degré de connaissance variable des composants eux-mêmes, on dispose d'une grande flexibilité au niveau de leur description.

De manière pratique l'ajout de nouveaux composants se fait par sélection d'éléments déjà existants dans un autre système, puis copie dans l'hydro-aménagement étudié. Le choix des éléments est effectué par sélection dans une liste, ou sur la représentation graphique du système. Les différents composants disponibles pour construire un hydro-aménagement sont de l'ordre d'une vingtaine. Le but n'est pas ici de détailler chacun -voir le chapitre *Les composants* -. Nous nous contenterons de souligner les traits essentiels des grandes classes : besoins, ressources, liens.

1.2. DES BESOINS

La spécification de la demande en eau est plus ou moins complexe suivant les besoins. Une demande en débit est le type de composant le plus simple : le besoin est exprimé par la variation saisonnière de demande de débit. Les périmètres d'irrigation sont les plus complexes, le calcul de leur besoin devant notamment tenir compte de plusieurs facteurs dont la réserve en eau du sol.

De nombreux types peuvent être identifiés : demande en eau potable, station de traitement... Dans tous ces composants, on distingue des caractéristiques fixes (ncm, localisation, ...) et des caractéristiques propres à une simulation (règles de gestion). On saisira l'intérêt pratique de cette distinction à la lecture du paragraphe *Simulation*.

1.2.1. La politique de distribution

La possibilité de reproduire une politique de distribution est essentielle. On a donc introduit la notion de disponibilité globale du système, définie par le rapport entre la somme des volumes disponibles au niveau des ressources et la somme des volumes des demandes à satisfaire, sur une période donnée. Cet état varie donc en fonction du temps. Il y a pénurie lorsque l'état de disponibilité globale est inférieur à 1.

- **En cas de déficit :**

En cas de déficit, deux solutions sont possibles :

- tous les besoins sont également prioritaires : donc théoriquement tous les besoins seront desservis avec un même coefficient de réduction, égal au coefficient de disponibilité globale ;
- il existe une hiérarchie dans les besoins : le pourcentage de satisfaction obtenu pour les besoins prioritaires est supérieur au pourcentage de disponibilité globale.

- **La satisfaction attendue :**

La satisfaction attendue se définit pour un besoin donné et pour un état de disponibilité globale donné, comme le rapport du volume distribuable - consenti compte tenu des priorités - au volume de la demande.

La politique de distribution est introduite en définissant les satisfactions attendues pour 0 % et 100 % de disponibilité globale. Ces coefficients induisent bien une hiérarchie dans les besoins : les besoins assurés à 100 % pour l'état de disponibilité le plus faible étant les plus prioritaires.

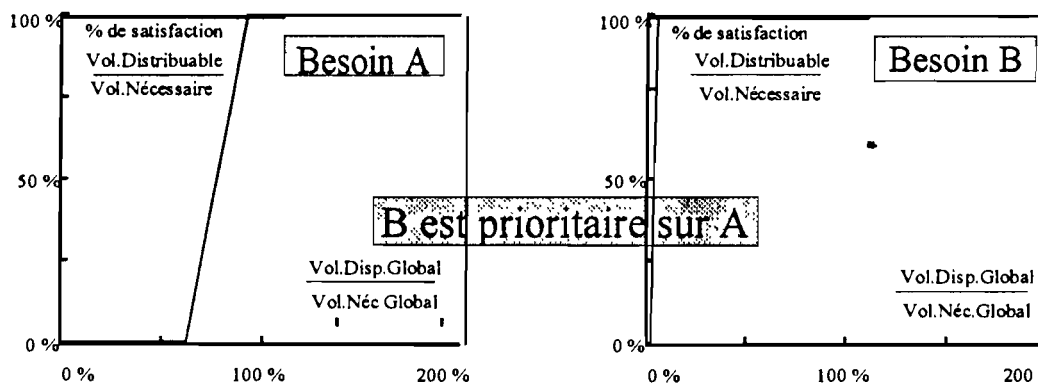


Figure 1 - 1. Définition de la satisfaction attendue.

1.3. DES RESSOURCES

L'expression du volume mobilisable constitue la caractéristique de base d'une ressource en eau.

Ce volume est simple à exprimer pour les composants captage d'eau et usine de dessalement. Par contre, pour une prise en rivière, les volumes disponibles sont obtenus à partir de chroniques de débits. Ces chroniques dépendent bien sûr du pas de temps de simulation choisi - mensuel, décadaire, pentadaire ou journalier -. La formulation d'une limite de prélèvement et d'un débit aval objectif permet de cerner le volume mobilisable.

1.3.1. Politique de gestion

La politique de gestion des ressources est reproduite grâce à l'introduction de coefficients de sollicitation attendue. C'est la définition en fonction d'un état de disponibilité globale du pourcentage de sollicitation, exprimé ici par le rapport de la ressource sollicitée à la ressource disponible. Ces coefficients induisent une hiérarchie dans les ressources.

1.3.2. Cas particulier des retenues

Le composant réservoir est un des éléments du système les plus complexes à spécifier de manière externe. En effet la notion de volume disponible est difficile à cerner dans un système où les réservoirs doivent permettre d'échelonner les déficits d'eau : une politique de gestion doit introduire des restrictions d'eau avant que tout le volume de stockage des retenues ait été consommé.

L'introduction d'une hauteur minimale variable - voir *Figure 1.3* - permet de définir une zone tampon, elle correspond au volume qu'on se fixe de conserver pour faire face aux pénuries sur les prochains pas de temps. Le volume disponible au niveau des retenues est le seul volume de stockage utile.

$$\text{vol_stockage_utile} = \text{stock}(t) - \text{stock_mini}(t) \quad (1)$$

où : $\text{stock}(t)$: volume stocké au temps t

$\text{stock_mini}(t)$: volume minimum stocké au temps t

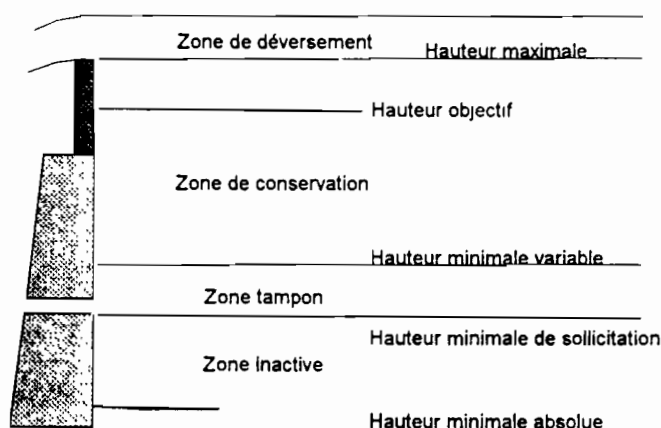


Figure 1 - 2. Conceptualisation d'un réservoir.

Conformément à une ressource classique, la politique de gestion des retenues est établie en considérant des coefficients de sollicitation attendue. Mais la définition du pourcentage de sollicitation devient alors :

$$\%_{\text{sollicitation}} = 100 \frac{\text{stock_object}(t) - \text{stock}(t)}{\text{stock_object}(t) - \text{stock_mini}(t)} \quad (2)$$

où $\%_{\text{sollicitation}} = 100 - \%_{\text{stockage_utile}}$ (3)

$$\text{avec } \%_{\text{stockage_utile}} = 100 \frac{\text{stock}(t) - \text{stock_mini}(t)}{\text{stock_object}(t) - \text{stock_mini}(t)} \quad (4)$$

où : $\text{stock_object}(t)$: volume objectif à stocker au temps t

Remarque : Il faut noter que dans le cas des réservoirs avec apport artificiel, cette définition de coefficients de sollicitation permet de traiter le caractère ambivalent de ces composants à la fois ressource et demande.

1.4. DES LIENS

Le propre d'un lien est d'assurer le transfert d'eau d'un point à un autre. Dans les aménagements, un organe de transfert est caractérisé par le débit maximal à transiter.

Les canaux peuvent ainsi être spécifiés, avec la précision éventuelle d'une efficacité de transport. Au niveau des conduites, la donnée de la longueur et du diamètre sont nécessaires pour le calcul des pertes de charge. Différentes formulations sont disponibles : Colebrook, Darcy, William et Hazen.

2. SIMULATION

2.1. SIMULATION SUR UN PAS DE TEMPS

La simulation du fonctionnement sur un pas de temps consiste schématiquement à :

- calculer l'état de disponibilité global disp_glob sur le pas de temps courant :

$$\text{disp_glob}(t) = \frac{\sum_{\text{noeuds}} \text{vol_disponible}(t)}{\sum_{\text{noeuds}} \text{vol_nécessaire}(t)}$$

- évaluer la "pression" de la demande sur les ressources, ajuster les transferts d'eau par l'application de la politique de distribution définie par les coefficients de satisfaction attendue et déduire la mobilisation effective des ressources déterminée par les coefficients de sollicitation attendue ;
- respecter les contraintes du réseau et éventuellement simuler le fonctionnement hydraulique du réseau. Ceci permet d'avoir une image de la répartition des pressions moyennes dans le système, indispensable pour le calcul de production électrique ou l'étude des organes de surpression.

2.2. LA SIMULATION DANS HYDRAM

2.2.1. Définition

Une simulation est propre à un hydro-aménagement. Elle comprend outre les modalités globales de simulation, définies par la suite, le type de pas de temps et les données hydro-météorologiques associées, les caractéristiques pour une simulation de tous les composants et les résultats globaux sur tout le système. Une simulation est repérée par un numéro d'ordre, une description peut y être adjointe.

Un hydro-aménagement est donc traité comme un système de composants physiques, associé aux caractéristiques d'une simulation, à savoir des règles de gestion, des modalités de simulation et les résultats correspondants.

2.2.2. Différents essais

On peut ainsi réaliser de nombreux essais de simulation sur un même système d'eau en modifiant les règles de gestion, le pas de temps d'étude... Les résultats sont donc toujours consultables avec toutes les caractéristiques retenues pour la simulation : il ne peut y avoir ambiguïté.

2.3. LES MODALITES DE SIMULATION

2.3.1. la période de simulation

Cette période est définie par le mois et l'année de début, et le mois et l'année de fin de la simulation. Elle dépend des choix de données hydro-météorologiques.

2.3.2. Processus de simulation

Dans la version actuelle, il existe deux processus de simulation :

- simulation simple ;
- simulation avec descente hydraulique - Ce processus effectue en plus le calcul des charges dans le réseau -.

2.3.3. Conditions initiales de simulation

Il s'agit de définir l'état du système en début de simulation. Cet état est caractérisé par le taux de remplissage des réservoirs et de la réserve en eau du sol pour les périmètres d'irrigation.

Il est possible de définir :

- le pourcentage de stockage utile des réservoirs ;
- le pourcentage de remplissage de la Réserve Utile des périmètres d'irrigation ;
- la période sur laquelle on veut présimuler le système, c'est à dire simuler sans prendre en compte les résultats de manière à obtenir des taux de remplissage des composants à réserve plus vraisemblable.

2.3.4. Horizon prévisionnel

La simulation doit offrir un moyen de discerner entre les défaillances du système dues à des limites de l'aménagement - limites structurales - et celles qui résultent des règles de gestion adoptées, notamment au niveau des réservoirs. Il a donc été introduit la notion d'horizon prévisionnel.

A. Définition

C'est la période prise en compte à partir du pas de temps courant à simuler pour décider du plan de gestion à adopter pour la satisfaction des besoins et la sollicitation des ressources.

$$\text{Horizon (t)} = t + \text{Futur (t)}$$

où t : pas de temps courant

$$\text{Futur (t)} = t+1 \text{ à } t+N,$$

avec N = nombre de pas de temps de l'horizon prévisionnel.

En effet, nous pouvons calculer un état de disponibilité globale, rapport du volume d'eau disponible au volume nécessaire, sur l'horizon, en intégrant les résultats de ce calcul pour chacun des noeuds du système.

Théoriquement, si l'horizon est suffisamment long pour englober la fonction de régulation des retenues, on peut s'affranchir de la définition d'une zone tampon.

B. Simulation sur un pas de temps

La première phase de simulation consiste donc en fait à :

- calculer les états de disponibilité sur l'horizon prévisionnel et sur le pas de temps courant et en déduire l'état de disponibilité global à considérer : disp_glob.

On a : $\text{disp_glob} = \min (\text{disp_glob} (t), \text{disp_glob}(t \text{ à } t+N))$

$$\text{avec : } \text{disp_glob} (t) = \frac{\sum_{\text{noeuds}} \text{vol_disponible} (t)}{\sum_{\text{noeuds}} \text{vol_nécessaire} (t)}$$

Les autres étapes restent identiques.

C. En pratique

L'horizon prévisionnel est donc défini par une durée - un nombre de pas de temps - et, si cette durée est supérieure à un, par le type de prévision prise en compte pour le futur.

En effet, l'horizon considéré peut faire l'objet :

- d'une prévision certaine : pour le futur, il sera fait référence aux données hydro-météorologiques historiques. Son utilisation devrait permettre de préciser les limites structurales des systèmes d'eau ;
- ou d'une prévision moyenne : les moyennes glissantes des variables référencées sont alors employées.

3. ANALYSE

3.1. RESULTATS GLOBAUX

Les résultats globaux du fonctionnement d'un système sont essentiellement basés sur la confrontation entre les quantités d'eau demandées et réellement fournies.

On étudie la fiabilité par le nombre et la répartition saisonnière des défaillances obtenues, à savoir les pas de temps pendant lesquels la demande n'est pas satisfaite. La vulnérabilité est mesurée par l'ampleur des déficits, qui définit le taux de pénurie.

3.2. EXPERTISE

Une fonction *Rapport d'analyse* offre une analyse interprétée des résultats de simulation présentée sous forme de textes établis grâce aux liens entre le quantitatif et le qualitatif, en utilisant des notions telles que faible, moyenne, forte. Ces notions sont employées pour la classification de la pénurie et la hiérarchisation des besoins.

3.3. ANALYSE DETAILLEE

Pour une analyse plus détaillée, on peut consulter des résultats caractéristiques au niveau de chacun des composants, fournis sous forme de tableaux multicritères.

Comme pour toutes les fonctions du modèle, des outils à plusieurs niveaux de spécification permettent des approches plus ou moins poussées suivant les buts recherchés ou la connaissance requise.

ANNEXE 2 : LES DONNEES D'ECOULEMENT

POUR MEMOIRE

La mise en oeuvre du modèle HYDRAM nécessite une banque de données complète quant aux chroniques d'écoulement au niveau des aménagements (prises en rivière, retenues) envisagés au cours des diverses simulations. Aussi, un maximum de chroniques de débits décennales a été reconstitué par l'ORSTOM sur des périodes aussi longues que possible, et couvrant au minimum les années 1962 à 1990 utilisées dans les diverses simulations de l'étude.

Ce travail de reconstitution des données d'écoulement donnera lieu à la publication d'un rapport séparé, actuellement en cours de rédaction.

La banque de données hydrométriques ainsi obtenue concerne :

- La Grande Rivière à Goyaves ;
- Le Bras David ;
- Le Bras de Sable ;
- La Lézarde ;
- La Rivière Moreau ;
- La Petite Rivière à Goyaves ;
- La Grande Rivière de Capesterre ;
- La Rivière Pérou ;
- Le Grand Carbet ;
- La Grande Rivière de Vieux-Habitants ;
- Le bassin versant naturel de la retenue de Letaye ;
- Le bassin versant naturel de la retenue de Gachet .

ANNEXE 3 : LES DONNEES DE PLUIE

La modélisation d'un système d'eau par HYDRAM nécessite une banque de données pluviométriques, en particulier pour simuler le fonctionnement des zones d'irrigation et en évaluer les besoins.

Ainsi, 79 postes pluviométriques ont été retenus pour les besoins de l'étude. Ces postes sont localisés sur la carte donnée ci-contre, et leurs principales caractéristiques sont synthétisées dans les tableaux ci-après.

• Les postes en Grande-Terre :

Code	STATION	Alt	Année début	Année fin	Années complètes	Années manquantes
ANSEBERT	Anse Bertrand	15	1958	1989	32	
BEAUFOND	Beaufond	20	1963	1988	25	1979
BEAUPLAN	Beauplan	20	1978	1990	13	
BELLEPLAI	Belle plaine	10	1930	1989	53	1940-1966à71
BETIN	Betin	17	1957		33	1970
BEUTHIER	Beuthier	20	1969		22	
BLANCHET	Blanchet	10	1938		53	
BOYVINIE	Boyvinière	16	1929		17	1933à75-1983
CAMPECHE	Campèche	35	1978	1990	13	
CLUGNYB	Clugnyb	20	1940		37	1945à57-1978
COURCELL	Courcelles	40	1950		23	1951 à 67
DOTHEMAR	Dothemare	20	1929	1989	57	1935à36-1950-1952
DOUVILLE	Douville	50	1962		28	1963
DUBEDOU	Dubedou	40	1983		8	
DUVAL	Duval	30	1939	1987	42	1947-1952à56-1968
FERMEMAY	Ferme May	30	1967	1988	22	
GARDELUS	Gardel Usine	30	1950	1989	40	
GENTILLY	Gentilly	45	1979		12	
GIRARD	Girard	50	1957		33	1988
GROSCAP	Groscap	43	1977	1990	14	
LABARTHE	Labarthe	45	1951		39	1967
LECLUSE	L'écluse	25	1960		31	
LERAZET	Le Raizet	7	1951		40	
MANGLESK	Les mangles	40	1978	1990	13	
MARLY	Marly	40	1965		26	
MONPLAIS	Monplaisir	40	1951		40	
MORNEAU	Morne à l'eau	15	1951		29	1956à64-1976-1977
MOULE	Moule gend.	10	1951	1986	30	62à63-71-73-77à78
MOULEMER	Lemerrier	25	1986		5	
PHILIPSB	Philipsbourg	20	1940	1987	45	1952-1967-1978
POMBIRAY	Pombiray	45	1951		39	1967
PORTLOUI	Port Louis gend	5	1951		33	1959 à 65
PTCANAL	Petit canal	20	1953	1989	36	• 1964
RENEVILL	Reneville	40	1951		40	
RETENUE1	Retenue 1	28	1979		12	
RETENUE2	Retenue2	30	1979		12	
STEAMELI	Ste Amélie	23	1940		51	
STEANNE	Ste Anne Gend.	5	1968		21	1973-1975
STEMARTH	Ste Marthe	20	1953		35	1958-1962-1967
STFRANCO	St François	5	1954		28	1970 à 78
SYLVAIN	Sylvain	16	1940		39	1945 à 56

Tableau 3 - 1. Caractéristiques des stations pluviométriques de Grande-Terre exploitées.

• Les postes en Basse-Terre

Code	STATION	Alt	Année début	Année fin	Années complètes	Années manquantes
BELLERIV	Belle Rivière	15	1986		5	
BANANIER	Gd Etang Bananier	337	1955		28	57-62-66 à 67-71-76 à 78
BELCMETE	Belcourt Météo	31	1929	1986	50	32 à 34-42 à 43-79 à 81
BELCPLUV	Belcourt ORSTOM	35	1980		11	
BELVUELA	Lamentin Bellevue	29	1971	1986	14	1975-1979
BIRMINGH	Birmingham	20	1945	1982	37	1979
BLACHON	Lamentin Blachon	18	1935		49	1975 à 81
BOISDEBO	Bois Debout	70	1984	1987	4	
BOUBERS	Boubers	51	1956	1987	29	1959 à 60-1964
BOUTEIL	Bouteiller	250	1984	1986	3	
CAILLOU	Lamentin Caillou	20	1970		20	1979
CAPEGEND	Capesterre Gend.	11	1965		25	1976
CHUTE3	3 ème chute	380	1984		7	
COMTELOH	Comte de Lohéac	25	1973	1986	5	1977 à 85
CONVENAN	Convenance	48	1955	1986	32	
DOUVIRFA	Goyave Douville	40	1986		5	
DUCLLOS	Duclos INRA	110	1954		34	1958 à 60
DUMANOIR	Dumanoir IRFA	175	1984	1987	4	
DUPREROU	Dupre Roussel	35	1971	1986	15	1979
DUPUY	Dupuy	22	1932		56	1937 à 39
GRMONTAG	Grosse Montagne	70	1953	1986	34	
LAMENTIN	Lamentin Gend.	40	1952		33	1962 à 64-1970 à 72
LEBOYER	Le Boyer	15	1971		19	1979
LESGALBA	Les Galbas	25	1972		18	1979
MARQUISA	Marquisat Us.	25	1944	1987	15	1948 à 50-1958 à 83
MONTBELL	Montbelle	210	1984	1987	4	
MOREAU	Goyave Moreau	100	1984	1987	4	
NESTY	Goyave Nesty	25	1981	1985	5	
NEUFCHAT	Neufchateau	250	1952		38	1955
PROVIDEN	Providence	276	1978		13	
PTBOUIRA	Petit Bourg IRAT	32	1986		5	
PTBOURG	Petit Bourg Gend.	32	1951		36	1963 à 66
SOFAIA	Sofaia	430	1985	1989	5	
STEROSE	Ste Rose Bourg	31	1951		39	1952
STROSCLU	Clugny	5	1986		5	
TAMBOUR	Tambour	350	1984	1989	6	
VERNOUPB	Vernou	150	1986		5	
VERSAILL	Versailles	32	1931		31	35 à 43-53 à 70-77-79

Tableau 3 - 2. Caractéristiques des stations pluviométriques de Basse-Terre exploitées.

ANNEXE 4 :
RESULTATS DES SIMULATIONS
DE L'HORIZON 1995

Annexe 4 : Résultats des simulations de l'horizon 1995

L'aménagement initial

- diamètre exutoire Bras-David 500 mm
 - 100% irrigation, rendement AEP 50%..... 4
 - 100% irrigation, rendement AEP 65%..... 6
 - 75% irrigation, rendement AEP 50%..... 8
 - 75% irrigation, rendement AEP 65%..... 10
 - 50% irrigation, rendement AEP 50%..... 12
 - 50% irrigation, rendement AEP 65%..... 14
- diamètre exutoire Bras-David 800 mm
 - 100% irrigation, rendement AEP 50%..... 16
 - 100% irrigation, rendement AEP 65%..... 18
 - 75% irrigation, rendement AEP 50%..... 20
 - 75% irrigation, rendement AEP 65%..... 22
 - 50% irrigation, rendement AEP 50%..... 24
 - 50% irrigation, rendement AEP 65%..... 26

La solution Bras-de-Sable

- 100% irrigation, rendement AEP 50% 28
- 100% irrigation, rendement AEP 65% 30
- 75% irrigation, rendement AEP 50% 32
- 75% irrigation, rendement AEP 65% 34
- 50% irrigation, rendement AEP 50% 36
- 50% irrigation, rendement AEP 65% 38

La solution Boucan

- 100% irrigation, rendement AEP 50% 40
- 100% irrigation, rendement AEP 65% 42
- 75% irrigation, rendement AEP 50% 44
- 75% irrigation, rendement AEP 65% 46
- 50% irrigation, rendement AEP 50% 48
- 50% irrigation, rendement AEP 65% 50

1995 : Aménagement initial
irrigation = 100 % r = 50 % diam. (11) = 500mm

En 29 ans de simulation, on compte :

- 1 année sans pénurie
- 13 années à faible pénurie (inférieure à 5%)
- 15 années à pénurie moyenne (5 à 20%)
- 0 année à forte pénurie (supérieure à 20%)

Les résultats caractéristiques observés sont les suivants :

Volumes prélevés : **1 561.6** millions de m³
 Apports : **1 506.1** millions de m³
 Déficit global : **97.7** millions de m³
 soit une pénurie moyenne de : **6.09%**
 Nombre de décades défaillantes : **210**

Le plus gros déficit annuel s'élève à : **9.8** millions de m³,
 soit une pénurie moyenne de : **17.76%** en **1 987**

La pénurie décadaire maximale est de : **81.45%** le : **21.04.87**

La durée maximale de défaillance est de **12** décades,
 avec une pénurie de **21.49%** à partir du **01.04.75**

Sur l'ensemble des besoins de l'aménagement, il est survenu au moins une défaillance sur :

- 0 besoins de faible priorité,
- 0 besoins de priorité moyenne,
- 11 besoins de forte priorité.

PRISES EN RIVIERE

	appari- nature 1987-94	volumes sollicités 1987-94	volumes disponibles 1987-94	% 1987-94	décades départantes
Vemou	887.6	141.5	746.1	15.9%	0
Traversée	1 245.4	495.2	750.2	39.8%	0
Bras-David	3 143.3	852.7	2 290.6	27.1%	0
TOTAL	5 276.3	1 489.4	3 786.9	28.2%	

RESERVOIRS

	appari- nature 1987-94	appari- nature 1987-94	volumes 1987-94	% 1987-94	V(A)1987-94	V(1987-94)	1987-94	décades départantes
Lelaye	43.9	233.6	218.5	32.8	78.74%	88	840	0
Gachet	280.1	215.5	247.3	225.9	49.90%	77	665	0
TOTAL	324.0	449.1	465.8	258.7	60.3%	-	-	-

STATIONS D'EAU POTABLE

	années sans pénurie	années à faible pénurie	années à pénurie moyenne	années à forte pénurie	appari- nature	débit	% de pénurie global	décades départantes	pénurie maximale 1987-94	année 1987-94	pénurie maximale 1987-94	date	durée max de pénurie (décades)	% de pénurie 1987-94	à partir du 1987-94
Deshauteurs	10	15	4	0	221.1	3.7	1.63%	65	12.15%	1987	71.75%	21.04.87	10	38.86%	01.02.87
Gachet	10	15	4	0	44.2	0.7	1.63%	65	12.15%	1987	71.75%	21.04.87	10	38.86%	01.02.87
Lamenlin	29	0	0	0	101.8	0.0	0.00%	0							
Miquel	10	17	2	0	156.6	2.3	1.43%	65	10.60%	1987	71.75%	21.04.87	10	39.10%	01.02.87
Vemou	14	14	1	0	141.5	1.5	1.02%	44	9.00%	1987	71.07%	21.04.87	9	36.90%	11.02.87
Caduc	10	15	4	0	337.8	5.8	1.70%	65	12.63%	1987	71.75%	21.04.87	10	38.79%	01.02.87
TOTAL	14	13	3	0	1 003.0	14.0	1.4%	51	-	-	-	-	-	-	-

DEMANDES CHRONIQUES

	années sans pénurie	années à faible pénurie	années à pénurie moyenne	années à forte pénurie	appari- nature	débit	% de pénurie global	décades départantes	pénurie maximale 1987-94	année 1987-94	pénurie maximale 1987-94	date	durée max de pénurie (décades)	% de pénurie 1987-94	à partir du 1987-94
EST	7	4	11	7	218.5	31.2	12.49%	88	46.02%	1987	100.00%	01.04.65	9	98.08%	11.02.87
NORD	9	3	10	7	247.3	38.1	13.35%	77	51.00%	1977	100.00%	21.03.63	9	76.53%	21.03.80
BLANCHET	1	3	7	19	20.3	7.4	26.64%	195	54.65%	1987	100.00%	11.03.62	10	100.00%	01.02.87
BOISVINIERE	1	3	7	18	10.1	4.3	29.85%	194	57.10%	1985	100.00%	11.03.62	10	100.00%	01.02.87
BELLE-PLAINE	1	3	7	18	4.5	1.7	27.71%	191	54.31%	1965	100.00%	11.03.62	10	100.00%	01.02.87
BIRMINGHAM	1	4	6	18	2.4	0.9	28.05%	183	57.61%	1985	100.00%	11.03.62	8	77.14%	01.02.77
TOTAL	3	3	8	14	503.1	83.6	14.2%	155	-	-	-	-	-	-	-

** tous les volumes sont exprimés en millions de m3.

*** les résultats des lignes TOTAL sont des valeurs moyennes.

1995 : Aménagement initial
irrigation = 100 % r = 65 % diam. (11) = 500mm

En 29 ans de simulation, on compte :

- 1 année sans pénurie
- 14 années à faible pénurie (inférieure à 5%)
- 14 années à pénurie moyenne (5 à 20%)
- 0 année à forte pénurie (supérieure à 20%)

Les résultats caractéristiques observés sont les suivants :

Volumes prélevés : **1 491.3** millions de m³
 Apports : **1 434.4** millions de m³
 Déficit global : **79.5** millions de m³
 soit une pénurie moyenne de : **5.25%**
 Nombre de décades défaillantes : **184**

Le plus gros déficit annuel s'élève à : **8.8** millions de m³,
 soit une pénurie moyenne de : **16.95%** en **1 987**

La pénurie décadaire maximale est de : **80.59%** le : **21.04.87**

La durée maximale de défaillance est de **10** décades,
 avec une pénurie de **45.22%** à partir du **01.02.87**

Sur l'ensemble des besoins de l'aménagement, il est survenu au moins une défaillance sur :

- 0** besoins de faible priorité,
- 0** besoins de priorité moyenne,
- 10** besoins de forte priorité.

PRISES EN RIVIERE

	capacité naturel An	volumes volatiles par An	volumes évaporés par An	S/A	décades défaillantes
Vernou	887.6	141.5	746.1	15.9%	0
Traverse	1 245.4	463.7	781.7	37.2%	0
Bras-David	3 143.3	816.4	2 326.8	26.0%	0
TOTAL	5 276.3	1 421.6	3 854.6	26.9%	

RESERVOIRS

	capacité naturel An	capacité utile An	volumes volatiles par An	volumes évaporés par An	S/A (An)	YCO	Plant	décades défaillantes
Lelaye	43.9	239.6	223.8	32.8	78.95%	73	862	0
Gachel	280.1	224.3	252.9	228.4	50.13%	64	678	0
TOTAL	324.0	463.9	476.7	261.2	60.5%	-	-	-

STATIONS D'EAU POTABLE

	années sans pénurie	années à faible pénurie	années à pénurie moyenne	années à forte pénurie	capacité naturel	capacité utile	% de pénurie global	décades défaillantes	% pénurie annuelle maximale	année	% pénurie décennale maximale	date	durée max de pénurie (décades)	taux de pénurie	à partir du
Deshauteurs	17	11	1	0	222.5	2.3	1.00%	44	9.17%	1987	63.74%	21.04.87	9	32.68%	11.02.87
Gachel	29	0	0	0	0.0	0.0	0.00%	0							
Lamenlin	29	0	0	0	56.8	0.0	0.00%	0							
Miquel	17	11	1	0	157.5	1.4	0.87%	44	8.02%	1987	63.74%	21.04.87	9	32.87%	11.02.87
Vernou	14	14	1	0	141.5	1.5	1.02%	44	9.00%	1987	71.07%	21.04.87	9	36.90%	11.02.87
Caduc	17	11	1	0	340.0	3.6	1.05%	44	9.52%	1987	63.74%	21.04.87	9	32.63%	11.02.87
TOTAL	21	8	1	0	918.3	8.8	0.9%	29	-	-	-	-	-	-	-

DEMANDES CHRONIQUES

	années sans pénurie	années à faible pénurie	années à pénurie moyenne	années à forte pénurie	capacité naturel	capacité utile	% de pénurie global	décades défaillantes	% pénurie annuelle maximale	année	% pénurie décennale maximale	date	durée max de pénurie (décades)	taux de pénurie	à partir du
EST	8	5	12	4	223.8	25.8	10.34%	73	45.63%	1987	100.00%	01.04.65	9	97.25%	11.02.87
NORD	11	2	10	6	252.9	32.5	11.40%	64	46.66%	1977	100.00%	21.03.63	8	73.65%	21.03.80
BLANCHET	1	4	8	16	21.3	6.4	23.18%	175	54.23%	1987	100.00%	21.03.62	10	99.23%	01.02.87
BOISVINIERE	1	4	7	17	10.7	3.7	25.78%	175	54.64%	1987	100.00%	21.03.62	10	99.38%	01.02.87
BELLE-PLAINE	1	4	8	16	4.8	1.5	23.82%	174	50.46%	1965	100.00%	21.03.62	10	99.48%	01.02.87
BIRMINGHAM	1	4	7	17	2.5	0.8	24.20%	167	51.97%	1965	100.00%	21.03.62	8	70.24%	01.02.77
TOTAL	4	4	9	13	516.0	70.7	12.1%	138	-	-	-	-	-	-	-

** tous les volumes sont exprimés en millions de m3.

*** les résultats des lignes TOTAL sont des valeurs moyennes.

1995 : Aménagement initial
irrigation = 75 % r = 50 % diam. (11) = 500mm

En 29 ans de simulation, on compte :

- 2 année sans pénurie
- 20 années à faible pénurie (inférieure à 5%)
- 7 années à pénurie moyenne (5 à 20%)
- 0 année à forte pénurie (supérieure à 20%)

Les résultats caractéristiques observés sont les suivants :

Volumes prélevés : **1 467.8** millions de m³
 Apports : **1 407.8** millions de m³
 Déficit global : **49.2** millions de m³
 soit une pénurie moyenne de : **3.38%**
 Nombre de décades défaillantes : **168**

Le plus gros déficit annuel s'élève à : **7.4** millions de m³,
 soit une pénurie moyenne de : **14.77%** en **1 987**

La pénurie décadaire maximale est de : **71.81%** le : **11.04.83**

La durée maximale de défaillance est de **10** décades,
 avec une pénurie de **41.04%** à partir du **01.02.87**

Sur l'ensemble des besoins de l'aménagement, il est survenu au moins une défaillance sur :

- 0 besoins de faible priorité,
- 0 besoins de priorité moyenne,
- 11 besoins de forte priorité.

PRISES EN RIVIERE

	apports naturels Ann	apports artificiels Ann	volume m ³	VA %	décades défaillantes
Vernou	887.6	141.5	746.1	15.9%	0
Traversée	1 245.4	462.6	782.8	37.1%	0
Bras-David	3 143.3	801.7	2 341.6	25.5%	0
TOTAL	5 276.3	1 405.8	3 870.5	26.6%	

RESERVOIRS

	apports naturels Ann	apports artificiels Ann	volume m ³	VA %	VA %	VA %	VA %	décades défaillantes
Lelaye	43.9	186.8	170.5	32.8	73.89%	60	877	0
Gachel	280.1	186.4	204.8	236.5	43.91%	28	731	0
TOTAL	324.0	373.2	375.3	269.3	53.8%	-	-	-

STATIONS D'EAU POTABLE

	années sans pénurie	années à faible pénurie	années à pénurie moyenne	années à forte pénurie	apports m ³	déficit m ³	% de pénurie globale	décades défaillantes	pénurie annuelle maximale	année	pénurie décennale maximale	date	durée max de pénurie (décades)	taux de pénurie	à partir du
Deshautours	10	15	4	0	221.1	3.7	1.63%	65	12.15%	1987	71.75%	21.04.87	10	38.86%	01.02.87
Gachel	10	15	4	0	44.2	0.7	1.63%	65	12.15%	1987	71.75%	21.04.87	10	38.86%	01.02.87
Lamenin	29	0	0	0	101.8	0.0	0.00%	0							
Miquel	10	17	2	0	156.6	2.3	1.43%	65	10.60%	1987	71.75%	21.04.87	10	39.10%	01.02.87
Vernou	14	14	1	0	141.5	1.5	1.02%	44	9.00%	1987	71.07%	21.04.87	9	36.90%	11.02.87
Caduc	10	15	4	0	337.8	5.8	1.70%	65	12.63%	1987	71.75%	21.04.87	10	38.79%	01.02.87
TOTAL	14	13	3	0	1 003.0	14.0	1.4%	51	-	-	-	-	-	-	-

DEMANDES CHRONIQUES

	années sans pénurie	années à faible pénurie	années à pénurie moyenne	années à forte pénurie	apports m ³	déficit m ³	% de pénurie globale	décades défaillantes	pénurie annuelle maximale	année	pénurie décennale maximale	date	durée max de pénurie (décades)	taux de pénurie	à partir du
EST	11	4	11	3	170.5	16.7	8.94%	60	43.90%	1987	100.00%	01.04.65	9	93.55%	11.02.87
NORD	18	5	4	2	204.8	9.2	4.31%	28	24.52%	1977	100.00%	01.04.77	4	85.79%	01.04.83
BLANCHET	2	4	8	15	16.0	4.8	23.01%	160	54.65%	1987	100.00%	11.03.62	10	100.00%	01.02.87
BOISVINIERE	2	3	7	17	8.0	2.8	25.86%	160	55.18%	1987	100.00%	11.03.62	10	100.00%	01.02.87
BELLE-PLAINE	2	3	9	15	3.6	1.1	23.87%	158	50.65%	1965	100.00%	11.03.62	10	100.00%	01.02.87
BIRMINGHAM	3	2	7	17	1.9	0.6	24.24%	150	52.06%	1965	100.00%	11.03.62	8	72.70%	01.02.77
TOTAL	6	4	8	12	404.8	35.2	8.0%	119	-	-	-	-	-	-	-

** tous les volumes sont exprimés en millions de m³.

*** les résultats des lignes TOTAL sont des valeurs moyennes.

1995 : Aménagement initial
irrigation = 75 % r = 65 % diam. (11) = 500mm

En 29 ans de simulation, on compte :

- 4 année sans pénurie
- 21 années à faible pénurie (inférieure à 5%)
- 4 années à pénurie moyenne (5 à 20%)
- 0 année à forte pénurie (supérieure à 20%)

Les résultats caractéristiques observés sont les suivants :

Volumes prélevés : **1 391.8** millions de m³
 Apports : **1 329.9** millions de m³
 Déficit global : **37.2** millions de m³
 soit une pénurie moyenne de : **2.72%**
 Nombre de décades défailtantes : **140**

Le plus gros déficit annuel s'élève à : **6.4** millions de m³,
 soit une pénurie moyenne de : **13.68%** en **1 987**

La pénurie décadaire maximale est de : **65.42%** le : **21.04.83**

La durée maximale de défailtance est de **10** décades,
 avec une pénurie de **37.70%** à partir du **01.02.87**

Sur l'ensemble des besoins de l'aménagement, il est survenu au moins une défailtance sur :

- 0** besoins de faible priorité,
- 0** besoins de priorité moyenne,
- 10** besoins de forte priorité.

PRISES EN RIVIERE

	apports naturels /An	volumes sollicités /An	volumes devenant déficitaires	S/A	décades déficitaires
Vernou	887.6	141.5	746.1	15.9%	0
Traversée	1 245.4	428.6	816.8	34.4%	0
Bras-David	3 143.3	761.3	2 381.9	24.2%	0
TOTAL	5 276.3	1 331.4	3 944.8	25.2%	

RESERVOIRS

	apports naturels /An	apports réservés /An	volumes sollicités /An	volumes devenant déficitaires	(An/Sa)	VCS	Plan	décades déficitaires
Lelaye	43.9	190.0	173.0	32.8	73.94%	55	905	0
Gachel	280.1	192.1	207.7	238.4	43.98%	18	754	0
TOTAL	324.0	382.1	380.7	271.2	53.9%	-	-	-

STATIONS D'EAU POTABLE

	années sans pénurie	années à faible pénurie	années à pénurie faible moyenne	années à forte pénurie	apports naturels	déficit	% de pénurie global	décades déficitaires	pénurie annuelle maximale	année	pénurie de décades maximale	date	durée maxi de pénurie (décades)	pourcentage de pénurie à partir du 1 ^{er} jour	à partir du
Deshauteurs	17	11	1	0	222.5	2.3	1.00%	44	9.17%	1987	63.74%	21.04.87	9	32.68%	11.02.87
Gachel	29	0	0	0	0.0	0.0	0.00%	0							
Lamenlin	29	0	0	0	56.8	0.0	0.00%	0							
Miquel	17	11	1	0	157.5	1.4	0.87%	44	8.02%	1987	63.74%	21.04.87	9	32.87%	11.02.87
Vernou	14	14	1	0	141.5	1.5	1.02%	44	9.00%	1987	71.07%	21.04.87	9	36.90%	11.02.87
Caduc	17	11	1	0	340.0	3.6	1.05%	44	9.52%	1987	63.74%	21.04.87	9	32.63%	11.02.87
TOTAL	21	8	1	0	918.3	8.8	0.9%	29							

DEMANDES CHRONIQUES

	années sans pénurie	années à faible pénurie	années à pénurie faible moyenne	années à forte pénurie	apports naturels	déficit	% de pénurie global	décades déficitaires	pénurie annuelle maximale	année	pénurie de décades maximale	date	durée maxi de pénurie (décades)	pourcentage de pénurie à partir du 1 ^{er} jour	à partir du
EST	11	5	11	2	173.0	14.3	7.62%	65	43.38%	1987	100.00%	01.04.65	9	92.45%	11.02.87
NORD	22	1	6	0	207.7	6.4	2.97%	18	14.17%	1977	100.00%	01.04.77	3	87.35%	21.03.77
BLANCHET	4	2	10	13	16.7	4.1	19.61%	133	54.10%	1987	100.00%	21.03.62	10	98.99%	01.02.87
BOISVINIERE	4	2	8	15	8.4	2.4	21.98%	131	54.73%	1987	100.00%	21.03.62	10	99.19%	01.02.87
BELLE-PLAINE	4	2	8	15	3.8	1.0	20.21%	131	48.35%	1987	100.00%	21.03.62	10	99.32%	01.02.87
BIRMINGHAM	4	3	6	16	2.0	0.5	20.60%	127	50.35%	1987	100.00%	21.03.62	7	94.62%	11.02.65
TOTAL	8	3	8	10	411.6	28.7	6.8%	99							

** tous les volumes sont exprimés en millions de m3.

*** les résultats des lignes 'TOTAL' sont des valeurs moyennes.

1995 : Aménagement initial
irrigation = 50 % r = 50 % diam. (11) = 500mm

En 29 ans de simulation, on compte :

- 4 année sans pénurie
- 22 années à faible pénurie (inférieure à 5%)
- 3 années à pénurie moyenne (5 à 20%)
- 0 année à forte pénurie (supérieure à 20%)

Les résultats caractéristiques observés sont les suivants :

Volumes prélevés : **1 348.9** millions de m³
 Apports : **1 283.9** millions de m³
 Déficit global : **26.5** millions de m³
 soit une pénurie moyenne de : **2.02%**
 Nombre de décades défailtantes : **128**

Le plus gros déficit annuel s'élève à : **5.8** millions de m³,
 soit une pénurie moyenne de : **12.82%** en **1 987**

La pénurie décadaire maximale est de : **60.55%** le : **21.04.87**

La durée maximale de défaillance est de **10** décades,
 avec une pénurie de **37.07%** à partir du **01.02.87**

Sur l'ensemble des besoins de l'aménagement, il est survenu au moins une défaillance sur :

- 0 besoins de faible priorité,
- 0 besoins de priorité moyenne,
- 10 besoins de forte priorité.

PRISES EN RIVIERE

	appari- nement An	volumes collectés	volumes coulés	SA	années de décalage
Vernou	887.6	141.5	746.1	15.9%	0
Traversée	1 245.4	420.6	824.8	33.8%	0
Bras-David	3 143.3	733.2	2 410.1	23.3%	0
TOTAL	5 276.3	1 295.3	3 981.0	24.5%	

RESERVOIRS

	appari- nement An	appari- nement AG	volumes collectés	volumes coulés	(An/Ag)	Vdes	Plant	années de décalage
Lelaye	43.9	135.1	117.5	33.0	65.65%	43	917	0
Gachet	280.1	136.5	142.7	245.2	34.25%	0	816	0
TOTAL	324.0	271.6	260.2	278.2	43.7%	-	-	-

STATIONS D'EAU POTABLE

	années sans pénurie	années à forte pénurie	années à pénurie moyenne	années à forte pénurie	appari- nement	SA	% de pénurie global	années de décalage	pénurie à l'année maximale	année	pénurie à l'année maximale	date	durée max de pénurie (décades)	% de pénurie	à partir du
Deshauteurs	10	15	4	0	221.1	3.7	1.63%	65	12.15%	1987	71.75%	21.04.87	10	38.86%	01.02.87
Gachet	10	15	4	0	44.2	0.7	1.63%	65	12.15%	1987	71.75%	21.04.87	10	38.86%	01.02.87
Lamenin	29	0	0	0	101.8	0.0	0.00%	0							
Miquel	10	17	2	0	156.6	2.3	1.43%	65	10.60%	1987	71.75%	21.04.87	10	39.10%	01.02.87
Vernou	14	14	1	0	141.5	1.5	1.02%	44	9.00%	1987	71.07%	21.04.87	9	36.90%	11.02.87
Caduc	10	15	4	0	337.8	5.8	1.70%	65	12.63%	1987	71.75%	21.04.87	10	38.79%	01.02.87
TOTAL	14	13	3	0	1 003.0	14.0	1.4%	51	-	-	-	-	-	-	-

DEMANDES CHRONIQUES

	années sans pénurie	années à forte pénurie	années à pénurie moyenne	années à forte pénurie	appari- nement	SA	% de pénurie global	années de décalage	pénurie à l'année maximale	année	pénurie à l'année maximale	date	durée max de pénurie (décades)	% de pénurie	à partir du
EST	16	3	8	2	117.5	7.3	5.84%	43	39.72%	1987	100.00%	01.04.65	9	84.65%	11.02.87
NORD	29	0	0	0	142.7	0.0	0.00%	0							
BLANCHET	4	2	10	13	11.1	2.7	19.52%	122	54.65%	1987	100.00%	11.03.62	10	100.00%	01.02.87
BOISVINIERE	4	2	7	16	5.6	1.6	22.02%	123	55.18%	1987	100.00%	11.03.62	10	100.00%	01.02.87
BELLE-PLAINE	4	2	8	15	2.5	0.6	20.25%	123	48.68%	1987	100.00%	11.03.62	10	100.00%	01.02.87
BIRMINGHAM	4	3	6	16	1.3	0.3	20.52%	118	50.89%	1987	100.00%	11.03.62	7	97.41%	11.02.65
TOTAL	10	2	7	10	280.7	12.5	4.3%	88	-	-	-	-	-	-	-

** tous les volumes sont exprimés en millions de m3.

*** les résultats des lignes 'TOTAL' sont des valeurs moyennes.

1995 : Aménagement initial
irrigation = 50 % r = 65 % diam. (11) = 500mm

En 29 ans de simulation, on compte :

- 5** année sans pénurie
- 22** années à faible pénurie (inférieure à 5%)
- 2** années à pénurie moyenne (5 à 20%)
- 0** année à forte pénurie (supérieure à 20%)

Les résultats caractéristiques observés sont les suivants :

Volumes prélevés : **1 267.8** millions de m3
 Apports : **1 201.6** millions de m3
 Déficit global : **18.8** millions de m3
 soit une pénurie moyenne de : **1.54%**
 Nombre de décades défaillantes : **106**

Le plus gros déficit annuel s'élève à : **4.8** millions de m3,
 soit une pénurie moyenne de : **11.46%** en **1 987**

La pénurie décadaire maximale est de : **58.07%** le : **21.04.87**

La durée maximale de défaillance est de **10** décades,
 avec une pénurie de **32.92%** à partir du **01.02.87**

Sur l'ensemble des besoins de l'aménagement, il est survenu au moins une défaillance sur :

- 0** besoins de faible priorité,
- 0** besoins de priorité moyenne,
- 9** besoins de forte priorité.

PRISES EN RIVIERE

	apport potable An	volumes collectés S	volumes cédés G	%	décade défaillante
Vernou	887.6	141.5	746.1	15.9%	0
Traversée	1 245.4	383.7	861.7	30.8%	0
Bras-David	3 143.3	689.8	2 453.5	21.9%	0
TOTAL	5 276.3	1 215.0	4 061.3	23.0%	

RESERVOIRS

	apport potable An	apport critique An	volumes collectés S	volumes cédés G	%	durée	jours	décade défaillante
Lelaye	43.9	137.2	119.1	33.0	65.78%	35	936	0
Gachel	280.1	138.0	142.7	246.0	34.13%	0	836	0
TOTAL	324.0	275.2	261.8	279.0	43.7%	-	-	-

STATIONS D'EAU POTABLE

	années sans pénurie	années à table pénurie	années à pénurie moyenne	années à forte pénurie	apport	critique	% de pénurie global	décade défaillante	pénurie maximale annuelle	année	pénurie décade maximale	date	durée max de pénurie (décades)	jour de pénurie max	à partir du
Deshauteurs	17	11	1	0	222.5	2.3	1.00%	44	9.17%	1987	63.74%	21.04.87	9	32.68%	11.02.87
Gachel	29	0	0	0	0.0	0.0	0.00%	0							
Lamenlin	29	0	0	0	56.8	0.0	0.00%	0							
Miquel	17	11	1	0	157.5	1.4	0.87%	44	8.02%	1987	63.74%	21.04.87	9	32.87%	11.02.87
Vernou	14	14	1	0	141.5	1.5	1.02%	44	9.00%	1987	71.07%	21.04.87	9	36.90%	11.02.87
Caduc	17	11	1	0	340.0	3.6	1.05%	44	9.52%	1987	63.74%	21.04.87	9	32.63%	11.02.87
TOTAL	21	8	1	0	918.3	8.8	0.9%	29	-	-	-	-	-	-	-

DEMANDES CHRONIQUES

	années sans pénurie	années à table pénurie	années à pénurie moyenne	années à forte pénurie	apport	critique	% de pénurie global	décade défaillante	pénurie maximale annuelle	année	pénurie décade maximale	date	durée max de pénurie (décades)	jour de pénurie max	à partir du
EST	17	4	6	2	119.1	5.7	4.58%	35	38.97%	1987	100.00%	01.04.65	9	83.06%	11.02.87
NORD	29	0	0	0	142.7	0.0	0.00%	0							
BLANCHET	5	5	8	11	11.6	2.3	16.50%	103	53.85%	1987	100.00%	21.03.62	10	98.55%	01.02.87
BOISVINIERE	5	5	5	14	5.9	1.3	18.49%	102	54.54%	1987	100.00%	21.03.62	10	98.83%	01.02.87
BELLE-PLAINE	5	5	7	12	2.6	0.5	16.93%	102	48.20%	1987	100.00%	21.03.62	10	99.02%	01.02.87
BIRMINGHAM	5	5	6	13	1.4	0.3	17.13%	99	50.11%	1987	100.00%	21.03.62	7	92.13%	11.02.65
TOTAL	11	4	5	9	283.3	10.1	3.4%	74	-	-	-	-	-	-	-

** tous les volumes sont exprimés en millions de m3.

*** les résultats des lignes TOTAL sont des valeurs moyennes.

1995 : Aménagement initial
irrigation = 100 % r = 50 % diam. (11) = 800mm

En 29 ans de simulation, on compte :

- 1 année sans pénurie
- 13 années à faible pénurie (inférieure à 5%)
- 15 années à pénurie moyenne (5 à 20%)
- 0 année à forte pénurie (supérieure à 20%)

Les résultats caractéristiques observés sont les suivants :

Volumes prélevés : **1 567.8** millions de m³
 Apports : **1 511.3** millions de m³
 Déficit global : **92.5** millions de m³
 soit une pénurie moyenne de : **5.77%**
 Nombre de décades défaillantes : **204**

Le plus gros déficit annuel s'élève à : **9.8** millions de m³,
 soit une pénurie moyenne de : **17.76%** en **1 987**

La pénurie décadaire maximale est de : **81.45%** le : **21.04.87**

La durée maximale de défaillance est de **12** décades,
 avec une pénurie de **19.75%** à partir du **01.04.75**

Sur l'ensemble des besoins de l'aménagement, il est survenu au moins une défaillance sur :

- 0 besoins de faible priorité,
- 0 besoins de priorité moyenne,
- 11 besoins de forte priorité.

PRISES EN RIVIERE

	apport naturel / An	volumes captés	volume des débits	%	écarts décalés
Vernou	887.6	141.5	746.1	15.9%	0
Traversée	1 245.4	441.6	803.8	35.5%	0
Bras-David	3 143.3	916.0	2 227.3	29.1%	0
TOTAL	5 276.3	1 499.1	3 777.2	28.4%	

RESERVOIRS

	apport naturel / An	apport capté / An	volumes captés	volume des débits	(Vn/Ao)	écarts	écarts	écarts décalés
Lelaye	43.9	233.7	218.5	32.8	78.73%	87	846	0
Gachel	280.1	225.0	252.3	229.5	49.96%	68	700	0
TOTAL	324.0	458.7	470.8	262.3	60.2%	-	-	-

STATIONS D'EAU POTABLE

	années sans pénurie	années à table pénurie	années à pénurie moyenne	années à forte pénurie	apport	écarts	% de pénurie globale	écarts décalés	pénurie maximale	écarts	pénurie maximale	écarts	durée max de pénurie (décades)	taux de pénurie	à partir du
Deshauteurs	10	15	4	0	221.1	3.7	1.63%	65	12.15%	1987	71.75%	21.04.87	10	38.86%	01.02.87
Gachel	10	15	4	0	44.2	0.7	1.63%	65	12.15%	1987	71.75%	21.04.87	10	38.86%	01.02.87
Lamenlin	29	0	0	0	101.8	0.0	0.00%	0							
Miquel	10	17	2	0	156.6	2.3	1.43%	65	10.60%	1987	71.75%	21.04.87	10	39.10%	01.02.87
Vernou	14	14	1	0	141.5	1.5	1.02%	44	9.00%	1987	71.07%	21.04.87	9	36.90%	11.02.87
Caduc	10	15	4	0	337.8	5.8	1.70%	65	12.63%	1987	71.75%	21.04.87	10	38.79%	01.02.87
TOTAL	14	13	3	0	1 003.0	14.0	1.4%	51	-	-	-	-	-	-	-

DEMANDES CHRONIQUES

	années sans pénurie	années à table pénurie	années à pénurie moyenne	années à forte pénurie	apport	écarts	% de pénurie globale	écarts décalés	pénurie maximale	écarts	pénurie maximale	écarts	durée max de pénurie (décades)	taux de pénurie	à partir du
EST	7	4	11	7	218.5	31.1	12.47%	87	46.02%	1987	100.00%	01.04.65	9	98.08%	11.02.87
NORD	12	1	11	5	252.3	33.1	11.59%	68	47.17%	1977	100.00%	21.03.63	7	72.64%	21.05.75
BLANCHET	1	3	7	13	20.3	7.4	26.66%	190	54.65%	1987	100.00%	11.03.62	10	100.00%	01.02.87
BOISVINIERE	1	3	7	18	10.1	4.3	29.68%	190	65.75%	1985	100.00%	11.03.62	10	100.00%	01.02.87
BELLE-PLAINE	1	3	7	18	4.5	1.7	27.54%	188	54.31%	1965	100.00%	11.03.62	10	100.00%	01.02.87
BIRMINGHAM	1	4	6	18	2.4	0.9	27.89%	180	56.12%	1985	100.00%	11.03.62	8	77.14%	01.02.77
TOTAL	4	3	8	14	508.1	78.5	13.4%	151	-	-	-	-	-	-	-

** tous les volumes sont exprimés en millions de m3.

*** les résultats des lignes TOTAL sont des valeurs moyennes.

1995 : Aménagement initial
irrigation = 100 % r = 65 % diam. (11) = 800mm

7

En 29 ans de simulation, on compte :

- 1 année sans pénurie
- 15 années à faible pénurie (inférieure à 5%)
- 13 années à pénurie moyenne (5 à 20%)
- 0 année à forte pénurie (supérieure à 20%)

Les résultats caractéristiques observés sont les suivants :

Volumes prélevés : **1 496.5** millions de m³
 Apports : **1 438.6** millions de m³
 Déficit global : **75.3** millions de m³
 soit une pénurie moyenne de : **4.97%**
 Nombre de décades défaillantes : **183**

Le plus gros déficit annuel s'élève à : **8.8** millions de m³,
 soit une pénurie moyenne de : **16.95%** en **1 987**

La pénurie décadaire maximale est de : **80.59%** le : **21.04.87**

La durée maximale de défaillance est de **10** décades,
 avec une pénurie de **45.22%** à partir du **01.02.87**

Sur l'ensemble des besoins de l'aménagement, il est survenu au moins une défaillance sur :

- 0** besoins de faible priorité,
- 0** besoins de priorité moyenne,
- 10** besoins de forte priorité.

PRISES EN RIVIERE

	apports naturels (M ³ /An)	volumes sollicités (M ³ /An)	volumes déversés (M ³ /An)	% S/A	décades défallantes
Vernou	887.6	141.5	746.1	15.9%	0
Traversée	1 245.4	413.7	831.8	33.2%	0
Bras-David	3 143.3	874.8	2 268.5	27.8%	0
TOTAL	5 276.3	1 430.0	3 846.4	27.1%	

RESERVOIRS

	apports naturels (M ³ /An)	apports artificiels (M ³ /An)	volumes sollicités (M ³ /An)	volumes déversés (M ³ /An)	% S/(A+Ar)	décades défallantes	taux de pénurie	à partir de
Lelaye	43.9	239.7	223.8	32.8	78.94%	73	862	0
Gachel	280.1	232.5	257.0	231.7	50.13%	56	719	0
TOTAL	324.0	472.2	480.8	264.5	60.4%			

STATIONS D'EAU POTABLE

	années sans pénurie	années à faible pénurie	années à pénurie moyenne	années à forte pénurie	apports sollicités (M ³ /An)	apports déversés (M ³ /An)	% de pénurie global	décades défallantes	pénurie annuelle maximale	année	pénurie décennale maximale	date	durée max de pénurie (décades)	taux de pénurie	à partir du
Deshautours	17	11	1	0	222.5	2.3	1.00%	44	9.17%	1987	63.74%	21.04.87	9	32.68%	11.02.87
Gachel	29	0	0	0	0.0	0.0	#####	0							
Lamenin	29	0	0	0	56.8	0.0	0.00%	0							
Miquel	17	11	1	0	157.5	1.4	0.87%	44	8.02%	1987	63.74%	21.04.87	9	32.87%	11.02.87
Vernou	14	14	1	0	141.5	1.5	1.02%	44	9.00%	1987	71.07%	21.04.87	9	36.90%	11.02.87
Coduc	17	11	1	0	340.0	3.6	1.05%	44	9.52%	1987	63.74%	21.04.87	9	32.63%	11.02.87
TOTAL	21	8	1	0	918.3	8.8	0.9%	29							

DEMANDES CHRONIQUES

	années sans pénurie	années à faible pénurie	années à pénurie moyenne	années à forte pénurie	apports sollicités (M ³ /An)	apports déversés (M ³ /An)	% de pénurie global	décades défallantes	pénurie annuelle maximale	année	pénurie décennale maximale	date	durée max de pénurie (décades)	taux de pénurie	à partir du
EST	8	5	12	4	223.8	25.8	10.34%	73	45.63%	1987	100.00%	01.04.65	9	97.25%	11.02.87
NORD	12	2	10	5	257.0	28.4	9.95%	56	42.75%	1977	100.00%	01.07.75	5	96.70%	01.03.77
BLANCHET	1	4	8	16	21.3	6.4	23.09%	175	54.23%	1987	100.00%	21.03.62	10	99.23%	01.02.87
BOISVINIERE	1	4	7	17	10.7	3.7	25.70%	174	54.84%	1987	100.00%	21.03.62	10	99.38%	01.02.87
BELLE-PLAINE	1	4	8	16	4.8	1.5	23.74%	173	50.46%	1965	100.00%	21.03.62	10	99.48%	01.02.87
BIRMINGHAM	1	4	7	17	2.5	0.8	24.13%	166	51.97%	1965	100.00%	21.03.62	8	70.24%	01.02.77
TOTAL	4	4	9	13	520.1	66.6	11.4%	136							

 ** tous les volumes sont exprimés en millions de m³.

*** les résultats des lignes 'TOTAL' sont des valeurs moyennes.

1995 : Aménagement initial
irrigation = 75 % r = 50 % diam. (11) = 800mm

En 29 ans de simulation, on compte :

- 3** année sans pénurie
- 20** années à faible pénurie (inférieure à 5%)
- 6** années à pénurie moyenne (5 à 20%)
- 0** année à forte pénurie (supérieure à 20%)

Les résultats caractéristiques observés sont les suivants :

Volumes prélevés : **1 470.9** millions de m³
 Apports : **1 409.9** millions de m³
 Déficit global : **47.1** millions de m³
 soit une pénurie moyenne de : **3.24%**
 Nombre de décades défailantes : **167**

Le plus gros déficit annuel s'élève à : **7.4** millions de m³,
 soit une pénurie moyenne de : **14.77%** en **1 987**

La pénurie décadaire maximale est de : **67.15%** le : **21.04.83**

La durée maximale de défaillance est de **10** décades,
 avec une pénurie de **41.04%** à partir du **01.02.87**

Sur l'ensemble des besoins de l'aménagement, il est survenu au moins une défaillance sur :

- 0** besoins de faible priorité,
- 0** besoins de priorité moyenne,
- 11** besoins de forte priorité.

PRISES EN RIVIERE

	apports naturels M ³ /An	volumes sollicités M ³ /s	volumes déversés M ³ /s	S/A %	décades défaillantes
Vernou	887.6	141.5	746.1	15.9%	0
Traversée	1 245.4	410.6	834.8	33.0%	0
Bras-David	3 143.3	858.1	2 285.2	27.3%	0
TOTAL	5 276.3	1 410.2	3 866.1	26.7%	

RESERVOIRS

	apports naturels M ³ /An	apports artificiels M ³ /s	volumes sollicités M ³ /s	volumes déversés M ³ /s	S/(An+Ad) %	volumes pleins M ³ /s	décades défaillantes
Lelaye	43.9	186.8	170.5	32.8	73.89%	60	878
Gachel	280.1	190.8	206.9	238.1	43.94%	22	755
TOTAL	324.0	377.6	377.4	270.9	53.8%	-	-

STATIONS D'EAU POTABLE

	années sans pénurie	années à faible pénurie	années à pénurie moyenne	années à forte pénurie	apports M ³ /s	déficit M ³ /s	% de pénurie global	décades défaillantes	pénurie annuelle maximale	année	pénurie décadaire maximale	date	durée maxi de pénurie (décades)	taux de pénurie	à partir du
Deshauteurs	10	15	4	0	221.1	3.7	1.63%	65	12.15%	1987	71.75%	21.04.87	10	38.86%	01.02.87
Gachel	10	15	4	0	44.2	0.7	1.63%	65	12.15%	1987	71.75%	21.04.87	10	38.86%	01.02.87
Lamentin	29	0	0	0	101.8	0.0	0.00%	0							
Miquel	10	17	2	0	156.6	2.3	1.43%	65	10.60%	1987	71.75%	21.04.87	10	39.10%	01.02.87
Vernou	14	14	1	0	141.5	1.5	1.02%	44	9.00%	1987	71.07%	21.04.87	9	36.90%	11.02.87
Caduc	10	15	4	0	337.8	5.8	1.70%	65	12.63%	1987	71.75%	21.04.87	10	38.79%	01.02.87
TOTAL	14	13	3	0	1 003.0	14.0	1.4%	51	-	-	-	-	-	-	-

DEMANDES CHRONIQUES

	années sans pénurie	années à faible pénurie	années à pénurie moyenne	années à forte pénurie	apports M ³ /s	déficit M ³ /s	% de pénurie global	décades défaillantes	pénurie annuelle maximale	année	pénurie décadaire maximale	date	durée maxi de pénurie (décades)	taux de pénurie	à partir du
EST	11	4	11	3	170.5	16.7	8.94%	60	43.90%	1987	100.00%	01.04.65	9	93.55%	11.02.87
NORD	21	2	6	0	206.9	7.1	3.33%	22	19.64%	1977	100.00%	01.04.77	4	76.71%	01.05.80
BLANCHET	3	3	8	15	16.0	4.8	23.01%	159	54.65%	1987	100.00%	11.03.62	10	100.00%	01.02.87
BOISVINEIRE	3	2	7	17	8.0	2.8	25.85%	159	55.18%	1987	100.00%	11.03.62	10	100.00%	01.02.87
BELLE-PLAINE	3	2	9	15	3.6	1.1	23.87%	157	50.65%	1965	100.00%	11.03.62	10	100.00%	01.02.87
BIRMINGHAM	4	1	7	17	1.9	0.6	24.23%	149	52.06%	1965	100.00%	11.03.62	8	72.70%	01.02.77
TOTAL	8	2	8	11	406.9	33.1	7.5%	118	-	-	-	-	-	-	-

** tous les volumes sont exprimés en millions de m3.

*** les résultats des lignes TOTAL sont des valeurs moyennes.

1995 : Aménagement initial
irrigation = 75 % r = 65 % diam. (11) = 800mm

En 29 ans de simulation, on compte :

- 4 année sans pénurie
- 21 années à faible pénurie (inférieure à 5%)
- 4 années à pénurie moyenne (5 à 20%)
- 0 année à forte pénurie (supérieure à 20%)

Les résultats caractéristiques observés sont les suivants :

Volumes prélevés : **1 394.0** millions de m³
 Apports : **1 331.6** millions de m³
 Déficit global : **35.5** millions de m³
 soit une pénurie moyenne de : **2.60%**
 Nombre de décades défaillantes : **140**

Le plus gros déficit annuel s'élève à : **6.4** millions de m³,
 soit une pénurie moyenne de : **13.68%** en **1 987**

La pénurie décadaire maximale est de : **65.42%** le : **21.04.83**

La durée maximale de défaillance est de **10** décades,
 avec une pénurie de **37.70%** à partir du **01.02.87**

Sur l'ensemble des besoins de l'aménagement, il est survenu au moins une défaillance sur :

- 0 besoins de faible priorité,
- 0 besoins de priorité moyenne,
- 10 besoins de forte priorité.

PRISES EN RIVIERE

	apports naturels (M ³ /An)	volumes sollicités (M ³ /An)	volumes déversés (M ³ /An)	S/A (%)	décades défallantes
Vernou	887.6	141.5	746.1	15.9%	0
Traverse	1 245.4	380.4	865.0	30.5%	0
Bras-David	3 143.3	812.6	2 330.7	25.9%	0
TOTAL	5 276.3	1 334.5	3 941.8	25.3%	

RESERVOIRS

	apports naturels (M ³ /An)	apports artificiels (M ³ /An)	volumes sollicités (M ³ /An)	volumes déversés (M ³ /An)	S/(An+Ad) (%)	violés	jours pleins	décades défallantes
Lelaye	43.9	190.0	173.0	32.8	73.94%	55	905	0
Gachel	280.1	195.2	209.4	239.3	44.06%	17	772	0
TOTAL	324.0	385.2	382.4	272.1	53.9%	-	-	-

STATIONS D'EAU POTABLE

	années sans pénurie	années à faible pénurie	années à pénurie moyenne	années à forte pénurie	apports (M ³ /An)	déficit (M ³ /An)	% de pénurie globale	décades défallantes	pénurie annuelle maximale	année	pénurie décennale maximale	date	durée maxi de pénurie (décades)	taux de pénurie	à partir du
Deshauteurs	17	11	1	0	222.5	2.3	1.00%	44	9.17%	1987	63.74%	21.04.87	9	32.68%	11.02.87
Gachel	29	0	0	0	0.0	0.0	0.00%	0							
Lamenin	29	0	0	0	56.8	0.0	0.00%	0							
Miquei	17	11	1	0	157.5	1.4	0.87%	44	8.02%	1987	63.74%	21.04.87	9	32.87%	11.02.87
Vernou	14	14	1	0	141.5	1.5	1.02%	44	9.00%	1987	71.07%	21.04.87	9	36.90%	11.02.87
Caduc	17	11	1	0	340.0	3.6	1.05%	44	9.52%	1987	63.74%	21.04.87	9	32.63%	11.02.87
TOTAL	21	8	1	0	918.3	8.8	0.9%	29	-	-	-	-	-	-	-

DEMANDES CHRONIQUES

	années sans pénurie	années à faible pénurie	années à pénurie moyenne	années à forte pénurie	apports (M ³ /An)	déficit (M ³ /An)	% de pénurie globale	décades défallantes	pénurie annuelle maximale	année	pénurie décennale maximale	date	durée maxi de pénurie (décades)	taux de pénurie	à partir du
EST	11	5	11	2	173.0	14.3	7.62%	55	43.38%	1987	100.00%	01.04.65	9	92.45%	11.02.87
NORD	22	2	5	0	209.4	4.7	2.18%	17	11.46%	1980	100.00%	01.04.77	3	87.35%	21.03.77
BLANCHET	4	2	10	13	16.7	4.1	19.61%	133	54.10%	1987	100.00%	21.03.62	10	98.99%	01.02.57
BOISVINIERE	4	2	8	15	8.4	2.4	21.98%	131	54.73%	1987	100.00%	21.03.62	10	99.19%	01.02.87
BELLE-PLAINE	4	2	8	15	3.8	1.0	20.21%	131	48.35%	1987	100.00%	21.03.62	10	99.37%	01.02.87
BIRMINGHAM	4	3	6	16	2.0	0.5	20.60%	127	50.35%	1987	100.00%	21.03.62	7	94.67%	11.02.65
TOTAL	8	3	8	10	413.3	27.0	6.1%	99	-	-	-	-	-	-	-

** tous les volumes sont exprimés en millions de m³.

*** les résultats des lignes 'TOTAL' sont des valeurs moyennes.

1995 : Aménagement initial
irrigation = 50 % r = 50 % diam. (11) = 800mm

En 29 ans de simulation, on compte :

- 4 année sans pénurie
- 22 années à faible pénurie (inférieure à 5%)
- 3 années à pénurie moyenne (5 à 20%)
- 0 année à forte pénurie (supérieure à 20%)

Les résultats caractéristiques observés sont les suivants :

Volumes prélevés : **1 349.2** millions de m³
 Apports : **1 283.9** millions de m³
 Déficit global : **26.5** millions de m³
 soit une pénurie moyenne de : **2.02%**
 Nombre de décades défailantes : **128**

Le plus gros déficit annuel s'élève à : **5.8** millions de m³,
 soit une pénurie moyenne de : **12.82%** en **1 987**

La pénurie décadaire maximale est de : **60.55%** le : **21.04.87**

La durée maximale de défaillance est de **10** décades,
 avec une pénurie de **37.07%** à partir du **01.02.87**

Sur l'ensemble des besoins de l'aménagement, il est survenu au moins une défaillance sur :

- 0 besoins de faible priorité,
- 0 besoins de priorité moyenne,
- 10 besoins de forte priorité.

PRISES EN RIVIERE

	apports naturels An	volumes sollicités M ³	volumes déversés M ³	% de pénurie global	décades défaillantes
Vernou	687.6	141.5	746.1	15.9%	0
Traversée	1 245.4	371.1	874.3	29.8%	0
Bras-David	3 143.3	783.5	2 359.8	24.9%	0
TOTAL	5 276.3	1 296.1	3 980.2	24.6%	

RESERVOIRS

	apports naturels An	apports artificiels An	volumes sollicités M ³	volumes déversés M ³	S/(An+Ad)	vides	plains	décades défaillantes
Lelaye	43.9	135.1	117.5	33.0	65.65%	43	917	0
Gachel	280.1	137.3	142.7	245.7	34.19%	0	825	0
TOTAL	324.0	272.4	260.2	278.7	43.6%	-	-	-

STATIONS D'EAU POTABLE

	années sans pénurie	années à faible pénurie	années à pénurie moyenne	années à forte pénurie	apports S/(An+Ad)	déficit	% de pénurie global	décades défaillantes	pénurie annuelle maximale	année	pénurie décennale maximale	date	durée maxi de pénurie (décades)	taux de pénurie	à partir de
Deshauteurs	10	15	4	0	221.1	3.7	1.63%	65	12.15%	1987	71.75%	21.04.87	10	36.84%	01.02.87
Gachel	10	15	4	0	44.2	0.7	1.63%	65	12.15%	1987	71.75%	21.04.87	10	38.86%	01.02.87
Lamentin	29	0	0	0	101.8	0.0	0.00%	0	-	-	-	-	-	-	-
Miquel	10	17	2	0	156.6	2.3	1.43%	65	10.60%	1987	71.75%	21.04.87	10	39.10%	01.02.87
Vernou	14	14	1	0	141.5	1.5	1.02%	44	9.00%	1987	71.07%	21.04.87	9	35.90%	11.02.87
Coduc	10	15	4	0	337.8	5.8	1.70%	65	12.63%	1987	71.75%	21.04.87	10	39.70%	01.02.87
TOTAL	14	13	3	0	1 003.0	14.0	1.4%	51	-	-	-	-	-	-	-

DEMANDES CHRONIQUES

	années sans pénurie	années à faible pénurie	années à pénurie moyenne	années à forte pénurie	apports S/(An+Ad)	déficit	% de pénurie global	décades défaillantes	pénurie annuelle maximale	année	pénurie décennale maximale	date	durée maxi de pénurie (décades)	taux de pénurie	à partir de
EST	16	3	6	2	117.5	7.3	5.84%	43	39.77%	1987	100.00%	01.04.65	9	84.65%	11.02.87
NORD	29	0	0	0	142.7	0.0	0.00%	0	-	-	-	-	-	-	-
BLANCHET	4	2	10	13	11.1	2.7	19.52%	122	54.65%	1987	100.00%	11.03.62	10	100.00%	01.02.87
BOISVINIERE	4	2	7	16	5.6	1.6	22.02%	123	55.18%	1987	100.00%	11.03.62	10	100.00%	01.02.87
BELLE-PLAINE	4	2	8	15	2.5	0.6	20.25%	123	48.68%	1987	100.00%	11.03.62	10	100.00%	01.02.87
BIRMINGHAM	4	3	6	16	1.3	0.3	20.52%	118	50.89%	1987	100.00%	11.03.62	7	97.41%	11.02.85
TOTAL	10	2	7	10	280.7	12.5	4.3%	88	-	-	-	-	-	-	-

** tous les volumes sont exprimés en millions de m³.

*** les résultats des lignes TOTAL sont des valeurs moyennes.

1995 : Aménagement initial
irrigation = 50 % r = 65 % diam. (11) \approx 800mm

En 29 ans de simulation, on compte :

- 5 année sans pénurie
- 22 années à faible pénurie (inférieure à 5%)
- 2 années à pénurie moyenne (5 à 20%)
- 0 année à forte pénurie (supérieure à 20%)

Les résultats caractéristiques observés sont les suivants :

Volumes prélevés : **1 268.0** millions de m³
 Apports : **1 201.6** millions de m³
 Déficit global : **18.8** millions de m³
 soit une pénurie moyenne de : **1.54%**
 Nombre de décades défaillantes : **106**

Le plus gros déficit annuel s'élève à : **4.8** millions de m³,
 soit une pénurie moyenne de : **11.46%** en **1 987**

La pénurie décadaire maximale est de : **58.07%** le : **21.04.87**

La durée maximale de défaillance est de **10** décades,
 avec une pénurie de **32.92%** à partir du **01.02.87**

Sur l'ensemble des besoins de l'aménagement, il est survenu au moins une défaillance sur :

- 0** besoins de faible priorité,
- 0** besoins de priorité moyenne,
- 9** besoins de forte priorité.

PRISES EN RIVIERE

	volumes naturels (M ³ /An)	volumes sollicités (M ³)	volumes dévénus (M ³)	S/(An+Ad) (%)	décades défaillantes
Vernou	887.6	141.5	746.1	15.9%	0
Traversée	1 245.4	338.8	906.6	27.2%	0
Bras-David	3 143.3	735.3	2 408.0	23.4%	0
TOTAL	5 276.3	1 215.6	4 060.7	23.0%	

RESERVOIRS

	volumes naturels (M ³ /An)	volumes artificiels (M ³ /An)	volumes sollicités (M ³)	volumes dévénus (M ³)	S/(An+Ad) (%)	vides (M ³)	plains (M ³)	décades défaillantes
Lelaye	43.9	137.2	119.1	33.0	65.78%	35	938	0
Gachel	280.1	138.6	142.7	246.5	34.05%	0	842	0
TOTAL	324.0	275.8	261.8	279.5	43.6%	-	-	-

STATIONS D'EAU POTABLE

	années sans pénurie	années à faible pénurie	années à pénurie moyenne	années à forte pénurie	volumes sollicités (M ³)	volumes dévénus (M ³)	% de pénurie global	décades défaillantes	pénurie annuelle maximale	année	pénurie décennale maximale	date	durée maxi de pénurie (décades)	taux de pénurie	à partir de
Deshauteurs	17	11	1	0	222.5	2.3	1.00%	44	9.17%	1987	63.74%	21.04.87	9	32.68%	11.02.87
Gachel	29	0	0	0	0.0	0.0	0.00%	0							
Lamenlin	29	0	0	0	56.8	0.0	0.00%	0							
Miquel	17	11	1	0	157.5	1.4	0.87%	44	8.02%	1987	63.74%	21.04.87	9	32.82%	11.02.87
Vernou	14	14	1	0	141.5	1.5	1.02%	44	9.00%	1987	71.07%	21.04.87	9	36.90%	11.02.87
Caduc	17	11	1	0	340.0	3.6	1.05%	44	9.52%	1987	63.74%	21.04.87	9	32.63%	11.02.87
TOTAL	21	8	1	0	918.3	8.8	0.9%	29							

DEMANDES CHRONIQUES

	années sans pénurie	années à faible pénurie	années à pénurie moyenne	années à forte pénurie	volumes sollicités (M ³)	volumes dévénus (M ³)	% de pénurie global	décades défaillantes	pénurie annuelle maximale	année	pénurie décennale maximale	date	durée maxi de pénurie (décades)	taux de pénurie	à partir de
EST	17	4	6	2	119.1	5.7	4.58%	35	38.97%	1987	100.00%	01.04.65	9	83.06%	11.02.87
NORD	29	0	0	0	142.7	0.0	0.00%	0							
BLANCHET	5	5	8	11	11.6	2.3	16.50%	103	53.85%	1987	100.00%	21.03.62	10	98.55%	01.02.87
BOISVINIERE	5	5	5	14	5.9	1.3	18.49%	102	54.54%	1987	100.00%	21.03.62	10	98.83%	01.02.87
BELLE-PLAINE	5	5	7	12	2.6	0.5	16.93%	102	48.20%	1987	100.00%	21.03.62	10	99.02%	01.02.87
BIRMINGHAM	5	5	6	13	1.4	0.3	17.13%	99	50.11%	1987	100.00%	21.03.62	7	97.10%	11.02.87
TOTAL	11	4	5	9	283.3	10.1	3.4%	74							

 ** tous les volumes sont exprimés en millions de m³.

*** les résultats des lignes TOTAL sont des valeurs moyennes.

1995 : Solution Bras de Sable irrigation = 100 % r = 50 %

En 29 ans de simulation, on compte :

- 2** année sans pénurie
- 18** années à faible pénurie (inférieure à 5%)
- 9** années à pénurie moyenne (5 à 20%)
- 0** année à forte pénurie (supérieure à 20%)

Les résultats caractéristiques observés sont les suivants :

Volumes prélevés : **1 598.1** millions de m³
 Apports : **1 539.0** millions de m³
 Déficit global : **64.8** millions de m³
 soit une pénurie moyenne de : **4.04%**
 Nombre de décades défaillantes : **159**

Le plus gros déficit annuel s'élève à : **8.8** millions de m³,
 soit une pénurie moyenne de : **15.91%** en **1 987**

La pénurie décadaire maximale est de : **85.68%** le : **21.04.87**

La durée maximale de défaillance est de **10** décades,
 avec une pénurie de **42.85%** à partir du **01.02.87**

Sur l'ensemble des besoins de l'aménagement, il est survenu au moins une défaillance sur :

- 0** besoins de faible priorité,
- 0** besoins de priorité moyenne,
- 12** besoins de forte priorité.

PRISES EN RIVIERE

	apports naturels An. (m³)	volumes sollicités An. (m³)	volumes déversés An. (m³)	S/A %	décades défallantes
Vernou	887.6	141.5	746.1	15.9%	0
Traversée	1 245.4	464.0	781.4	37.3%	0
Bras-David	3 143.3	793.5	2 349.8	25.2%	0
Bras-de-Sable	775.1	131.1	644.0	16.9%	0
TOTAL	5 163.8	1 388.6	3 775.2	26.9%	

RESERVOIRS

	apports naturels An. (m³)	apports artificiels An. (m³)	volumes sollicités An. (m³)	volumes déversés An. (m³)	S/(An+Ad) %	vides An.	pleins An.	décades défallantes
Lelaye	43.9	244.0	227.3	32.8	78.96%	61	893	0
Gachel	280.1	236.4	262.0	230.4	50.72%	51	718	0
TOTAL	324.0	480.4	489.3	263.2	60.8%	-	-	-

STATIONS D'EAU POTABLE

	années sans pénurie	années à faible pénurie	années à pénurie moyenne	années à forte pénurie	apports An. (m³)	déficit An. (m³)	% de pénurie global	décades défallantes	pénurie annuelle maximale	année	pénurie décennale maximale	date	durée max de pénurie (décades)	taux de pénurie	à partir de
Deshauteurs	17	11	1	0	223.0	1.8	0.80%	37	7.51%	1987	69.59%	21.04.87	6	34.80%	11.03.87
Gachel	18	10	1	0	44.6	0.4	0.80%	35	7.51%	1987	69.59%	21.04.87	6	34.80%	11.03.87
Lamenin	20	8	1	0	100.9	0.9	0.85%	21	11.69%	1987	100.00%	21.04.87	5	66.86%	21.03.87
Miquel	17	11	1	0	157.8	1.1	0.69%	37	6.47%	1987	69.59%	21.04.87	6	34.13%	11.03.87
Vernou	14	14	1	0	141.5	1.5	1.02%	44	9.00%	1987	71.07%	21.04.87	9	36.90%	11.02.87
Coduc	17	11	1	0	340.8	2.9	0.84%	37	7.84%	1987	69.59%	21.04.87	6	34.95%	11.03.87
TOTAL	17	11	1	0	1 008.6	8.6	0.8%	35	-	-	-	-	-	-	-

DEMANDES CHRONIQUES

	années sans pénurie	années à faible pénurie	années à pénurie moyenne	années à forte pénurie	apports An. (m³)	déficit An. (m³)	% de pénurie global	décades défallantes	pénurie annuelle maximale	année	pénurie décennale maximale	date	durée max de pénurie (décades)	taux de pénurie	à partir de
EST	10	4	12	3	227.3	22.3	8.95%	61	43.81%	1987	100.00%	01.04.65	6	97.67%	11.03.87
NORD	14	3	9	3	262.0	23.4	8.21%	51	31.70%	1977	100.00%	01.04.77	6	84.23%	21.03.83
BLANCHET	2	4	9	14	22.3	5.5	19.68%	145	53.37%	1987	100.00%	21.03.62	10	97.66%	01.02.87
BOISVINIERE	2	4	8	15	11.3	3.2	21.91%	141	53.93%	1987	100.00%	21.03.62	10	97.73%	01.02.87
BELLE-PLAINE	2	4	8	15	5.0	1.3	20.19%	141	47.96%	1987	100.00%	21.03.62	10	98.57%	01.02.87
BIRMINGHAM	2	5	6	16	2.6	0.7	20.74%	140	50.33%	1987	100.00%	21.03.62	7	94.11%	11.02.65
TOTAL	5	4	9	11	530.5	56.4	9.6%	113	-	-	-	-	-	-	-

** tous les volumes sont exprimés en millions de m3.

*** les résultats des lignes TOTAL sont des valeurs moyennes.

1995 : Solution Bras de Sable
irrigation = 100 % r = 65 %

En 29 ans de simulation, on compte :

- 4 année sans pénurie
- 18 années à faible pénurie (inférieure à 5%)
- 7 années à pénurie moyenne (5 à 20%)
- 0 année à forte pénurie (supérieure à 20%)

Les résultats caractéristiques observés sont les suivants :

Volumes prélevés : **1 523.7** millions de m³
 Apports : **1 463.1** millions de m³
 Déficit global : **50.7** millions de m³
 soit une pénurie moyenne de : **3.35%**
 Nombre de décades défaillantes : **133**

Le plus gros déficit annuel s'élève à : **7.9** millions de m³,
 soit une pénurie moyenne de : **15.07%** en **1 987**

La pénurie décadaire maximale est de : **96.89%** le : **21.04.87**

La durée maximale de défaillance est de **10** décades,
 avec une pénurie de **40.21%** à partir du **01.02.87**

Sur l'ensemble des besoins de l'aménagement, il est survenu au moins une défaillance sur :

- 0 besoins de faible priorité,
- 0 besoins de priorité moyenne,
- 11 besoins de forte priorité.

PRISES EN RIVIERE

Station	apports naturels (M ³ /An)	volumes captés (M ³ /An)	volumes prélevés (M ³ /An)	% de prélevés	décades défilantes
Vemou	887.6	141.5	746.1	15.9%	0
Traversée	1 245.4	434.0	811.4	34.9%	0
Bras-David	3 143.3	759.7	2 383.6	24.2%	0
Bras-de-Sable	775.1	122.7	652.4	15.8%	0
TOTAL	5 163.8	1 316.4	3 847.4	25.5%	

RESERVOIRS

Station	apports naturels (M ³ /An)	apports artificiels (M ³ /An)	volumes captés (M ³ /An)	volumes prélevés (M ³ /An)	% de prélevés	décades défilantes	années de pénurie	taux de pénurie	à partir de
Lelaye	43.9	248.5	231.3	32.8	79.12%	53	918	0	
Gachel	280.1	244.9	267.4	232.7	50.93%	38	743	0	
TOTAL	324.0	493.4	498.7	265.5	61.0%				

STATIONS D'EAU POTABLE

Station	années sans pénurie	années à faible pénurie	années à pénurie moyenne	années à forte pénurie	apports (M ³ /An)	défil.	% de pénurie global	décades défilantes	pénurie annuelle maximale	année	pénurie décennale maximale	date	durée max de pénurie (décades)	taux de pénurie	à partir de
Deshauteurs	19	9	1	0	223.6	1.1	0.51%	23	6.65%	1987	100.00%	21.04.87	5	38.72%	21.03.87
Gachel	29	0	0	0	0.0	0.0	0.00%	0	-	-	-	-	-	-	-
Lamentin	25	3	1	0	56.7	0.2	0.30%	8	7.24%	1987	100.00%	21.04.87	3	59.75%	11.04.87
Miquel	19	9	1	0	158.2	0.7	0.44%	23	5.68%	1987	100.00%	21.04.87	5	37.37%	21.03.87
Vemou	14	14	1	0	141.5	1.5	1.02%	44	9.00%	1987	71.07%	21.04.87	9	36.90%	11.02.87
Caduc	19	9	1	0	341.8	1.8	0.53%	23	6.95%	1987	100.00%	21.04.87	5	39.08%	21.03.87
TOTAL	21	7	1	0	921.8	5.3	0.6%	20							

DEMANDES CHRONIQUES

Station	années sans pénurie	années à faible pénurie	années à pénurie moyenne	années à forte pénurie	apports (M ³ /An)	défil.	% de pénurie global	décades défilantes	pénurie annuelle maximale	année	pénurie décennale maximale	date	durée max de pénurie (décades)	taux de pénurie	à partir de
EST	10	7	10	2	231.3	18.3	7.33%	53	40.19%	1987	100.00%	21.03.68	6	92.00%	11.03.87
NORD	15	3	10	1	267.4	18.0	6.32%	38	22.11%	1977	100.00%	01.04.77	6	73.67%	21.03.83
BLANCHET	4	2	13	10	23.0	4.7	17.00%	123	51.30%	1987	100.00%	21.03.62	10	94.04%	01.02.87
BOISVINIERE	4	3	9	13	11.7	2.7	18.82%	120	51.94%	1987	100.00%	21.03.62	10	94.17%	01.02.87
BELLE-PLAINE	4	4	8	13	5.2	1.1	17.31%	119	46.49%	1987	100.00%	21.03.62	10	95.49%	01.02.87
BIRMINGHAM	4	3	8	14	2.7	0.6	17.74%	119	48.28%	1987	100.00%	21.03.62	7	89.46%	11.02.65
TOTAL	7	4	10	9	541.3	45.4	7.7%	95							

** tous les volumes sont exprimés en millions de m3.

*** les résultats des lignes 'TOTAL' sont des valeurs moyennes.

1995 : Solution Bras de Sable
irrigation = 75 % r = 50 %

En 29 ans de simulation, on compte :

- 5** année sans pénurie
- 20** années à faible pénurie (inférieure à 5%)
- 4** années à pénurie moyenne (5 à 20%)
- 0** année à forte pénurie (supérieure à 20%)

Les résultats caractéristiques observés sont les suivants :

Volumes prélevés : **1 490.1** millions de m³
 Apports : **1 426.7** millions de m³
 Déficit global : **30.4** millions de m³
 soit une pénurie moyenne de : **2.09%**
 Nombre de décades défaillantes : **113**

Le plus gros déficit annuel s'élève à : **6.6** millions de m³,
 soit une pénurie moyenne de : **13.25%** en **1 987**

La pénurie décadaire maximale est de : **77.45%** le : **21.04.87**

La durée maximale de défaillance est de **10** décades,
 avec une pénurie de **36.83%** à partir du **01.02.87**

Sur l'ensemble des besoins de l'aménagement, il est survenu au moins une défaillance sur :

- 0** besoins de faible priorité,
- 0** besoins de priorité moyenne,
- 12** besoins de forte priorité.

PRISES EN RIVIERE

Station	apports naturels (Mm ³ /An)	volumes captés (Mm ³ /An)	volumes déversés (Mm ³ /An)	% de captage	écoules décalantes
Vernou	887.6	141.5	746.1	15.9%	0
Traversée	1 245.4	462.6	782.8	37.1%	0
Bras-David	3 143.3	801.7	2 341.6	25.5%	0
TOTAL	5 276.3	1 405.8	3 870.5	26.6%	

RESERVOIRS

Station	apports naturels (Mm ³ /An)	apports artificiels (Mm ³ /An)	volumes captés (Mm ³ /An)	volumes déversés (Mm ³ /An)	% de captage	écoules décalantes
Lelaye	43.9	186.8	170.5	32.8	73.89%	60
Gachel	280.1	186.4	204.8	236.5	43.91%	28
TOTAL	324.0	373.2	375.3	269.3	53.8%	-

STATIONS D'EAU POTABLE

Station	années sans pénurie	années à faible pénurie	années à pénurie moyenne	années à forte pénurie	apports (Mm ³ /An)	décal (Mm ³ /An)	% de pénurie globale	écoules décalantes (Mm ³ /An)	pénurie annuelle maximale	année de la pénurie	pénurie décennale maximale	date de la pénurie	durée max de pénurie (décades)	taux de pénurie	à partir du
Deshauteurs	10	15	4	0	221.1	3.7	1.63%	65	12.15%	1987	71.75%	21.04.87	10	38.86%	01.02.87
Gachel	10	15	4	0	44.2	0.7	1.63%	65	12.15%	1987	71.75%	21.04.87	10	38.86%	01.02.87
Lamentin	29	0	0	0	101.8	0.0	0.00%	0							
Miquel	10	17	2	0	156.6	2.3	1.43%	65	10.60%	1987	71.75%	21.04.87	10	39.10%	01.02.87
Vernou	14	14	1	0	141.5	1.5	1.02%	44	9.00%	1987	71.07%	21.04.87	9	36.90%	11.02.87
Caduc	10	15	4	0	337.8	5.8	1.70%	65	12.63%	1987	71.75%	21.04.87	10	38.79%	01.02.87
TOTAL	14	13	3	0	1 003.0	14.0	1.4%	51	-	-	-	-	-	-	-

DEMANDES CHRONIQUES

Station	années sans pénurie	années à faible pénurie	années à pénurie moyenne	années à forte pénurie	apports (Mm ³ /An)	décal (Mm ³ /An)	% de pénurie globale	écoules décalantes (Mm ³ /An)	pénurie annuelle maximale	année de la pénurie	pénurie décennale maximale	date de la pénurie	durée max de pénurie (décades)	taux de pénurie	à partir du
EST	11	4	11	3	170.5	16.7	8.94%	60	43.90%	1987	100.00%	01.04.65	9	93.55%	11.02.87
NORD	18	5	4	2	204.8	9.2	4.31%	28	24.52%	1977	100.00%	01.04.77	4	85.79%	01.04.83
BLANCHET	2	4	8	15	16.0	4.8	23.01%	160	54.65%	1987	100.00%	11.03.62	10	100.00%	01.02.87
BOISVINEIRE	2	3	7	17	8.0	2.8	25.86%	160	55.18%	1987	100.00%	11.03.62	10	100.00%	01.02.87
BELLE-PLAINE	2	3	9	15	3.6	1.1	23.87%	158	50.65%	1965	100.00%	11.03.62	10	100.00%	01.02.87
BIRMINGHAM	3	2	7	17	1.9	0.6	24.24%	150	52.06%	1965	100.00%	11.03.62	8	72.70%	01.02.77
TOTAL	6	4	8	12	404.8	35.2	8.0%	110	-	-	-	-	-	-	-

 ** tous les volumes sont exprimés en millions de m³.

*** les résultats des lignes TOTAL sont des valeurs moyennes.

1995 : Solution Bras de Sable
irrigation = 75 % r = 65 %

En 29 ans de simulation, on compte :

- 5** année sans pénurie
- 21** années à faible pénurie (inférieure à 5%)
- 3** années à pénurie moyenne (5 à 20%)
- 0** année à forte pénurie (supérieure à 20%)

Les résultats caractéristiques observés sont les suivants :

Volumes prélevés : **1 409.0** millions de m³
 Apports : **1 344.5** millions de m³
 Déficit global : **22.7** millions de m³
 soit une pénurie moyenne de : **1.66%**
 Nombre de décades défaillantes : **104**

Le plus gros déficit annuel s'élève à : **5.5** millions de m³,
 soit une pénurie moyenne de : **11.61%** en **1 987**

La pénurie décadaire maximale est de : **76.25%** le : **21.04.87**

La durée maximale de défaillance est de **10** décades,
 avec une pénurie de **31.99%** à partir du **01.02.87**

Sur l'ensemble des besoins de l'aménagement, il est survenu au moins une défaillance sur :

- 0** besoins de faible priorité,
- 0** besoins de priorité moyenne,
- 11** besoins de forte priorité.

PRISES EN RIVIERE

	appari- ture /An	volumes pollicés /An	volumes déversés	% /An	décades défaillantes
Vernou	887.6	141.5	746.1	15.9%	0
Traversée	1 245.4	396.6	848.8	31.9%	0
Bras-David	3 143.3	706.4	2 436.9	22.5%	0
Bras-de-Sable	775.1	106.0	669.0	13.7%	0
TOTAL	5 163.8	1 209.0	3 954.7	23.4%	

RESERVOIRS

	appari- ture /An	appari- ture /An	volumes pollicés /An	volumes déversés	% /An	VCA	Plan de fond	décades défaillantes
Lelaye	43.9	196.1	178.1	32.9	74.23%	41	942	0
Gachet	280.1	199.7	211.6	240.5	44.10%	9	813	0
TOTAL	324.0	395.8	389.7	273.4	54.1%	-	-	-

STATIONS D'EAU POTABLE

	années sans pénurie	années à faible pénurie	années à pénurie moyenne	années à forte pénurie	appari- ture /An	décl. /An	% de pénurie global	décades défaillantes	pénurie annuelle maximale	année pénurie	pénurie décadaire maximale	date de début	durée maxi- de pénurie (décades)	% taux de pénurie	date à partir du
Deshauteurs	19	9	1	0	223.6	1.1	0.51%	23	6.65%	1987	100.00%	21.04.87	5	38.72%	21.03.87
Gachet	29	0	0	0	0.0	0.0	0.00%	0							
Lamenin	25	3	1	0	56.7	0.2	0.30%	8	7.24%	1987	100.00%	21.04.87	3	59.75%	11.04.87
Miquel	19	9	1	0	158.2	0.7	0.44%	23	5.68%	1987	100.00%	21.04.87	5	37.37%	21.03.87
Vernou	14	14	1	0	141.5	1.5	1.02%	44	9.00%	1987	71.07%	21.04.87	9	36.90%	11.02.87
Caduc	19	9	1	0	341.8	1.8	0.53%	23	6.95%	1987	100.00%	21.04.87	5	39.08%	21.03.87
TOTAL	21	7	1	0	921.8	5.3	0.6%	20	-	-	-	-	-	-	-

DEMANDES CHRONIQUES

	années sans pénurie	années à faible pénurie	années à pénurie moyenne	années à forte pénurie	appari- ture /An	décl. /An	% de pénurie global	décades défaillantes	pénurie annuelle maximale	année pénurie	pénurie décadaire maximale	date de début	durée maxi- de pénurie (décades)	% taux de pénurie	date à partir du
EST	14	7	6	2	178.1	9.1	4.87%	41	36.10%	1987	100.00%	21.03.68	6	87.95%	11.03.87
NORD	25	2	2	0	211.6	2.5	1.15%	9	14.69%	1965	99.52%	01.06.83	4	60.52%	11.04.65
BLANCHET	5	5	10	9	17.8	3.0	14.55%	99	80.68%	1987	100.00%	21.03.62	10	92.74%	01.02.87
BOISVINIERE	5	5	6	13	9.1	1.7	16.00%	98	51.30%	1987	100.00%	21.03.62	10	92.98%	01.02.87
BELLE-PLAINE	5	5	9	10	4.0	0.7	14.69%	98	45.96%	1987	100.00%	21.03.62	10	94.41%	01.02.87
BIRMINGHAM	5	5	8	11	2.1	0.4	14.96%	96	47.54%	1987	100.00%	21.03.62	7	86.33%	11.02.65
TOTAL	10	5	7	8	422.7	17.4	4.0%	74	-	-	-	-	-	-	-

** tous les volumes sont exprimés en millions de m3.

*** les résultats des lignes 'TOTAL' sont des valeurs moyennes.

1995 : Solution Bras de Sable
irrigation = 50 % r = 50 %

En 29 ans de simulation, on compte :

- 7 année sans pénurie
- 20 années à faible pénurie (inférieure à 5%)
- 2 années à pénurie moyenne (5 à 20%)
- 0 année à forte pénurie (supérieure à 20%)

Les résultats caractéristiques observés sont les suivants :

Volumes prélevés : **1 360.4** millions de m³
 Apports : **1 293.5** millions de m³
 Déficit global : **16.9** millions de m³
 soit une pénurie moyenne de : **1.29%**
 Nombre de décades défaillantes : **90**

Le plus gros déficit annuel s'élève à : **5.0** millions de m³,
 soit une pénurie moyenne de : **11.13%** en **1 987**

La pénurie décadaire maximale est de : **81.56%** le : **21.04.87**

La durée maximale de défaillance est de **10** décades,
 avec une pénurie de **32.21%** à partir du **01.02.87**

Sur l'ensemble des besoins de l'aménagement, il est survenu au moins une défaillance sur :

- 0 besoins de faible priorité,
- 0 besoins de priorité moyenne,
- 11 besoins de forte priorité.

PRISES EN RIVIERE

Station	apports naturels (M ³ /An)	volumes sollicités (M ³ /An)	volumes déversés (M ³ /An)	% de débits	décades décollantes
Vernou	887.6	141.5	746.1	15.9%	0
Traversée	1 245.4	387.4	858.0	31.1%	0
Bras-David	3 143.3	678.5	2 464.7	21.6%	0
Bras-de-Sable	775.1	101.0	674.1	13.0%	0
TOTAL	5 163.8	1 166.9	3 996.8	22.6%	

RESERVOIRS

Station	apports naturels (M ³ /An)	apports artificiels (M ³ /An)	volumes sollicités (M ³ /An)	volumes déversés (M ³ /An)	(V _{max} /A ₀)	Ides	Ides (An)	décades décollantes
Lelaye	43.9	138.9	120.5	33.0	65.93%	27	952	0
Gachel	280.1	139.2	142.7	246.8	34.03%	0	865	0
TOTAL	324.0	278.1	263.2	279.8	43.7%	-	-	-

STATIONS D'EAU POTABLE

Station	années sans pénurie	années à faible pénurie	années à pénurie moyenne	années à forte pénurie	apports naturels (M ³ /An)	déficit (M ³ /An)	% de pénurie global	décades décollantes	pénurie annuelle maximale	année	pénurie décennale maximale	date	durée max de pénurie (décades)	taux de pénurie	à partir du
Deshauteurs	17	11	1	0	222.9	1.9	0.84%	37	8.48%	1987	100.00%	21.04.87	6	39.91%	11.03.87
Gachel	18	10	1	0	44.6	0.4	0.84%	35	8.48%	1987	100.00%	21.04.87	6	39.91%	11.03.87
Lamentin	20	8	1	0	100.9	0.9	0.85%	21	11.69%	1987	100.00%	21.04.87	5	66.86%	21.03.87
Miquel	17	11	1	0	157.7	1.1	0.72%	37	7.30%	1987	100.00%	21.04.87	6	39.12%	11.03.87
Vernou	14	14	1	0	141.5	1.5	1.02%	44	9.00%	1987	71.07%	21.04.87	9	36.90%	11.02.87
Caduc	17	11	1	0	340.6	3.0	0.87%	37	8.85%	1987	100.00%	21.04.87	6	40.12%	11.03.87
TOTAL	17	11	1	0	1 008.2	8.8	0.9%	35	-	-	-	-	-	-	-

DEMANDES CHRONIQUES

Station	années sans pénurie	années à faible pénurie	années à pénurie moyenne	années à forte pénurie	apports naturels (M ³ /An)	déficit (M ³ /An)	% de pénurie global	décades décollantes	pénurie annuelle maximale	année	pénurie décennale maximale	date	durée max de pénurie (décades)	taux de pénurie	à partir du
EST	19	4	4	2	120.5	4.3	3.45%	27	35.21%	1987	100.00%	01.04.85	6	91.38%	11.03.87
NORD	29	0	0	0	142.7	0.0	0.00%	0							
BLANCHET	7	4	9	9	11.8	2.0	14.62%	87	52.77%	1987	100.00%	21.03.82	10	95.58%	01.02.87
BOISVINIERE	7	3	6	13	6.0	1.2	16.13%	87	53.42%	1987	100.00%	21.03.82	10	95.81%	01.02.87
BELLE-PLAINE	7	3	9	10	2.7	0.5	14.77%	87	47.61%	1987	100.00%	21.03.82	10	97.79%	01.02.87
BIRMINGHAM	7	3	7	12	1.4	0.2	15.02%	84	49.84%	1987	100.00%	21.03.82	7	88.90%	11.02.85
TOTAL	13	3	6	8	265.1	8.2	2.8%	62	-	-	-	-	-	-	-

 ** tous les volumes sont exprimés en millions de m³.

*** les résultats des lignes TOTAL sont des valeurs moyennes.

1995 : Solution Bras de Sable
irrigation = 50 % r = 65 %

En 29 ans de simulation, on compte :

- 8** année sans pénurie
- 20** années à faible pénurie (inférieure à 5%)
- 1** années à pénurie moyenne (5 à 20%)
- 0** année à forte pénurie (supérieure à 20%)

Les résultats caractéristiques observés sont les suivants :

Volumes prélevés : **1 276.9** millions de m³
 Apports : **1 209.3** millions de m³
 Déficit global : **11.2** millions de m³
 soit une pénurie moyenne de : **0.92%**
 Nombre de décades défailantes : **80**

Le plus gros déficit annuel s'élève à : **3.8** millions de m³,
 soit une pénurie moyenne de : **9.16%** en **1 987**

La pénurie décadaire maximale est de : **80.40%** le : **21.04.87**

La durée maximale de défaillance est de **10** décades,
 avec une pénurie de **26.30%** à partir du **01.02.87**

Sur l'ensemble des besoins de l'aménagement, il est survenu au moins une défaillance sur :

- 0** besoins de faible priorité,
- 0** besoins de priorité moyenne,
- 10** besoins de forte priorité.

PRISES EN RIVIERE

	apports naturels (An)	volumes collectés (Mm ³)	volumes déversés (Mm ³)	(Vd/Vn)	décades défallantes
Vemou	887.6	141.5	746.1	15.9%	0
Traverse	1 245.4	353.9	891.5	28.4%	0
Bras-David	3 143.3	641.3	2 502.0	20.4%	0
Bras-de-Sable	775.1	89.4	685.7	11.5%	0
TOTAL	5 163.8	1 064.6	4 079.2	21.0%	

RESERVOIRS

	apports naturels (An)	apports collectés (Mm ³)	volumes collectés (Mm ³)	volumes déversés (Mm ³)	(Vd/Vn)	vises	jours de pénurie	décades défallantes
Lelaye	43.9	140.8	122.1	33.0	66.12%	18	965	0
Gachel	280.1	140.8	142.7	248.0	33.90%	0	887	0
TOTAL	324.0	281.6	264.8	281.0	43.7%	-	-	-

STATIONS D'EAU POTABLE

	années sans pénurie	années à faible pénurie	années à pénurie moyenne	années à forte pénurie	apports collectés (Mm ³)	déficit (Mm ³)	% de pénurie global	décades défallantes	pénurie annuelle maximale	année sèche	pénurie décennale maximale	date	durée max de pénurie (décades)	taux de pénurie	à partir du
Deshauteurs	19	9	1	0	223.6	1.1	0.51%	23	6.65%	1987	100.00%	21.04.87	5	38.72%	21.03.87
Gachel	29	0	0	0	0.0	0.0	0.00%	0	-	-	-	-	-	-	-
Lamenin	25	3	1	0	56.7	0.2	0.30%	8	7.24%	1987	100.00%	21.04.87	3	59.75%	11.04.87
Miquel	19	9	1	0	158.2	0.7	0.44%	23	5.68%	1987	100.00%	21.04.87	5	37.37%	21.03.87
Vemou	14	14	1	0	141.5	1.5	1.02%	44	9.00%	1987	71.07%	21.04.87	9	36.90%	11.02.87
Caduc	19	9	1	0	341.8	1.8	0.53%	23	6.95%	1987	100.00%	21.04.87	5	39.08%	21.03.87
TOTAL	21	7	1	0	921.8	5.3	0.6%	20	-	-	-	-	-	-	-

DEMANDES CHRONIQUES

	années sans pénurie	années à faible pénurie	années à pénurie moyenne	années à forte pénurie	apports collectés (Mm ³)	déficit (Mm ³)	% de pénurie global	décades défallantes	pénurie annuelle maximale	année sèche	pénurie décennale maximale	date	durée max de pénurie (décades)	taux de pénurie	à partir du
EST	22	4	2	1	122.1	2.7	2.16%	18	28.09%	1987	100.00%	01.05.87	5	94.68%	21.03.87
NORD	29	0	0	0	142.7	0.0	0.00%	0	-	-	-	-	-	-	-
BLANCHET	8	5	10	6	12.2	1.7	12.06%	77	49.37%	1987	100.00%	21.03.62	10	90.35%	01.02.87
BOISVIERE	8	5	8	8	6.3	0.9	13.15%	76	50.10%	1987	100.00%	21.03.62	10	90.79%	01.02.87
BELLE-PLAINE	8	5	9	7	2.8	0.4	12.02%	76	44.97%	1987	100.00%	21.03.62	10	92.38%	01.02.87
BIRMINGHAM	8	3	10	8	1.4	0.2	12.20%	74	46.17%	1987	100.00%	21.03.62	7	80.25%	11.02.65
TOTAL	14	4	7	5	287.5	5.9	2.0%	54	-	-	-	-	-	-	-

 ** tous les volumes sont exprimés en millions de m³.

*** les résultats des lignes TOTAL sont des valeurs moyennes.

1995 : Solution Boucan
irrigation = 100 % r = 50 %

En 29 ans de simulation, on compte :

- 5** année sans pénurie
- 18** années à faible pénurie (inférieure à 5%)
- 6** années à pénurie moyenne (5 à 20%)
- 0** année à forte pénurie (supérieure à 20%)

Les résultats caractéristiques observés sont les suivants :

Volumes prélevés : **1 615.8** millions de m³
 Apports : **1 552.8** millions de m³
 Déficit global : **51.0** millions de m³
 soit une pénurie moyenne de : **3.18%**
 Nombre de décades défaillantes : **129**

Le plus gros déficit annuel s'élève à : **9.5** millions de m³,
 soit une pénurie moyenne de : **17.16%** en **1 987**

La pénurie décadaire maximale est de : **97.02%** le : **21.04.87**

La durée maximale de défaillance est de **10** décades,
 avec une pénurie de **46.19%** à partir du **01.02.87**

Sur l'ensemble des besoins de l'aménagement, il est survenu au moins une défaillance sur :

- 0** besoins de faible priorité,
- 0** besoins de priorité moyenne,
- 12** besoins de forte priorité.

PRISES EN RIVIERE

	apports naturels [m³/an]	volumes totalités [m³/an]	volumes de pénurie [m³/an]	% de Gévers [m³/an]	décades défaillantes
Vernou	887.6	141.5	746.1	15.9%	0
Traversée	1 245.4	436.2	809.2	35.0%	0
Bras-David	3 143.3	750.4	2 392.9	23.9%	0
Bras-de-Sable	775.1	73.2	701.8	9.5%	0
Boucan	5 719.2	153.8	5 565.4	2.7%	2
TOTAL	11 770.6	1 555.1	10 215.4	13.2%	-

RESERVOIRS

	apports naturels [m³/an]	apports totalités [m³/an]	volumes totalités [m³/an]	% de Gévers [m³/an]	WMO	WMO	WMO	décades défaillantes
Lelaye	43.9	244.4	227.4	32.8	78.86%	59	915	0
Gachei	280.1	261.9	276.6	238.3	51.03%	21	827	0
TOTAL	324.0	506.3	504.0	271.1	60.7%	-	-	-

STATIONS D'EAU POTABLE

	années sans pénurie	années à table pénurie	années à pénurie moyenne	années à table pénurie	apports totalités	déficit	% de pénurie global	décades défaillantes	pénurie annuelle maximale	année de pénurie	pénurie décadaire maximale	date de pénurie	durée maxi de pénurie (décades)	% de pénurie	à partir du
Deshauteurs	17	11	1	0	222.5	2.2	1.00%	40	9.55%	1987	100.00%	21.06.85	9	34.05%	11.02.87
Gachei	17	11	1	0	44.5	0.4	1.00%	39	9.55%	1987	100.00%	21.06.85	9	34.05%	11.02.87
Lamenin	20	8	1	0	100.9	0.9	0.85%	21	11.69%	1987	100.00%	21.04.87	5	66.86%	21.03.87
Miquel	17	11	1	0	157.5	1.4	0.88%	40	8.20%	1987	100.00%	21.06.85	9	33.64%	11.02.87
Vernou	14	14	1	0	141.5	1.5	1.02%	44	9.00%	1987	71.07%	21.04.87	9	36.90%	11.02.87
Caduc	17	11	1	0	340.1	3.6	1.04%	40	9.97%	1987	100.00%	21.06.85	9	34.15%	11.02.87
TOTAL	17	11	1	0	1 007.0	10.0	1.0%	37	-	-	-	-	-	-	-

DEMANDES CHRONIQUES

	années sans pénurie	années à table pénurie	années à pénurie moyenne	années à table pénurie	apports totalités	déficit	% de pénurie global	décades défaillantes	pénurie annuelle maximale	année de pénurie	pénurie décadaire maximale	date de pénurie	durée maxi de pénurie (décades)	% de pénurie	à partir du
EST	11	3	13	2	227.4	22.3	8.92%	59	45.49%	1987	100.00%	01.04.65	9	96.95%	11.02.87
NORD	18	5	6	0	276.6	8.8	3.09%	21	19.08%	1968	100.00%	01.04.77	3	92.78%	11.04.87
BLANCHET	5	2	8	14	22.6	5.1	18.43%	126	54.06%	1987	100.00%	21.03.62	10	98.96%	01.02.87
BOISVINIÈRE	5	2	7	15	11.5	3.0	20.50%	123	54.72%	1987	100.00%	21.03.62	10	99.16%	01.02.87
BELLE-PLAINE	6	1	8	14	5.1	1.2	18.91%	121	48.34%	1987	100.00%	21.03.62	10	99.29%	01.02.87
BIRMINGHAM	6	1	7	15	2.6	0.6	19.49%	120	50.33%	1987	100.00%	21.03.62	7	94.56%	11.02.65
TOTAL	9	2	8	10	545.8	41.0	7.0%	95	-	-	-	-	-	-	-

** tous les volumes sont exprimés en millions de m3.

*** les résultats des lignes TOTAL sont des valeurs moyennes.

1995 : Solution Boucan
irrigation = 100 % r = 65 %

En 29 ans de simulation, on compte :

- 6 année sans pénurie
- 18 années à faible pénurie (inférieure à 5%)
- 5 années à pénurie moyenne (5 à 20%)
- 0 année à forte pénurie (supérieure à 20%)

Les résultats caractéristiques observés sont les suivants :

Volumes prélevés : **1 536.7** millions de m³
 Apports : **1 472.9** millions de m³
 Déficit global : **40.9** millions de m³
 soit une pénurie moyenne de : **2.70%**
 Nombre de décades défaillantes : **113**

Le plus gros déficit annuel s'élève à : **8.3** millions de m³,
 soit une pénurie moyenne de : **15.88%** en **1 987**

La pénurie décadaire maximale est de : **96.89%** le : **21.04.87**

La durée maximale de défaillance est de **10** décades,
 avec une pénurie de **42.35%** à partir du **01.02.87**

Sur l'ensemble des besoins de l'aménagement, il est survenu au moins une défaillance sur :

- 0 besoins de faible priorité,
- 0 besoins de priorité moyenne,
- 11 besoins de forte priorité.

PRISES EN RIVIERE

	appari- tation naturelles (An)	volumes sollicités (m3)	volumes disponibles (m3)	% de couverture	nombre de décades défaillantes
Vernou	887.6	141.5	746.1	15.9%	0
Traversée	1 245.4	403.7	841.7	32.4%	0
Bras-David	3 143.3	716.6	2 426.7	22.8%	0
Bras-de-Sable	775.1	68.6	706.4	8.9%	0
Boucan	5 790.1	145.7	5 644.4	2.5%	2
TOTAL	11 841.5	1 476.1	10 365.3	12.5%	

RESERVOIRS

	appari- tation naturelles (An)	appari- tation Griffes (An)	volumes sollicités (m3)	volumes disponibles (m3)	% de couverture (An/Aa)	nombre de décades défaillantes	plan de gestion	nombre de décades défaillantes
Lelaye	43.9	248.2	230.8	32.8	79.02%	55	930	0
Gachel	280.1	264.0	278.2	238.5	51.13%	20	836	0
TOTAL	324.0	512.2	509.0	271.3	60.9%	-	-	-

STATIONS D'EAU POTABLE

	années sans pénurie	années à faible pénurie	années à pénurie faible moyenne	années à pénurie forte	appari- tation (m3)	débit (m3/s)	% de pénurie globale	nombre de décades défaillantes	pénurie annuelle maximale	année de référence	pénurie décadaire maximale	date de référence	durée maxi- mum de pénurie (décades)	% de couverture à partir du 1er jour de pénurie	date de fin de pénurie
Deshauteurs	18	10	1	0	223.4	1.4	0.63%	24	7.41%	1987	100.00%	21.06.85	5	38.72%	21.03.87
Gachel	29	0	0	0	0.0	0.0	#####	0							
Lamenin	25	3	1	0	56.7	0.2	0.30%	8	7.24%	1987	100.00%	21.04.87	3	59.75%	11.04.87
Miquel	18	10	1	0	158.0	0.9	0.56%	24	6.32%	1987	100.00%	21.06.85	5	37.37%	21.03.87
Vernou	14	14	1	0	141.5	1.5	1.02%	44	9.00%	1987	71.07%	21.04.87	9	36.90%	11.02.87
Caduc	18	10	1	0	341.4	2.3	0.66%	24	7.74%	1987	100.00%	21.06.85	5	39.08%	21.03.87
TOTAL	20	8	1	0	921.0	6.3	0.7%	21							

DEMANDES CHRONIQUES

	années sans pénurie	années à faible pénurie	années à pénurie faible moyenne	années à pénurie forte	appari- tation (m3)	débit (m3/s)	% de pénurie globale	nombre de décades défaillantes	pénurie annuelle maximale	année de référence	pénurie décadaire maximale	date de référence	durée maxi- mum de pénurie (décades)	% de couverture à partir du 1er jour de pénurie	date de fin de pénurie
EST	11	5	11	2	230.8	1.8	7.54%	55	42.81%	1987	100.00%	21.03.88	9	91.24%	11.02.87
NORD	18	6	5	0	278.2	7.2	2.53%	20	19.08%	1988	99.70%	21.04.83	3	92.78%	11.04.87
BLANCHET	6	1	11	11	23.2	4.5	16.33%	111	52.40%	1987	100.00%	21.03.82	10	96.88%	01.02.87
BOISVINIERE	6	2	8	13	11.8	2.6	17.85%	106	53.15%	1987	100.00%	21.03.82	10	96.32%	01.02.87
BELLE-PLAINE	6	4	6	13	5.2	1.0	16.45%	106	47.02%	1987	100.00%	21.03.82	10	96.58%	01.02.87
BIRMINGHAM	6	2	8	13	2.7	0.5	16.71%	105	48.19%	1987	100.00%	21.03.82	7	90.47%	11.02.85
TOTAL	9	3	8	9	551.9	34.6	5.9%	84							

** tous les volumes sont exprimés en millions de m3.

*** les résultats des lignes TOTAL sont des valeurs moyennes.

1995 : Solution Boucan
irrigation = 75 % r = 50 %

En 29 ans de simulation, on compte :

- 6 année sans pénurie
- 20 années à faible pénurie (inférieure à 5%)
- 3 années à pénurie moyenne (5 à 20%)
- 0 année à forte pénurie (supérieure à 20%)

Les résultats caractéristiques observés sont les suivants :

Volumes prélevés : **1 491.8** millions de m³
 Apports : **1 426.2** millions de m³
 Déficit global : **30.9** millions de m³
 soit une pénurie moyenne de : **2.12%**
 Nombre de décades défailtantes : **108**

Le plus gros déficit annuel s'élève à : **6.7** millions de m³,
 soit une pénurie moyenne de : **13.44%** en **1 987**

La pénurie décadaire maximale est de : **65.21%** le : **21.06.85**

La durée maximale de défailtance est de **10** décades,
 avec une pénurie de **37.34%** à partir du **01.02.87**

Sur l'ensemble des besoins de l'aménagement, il est survenu au moins une défailtance sur :

- 0 besoins de faible priorité,
- 0 besoins de priorité moyenne,
- 12 besoins de forte priorité.

PRISES EN RIVIERE

	Apport 1987 (M ³)	Apport 1988 (M ³)	Apport 1989 (M ³)	%	nb de jours
Vernou	887.6	141.5	746.1	15.9%	0
Traversée	1 245.4	412.7	832.7	33.1%	0
Bras-David	3 143.3	703.3	2 440.0	22.4%	0
Bras-de-Sable	775.1	55.5	719.6	7.2%	0
Boucan	5 807.5	122.7	5 684.8	2.1%	2
TOTAL	11 858.9	1 435.7	10 423.2	12.1%	

RESERVOIRS

	Apport 1987 (M ³)	Apport 1988 (M ³)	Apport 1989 (M ³)	%	nb de jours	nb de jours	nb de jours
Letaye	43.9	192.1	174.4	32.9	73.92%	51	936
Gachet	280.1	204.5	212.6	242.9	43.86%	6	862
TOTAL	324.0	396.6	387.0	275.8	53.7%	-	-

STATIONS D'EAU POTABLE

	nombre de stations	nombre de stations à partir de 1987	nombre de stations à partir de 1988	nombre de stations à partir de 1989	apport 1987 (M ³)	apport 1988 (M ³)	%	apport 1989 (M ³)	nb de jours	nb de jours	nb de jours	nb de jours	nb de jours	nb de jours	nb de jours	nb de jours
Deshauteurs	16	12	1	0	222.6	2.2	0.96%	42	8.58%	1987	100.00%	21.06.85	9	30.58%	11.02.87	
Gachet	16	12	1	0	44.5	0.4	0.96%	41	8.58%	1987	100.00%	21.06.85	9	30.58%	11.02.87	
Lamentin	20	8	1	0	100.9	0.9	0.85%	21	11.69%	1987	100.00%	21.04.87	5	66.86%	21.03.87	
Miquel	16	12	1	0	157.5	1.3	0.85%	42	7.37%	1987	100.00%	21.06.85	9	30.22%	11.02.87	
Vernou	14	14	1	0	141.5	1.5	1.02%	44	9.00%	1987	100.00%	21.04.87	9	36.90%	11.02.87	
Caduc	16	12	1	0	340.2	3.4	1.00%	42	8.95%	1987	100.00%	21.06.85	9	30.67%	11.02.87	
TOTAL	16	12	1	0	1 007.2	9.7	1.0%	39	-	-	-	-	-	-	-	

DEMANDES CHRONIQUES

	nombre de stations	nombre de stations à partir de 1987	nombre de stations à partir de 1988	nombre de stations à partir de 1989	apport 1987 (M ³)	apport 1988 (M ³)	%	apport 1989 (M ³)	nb de jours	nb de jours	nb de jours	nb de jours	nb de jours	nb de jours	nb de jours	nb de jours
EST	12	6	9	2	174.4	12.8	6.84%	51	42.12%	1987	100.00%	01.04.85	9	89.77%	11.02.87	
NORD	25	3	1	0	212.6	1.4	0.67%	6	8.94%	1988	99.52%	01.05.83	2	61.26%	21.04.83	
BLANCHEI	6	3	7	13	17.2	3.6	17.29%	105	52.73%	1987	100.00%	21.03.82	10	96.49%	01.02.87	
BOISVINIERE	6	4	5	14	8.7	2.1	19.09%	103	53.62%	1987	100.00%	21.03.82	10	97.18%	01.02.87	
BELLE-PLAINE	6	4	6	13	3.9	0.8	17.53%	102	47.52%	1987	100.00%	21.03.82	10	97.62%	01.02.87	
BIRMINGHAM	6	4	4	15	2.0	0.4	17.91%	102	49.02%	1987	100.00%	21.03.82	7	90.86%	11.02.85	
TOTAL	10	4	5	10	418.8	21.1	4.8%	78	-	-	-	-	-	-	-	

** tous les volumes sont exprimés en millions de m³.

*** les résultats des lignes 'TOTAL' sont des valeurs moyennes.

1995 : Solution Boucan
irrigation = 75 % r = 65 %

En 29 ans de simulation, on compte :

- 6 année sans pénurie
- 20 années à faible pénurie (inférieure à 5%)
- 3 années à pénurie moyenne (5 à 20%)
- 0 année à forte pénurie (supérieure à 20%)

Les résultats caractéristiques observés sont les suivants :

Volumes prélevés : **1 410.3** millions de m³
 Apports : **1 344.1** millions de m³
 Déficit global : **23.1** millions de m³
 soit une pénurie moyenne de : **1.69%**
 Nombre de décades défailtantes : **101**

Le plus gros déficit annuel s'élève à : **5.5** millions de m³,
 soit une pénurie moyenne de : **11.66%** en **1 987**

La pénurie décadaire maximale est de : **66.01%** le : **21.06.85**

La durée maximale de défaillance est de **10** décades,
 avec une pénurie de **32.12%** à partir du **01.02.87**

Sur l'ensemble des besoins de l'aménagement, il est survenu au moins une défaillance sur :

- 0 besoins de faible priorité,
- 0 besoins de priorité moyenne,
- 11 besoins de forte priorité.

PRISES EN RIVIERE

	1987	1988	1989	% de l'apport	à partir du 01/01/87
Vernou	887.6	141.5	746.1	15.9%	0
Traverse	1 245.4	378.2	867.2	30.4%	0
Bras-David	3 143.3	666.3	2 476.9	21.2%	0
Bras-de-Sable	775.1	82.3	722.8	6.7%	0
Boucon	5 882.3	114.9	5 765.3	2.0%	2
TOTAL	11 933.7	1 355.2	10 578.3	11.4%	

RESERVOIRS

	1987	1988	1989	1990	% de l'apport	à partir du 01/01/87
Lelaye	43.9	195.4	177.5	32.9	74.16%	43
Gachel	280.1	205.8	212.6	243.8	43.76%	6
TOTAL	324.0	401.2	390.1	276.7	53.8%	

STATIONS D'EAU POTABLE

	années à partir de 1987	années à partir de 1988	années à partir de 1989	années à partir de 1990	apport	à partir de 1987	% de l'apport	à partir de 1987	à partir de 1988	à partir de 1989	à partir de 1990	à partir de 1991	à partir de 1992	à partir de 1993	à partir de 1994	à partir de 1995
Deshautours	17	11	1	0	223.5	1.3	0.59%	26	6.18%	1987	100.00%	21.06.85	5	30.92%	21.03.87	
Gachel	29	0	0	0	0.0	0.0	*****	0								
Lamenin	25	3	1	0	56.7	0.2	0.30%	8	7.24%	1987	100.00%	21.04.87	3	59.75%	11.04.87	
Miquel	17	11	1	0	158.0	0.8	0.53%	26	5.27%	1987	100.00%	21.06.85	5	29.81%	21.03.87	
Vernou	14	14	1	0	141.5	1.5	1.02%	44	9.00%	1987	100.00%	21.04.87	9	36.90%	11.02.87	
Coduc	17	11	1	0	341.5	2.1	0.61%	26	6.46%	1987	100.00%	21.06.85	5	31.21%	21.03.87	
TOTAL	20	8	1	0	921.2	5.9	0.6%	22								

DEMANDES CHRONIQUES

	années à partir de 1987	années à partir de 1988	années à partir de 1989	années à partir de 1990	apport	à partir de 1987	% de l'apport	à partir de 1987	à partir de 1988	à partir de 1989	à partir de 1990	à partir de 1991	à partir de 1992	à partir de 1993	à partir de 1994	à partir de 1995
EST	14	6	7	2	177.5	9.8	5.22%	43	38.48%	1987	100.00%	21.03.88	9	82.00%	11.02.87	
NORD	25	3	1	0	212.6	1.4	0.67%	6	8.94%	1988	99.82%	01.05.83	2	61.26%	21.04.83	
BLANCHET	6	3	10	10	17.7	3.1	15.03%	99	80.30%	1987	100.00%	21.03.82	10	92.05%	01.02.87	
BOISVINIERE	6	4	6	13	9.0	1.8	16.40%	96	61.36%	1987	100.00%	21.03.82	10	93.10%	01.02.87	
BELLE-PLAINE	6	4	9	10	4.0	0.7	15.07%	96	45.62%	1987	100.00%	21.03.82	10	93.72%	01.02.87	
BIRMINGHAM	6	5	6	12	2.1	0.4	15.24%	94	46.10%	1987	100.00%	21.03.82	7	84.26%	11.02.85	
TOTAL	11	4	7	8	422.9	17.2	3.9%	72								

 ** tous les volumes sont exprimés en millions de m³.

*** les résultats des lignes TOTAL sont des valeurs moyennes.

1995 : Solution Boucan
irrigation = 50 % r = 50 %

En 29 ans de simulation, on compte :

- 7** année sans pénurie
- 19** années à faible pénurie (inférieure à 5%)
- 3** années à pénurie moyenne (5 à 20%)
- 0** année à forte pénurie (supérieure à 20%)

Les résultats caractéristiques observés sont les suivants :

Volumes prélevés : **1 358.0** millions de m³
 Apports : **1 290.5** millions de m³
 Déficit global : **19.9** millions de m³
 soit une pénurie moyenne de : **1.52%**
 Nombre de décades défailtantes : **91**

Le plus gros déficit annuel s'élève à : **5.5** millions de m³,
 soit une pénurie moyenne de : **12.18%** en **1 987**

La pénurie décadaire maximale est de : **81.56%** le : **21.04.87**

La durée maximale de défaillance est de **10** décades,
 avec une pénurie de **35.23%** à partir du **01.02.87**

Sur l'ensemble des besoins de l'aménagement, il est survenu au moins une défaillance sur :

- 0** besoins de faible priorité,
- 0** besoins de priorité moyenne,
- 11** besoins de forte priorité.

1995 : Solution Boucan
irrigation = 50 % r = 65 %

En 29 ans de simulation, on compte :

- 7** année sans pénurie
- 21** années à faible pénurie (inférieure à 5%)
- 1** années à pénurie moyenne (5 à 20%)
- 0** année à forte pénurie (supérieure à 20%)

Les résultats caractéristiques observés sont les suivants :

Volumes prélevés : **1 275.2** millions de m³
 Apports : **1 207.1** millions de m³
 Déficit global : **13.4** millions de m³
 soit une pénurie moyenne de : **1.10%**
 Nombre de décades défailantes : **83**

Le plus gros déficit annuel s'élève à : **4.4** millions de m³,
 soit une pénurie moyenne de : **10.45%** en **1 987**

La pénurie décadaire maximale est de : **80.40%** le : **21.04.87**

La durée maximale de défaillance est de **10** décades,
 avec une pénurie de **30.01%** à partir du **01.02.87**

Sur l'ensemble des besoins de l'aménagement, il est survenu au moins une défaillance sur :

- 0** besoins de faible priorité,
- 0** besoins de priorité moyenne,
- 10** besoins de forte priorité.

PRISES EN RIVIERE

Vernou	887.6	141.5	746.1	15.9%	0
Traverse	1 245.4	346.8	898.6	27.8%	0
Bras-David	3 143.3	610.8	2 532.5	19.4%	0
Bras-de-Sable	775.1	36.7	738.4	4.7%	0
Boucan	5 984.8	90.2	5 894.6	1.5%	2
TOTAL	12 036.2	1 226.0	10 810.2	10.2%	

RESERVOIRS

Lefaye	43.9	139.8	121.2	33.0	66.96%	23	961	0
Gachel	280.1	143.0	142.7	249.8	33.73%	0	939	0
TOTAL	324.0	282.8	263.9	282.8	43.5%	-	-	-

STATIONS D'EAU POTABLE

Deshautours	19	9	1	0	223.3	1.5	0.66%	24	7.41%	1987	100.00%	21.06.85	6	38.72%	21.03.87
Gachel	29	0	0	0	0.0	0.0	#####	0							
Lamentin	25	3	1	0	56.7	0.2	0.30%	8	7.24%	1987	100.00%	21.04.87	3	59.75%	11.04.87
Miquel	19	9	1	0	157.9	0.9	0.59%	24	6.32%	1987	100.00%	21.06.85	6	37.37%	21.03.87
Vernou	14	14	1	0	141.5	1.6	1.02%	44	9.00%	1987	71.07%	21.04.87	9	36.90%	11.02.87
Caduc	19	9	1	0	341.3	2.3	0.68%	24	7.74%	1987	100.00%	21.06.85	6	39.06%	21.03.87
TOTAL	21	7	1	0	920.7	6.4	0.7%	21							

DEMANDES CHRONIQUES

EST	21	4	2	2	121.2	3.6	2.90%	23	35.99%	1987	100.00%	21.06.85	9	76.70%	11.02.87
NORD	29	0	0	0	142.7	0.0	0.00%	0							
BLANCHET	7	5	10	7	12.1	1.8	12.73%	81	53.22%	1987	100.00%	21.03.62	10	97.38%	01.02.87
BOISVINERE	7	5	9	8	6.2	1.0	13.86%	80	53.69%	1987	100.00%	21.03.62	10	97.29%	01.02.87
BELLE-PLAINE	7	5	11	6	2.7	0.4	12.75%	79	47.28%	1987	100.00%	21.03.62	10	97.15%	01.02.87
BIRMINGHAM	7	4	10	8	1.4	0.2	13.05%	78	48.86%	1987	100.00%	21.03.62	7	83.90%	11.02.65
TOTAL	13	4	7	5	286.3	7.0	2.4%	57							

** tous les volumes sont exprimés en millions de m3.

*** les résultats des lignes TOTAL sont des valeurs moyennes.

ANNEXE 5 :
RESULTATS DES SIMULATIONS
DE L'HORIZON 2000

Annexe 5 : Résultats des simulations de l'horizon 2000

débits réservés bas, rendement AEP 50%	4
débits réservés bas, rendement AEP 65%	6
débits réservés hauts, rendement AEP 50%	8
débits réservés hauts, rendement AEP 65%	10

Aménagement 2000 débits réservés bas $r = 50\%$

En 29 ans de simulation, on compte :

- 12** année sans pénurie
- 15** années à faible pénurie (inférieure à 5%)
- 2** années à pénurie moyenne (5 à 20%)
- 0** année à forte pénurie (supérieure à 20%)

Les résultats caractéristiques observés sont les suivants :

Volumes prélevés :	2 302.3	millions de m ³
Apports :	2 234.7	millions de m ³
Déficit global :	22.4	millions de m ³
soit une pénurie moyenne de :	0.99%	
Nombre de décades défailantes :	50	

Le plus gros déficit annuel s'élève à :	6.2	millions de m ³ ,
soit une pénurie moyenne de :	7.47%	en 1 987

La pénurie décadaire maximale est de : **56.92%** le : **21.04.87**

La durée maximale de défaillance est de **9** décades,
avec une pénurie de **20.04%** à partir du **11.02.87**

Sur l'ensemble des besoins de l'aménagement, il est survenu au moins une défaillance sur :

- 16** besoins de faible priorité,
- 7** besoins de priorité moyenne,
- 17** besoins de forte priorité.

PRISES EN RIVIERE

Vemou	887.6	141.6	746.1	16.9%	0
La Rose	877.4	349.7	527.6	39.9%	0
La Légarde	800.9	326.6	472.4	41.0%	0
Traversée	1 246.4	563.6	691.8	44.6%	0
TOTAL	3 811.3	1 375.3	2 437.9	36.0%	0

RESERVOIRS

Bras-David	3 143.3	0.0	498.3	2 649.9	16.85%	49	816	0							
Morieau	612.6	0.0	124.3	491.0	20.30%	38	887	0							
Dumanoir	1 686.0	0.0	248.6	1 440.6	14.76%	38	929	0							
Leitoye	43.9	269.2	249.3	32.8	79.64%	6	1016	0							
Gachet	280.1	460.4	470.6	239.4	63.64%	9	967	0							
TOTAL	6 764.8	729.6	1 690.9	4 863.7	24.6%	28	921	0							

STATIONS D'EAU POTABLE

Deshautsurs	18	10	1	0	446.0	3.6	0.78%	22	6.67%	1987	62.23%	21.04.87	5	35.27%	21.03.87		
Gachet	18	10	1	0	44.6	0.4	0.78%	22	6.67%	1987	62.23%	21.04.87	6	35.27%	21.03.87		
Lamentin	28	1	0	0	101.8	0.0	0.04%	3	1.23%	1987	27.88%	21.04.87	2	17.82%	21.04.87		
Micuel	18	11	0	0	167.8	1.1	0.68%	22	4.89%	1987	62.23%	21.04.87	5	36.00%	21.03.87		
Vemou	14	14	1	0	141.6	1.6	1.02%	44	9.00%	1987	71.07%	21.04.87	9	36.90%	11.02.87		
Caduc	18	10	1	0	340.8	2.8	0.81%	22	6.78%	1987	62.23%	21.04.87	6	36.34%	21.03.87		
TOTAL	19	9	1	0	1 232.6	9.3	0.76%	23									

PERIMETRES D'IRRIGATION

EST	maralch	29	0	0	0	87.2	0.0	0.00%	0								
	fouvr.	29	0	0	0	20.6	0.0	0.00%	0								
	canne	29	0	0	0	139.8	0.0	0.00%	0								
NORD	maralch	27	2	0	0	146.2	0.6	0.37%	2	4.60%	1987						
	fouvr.	28	0	1	0	36.2	0.1	0.23%	1	6.10%	1987						
	canne	27	0	2	0	288.1	1.6	0.66%	3	9.64%	1968						
BLANCHET	maralch	29	0	0	0	19.7	0.0	0.00%	0								
	fouvr.	29	0	0	0	2.2	0.0	0.00%	0								
	canne	29	0	0	0	6.8	0.0	0.00%	0								
BOISVIERE	maralch	20	0	8	1	9.0	0.5	4.78%	19	34.33%	1987	100.00%	21.03.82	5	100.00%	21.03.87	
	fouvr.	23	1	4	1	3.0	0.1	2.49%	10	26.32%	1987	100.00%	21.03.66	4	100.00%	01.04.87	
	canne	26	0	4	0	2.1	0.0	2.17%	9	18.69%	1987						
B. PLAINE	maralch	20	0	8	1	3.9	0.2	4.32%	18	32.07%	1987	100.00%	21.03.82	6	100.00%	21.03.87	
	fouvr.	23	1	4	1	1.1	0.0	2.46%	11	27.39%	1987	100.00%	21.03.66	4	100.00%	01.04.87	
	canne	26	0	4	0	1.2	0.0	2.03%	9	18.02%	1987						
BIRMINGHAM	maralch	18	0	10	1	1.9	0.1	4.77%	22	26.82%	1987	100.00%	21.03.82	6	100.00%	21.03.87	
	fouvr.	23	2	4	0	0.4	0.0	1.92%	12	17.93%	1987	100.00%	21.03.66	4	100.00%	01.04.87	
	canne	26	0	4	0	0.9	0.0	1.84%	9	16.02%	1987						
TOTAL	maralch	24	0	4	1	267.9	1.3	0.48%	10								
	fouvr.	26	1	2	0	63.4	0.2	0.31%	6								
	canne	27	0	2	0	437.9	1.6	0.36%	6								

Côte-au-Vent	banane	23	3	3	0	231.1	3.1	1.34%	7	12.08%	1987	68.60%	21.04.87	1	68.60%	21.04.87
--------------	--------	----	---	---	---	-------	-----	-------	---	--------	------	--------	----------	---	--------	----------

résultats pour le sous-périmètre de Goyave

** tous les volumes sont exprimés en millions de m3.

*** les résultats des lignes 'TOTAL' sont des valeurs moyennes.

Aménagement 2000 débits réservés bas $r = 65\%$

En 29 ans de simulation, on compte :

- 13** année sans pénurie
- 16** années à faible pénurie (inférieure à 5%)
- 0** années à pénurie moyenne (5 à 20%)
- 0** année à forte pénurie (supérieure à 20%)

Les résultats caractéristiques observés sont les suivants :

Volumes prélevés : **2 086.9** millions de m³
 Apports : **2 018.4** millions de m³
 Déficit global : **9.3** millions de m³
 soit une pénurie moyenne de : **0.46%**
 Nombre de décades défailantes : **45**

Le plus gros déficit annuel s'élève à : **3.4** millions de m³,
 soit une pénurie moyenne de : **4.47%** en **1 987**

La pénurie décadaire maximale est de : **38.95%** le : **21.04.87**

La durée maximale de défaillance est de **9** décades,
 avec une pénurie de **11.85%** à partir du **11.02.87**

Sur l'ensemble des besoins de l'aménagement, il est survenu au moins une défaillance sur :

- 8** besoins de faible priorité,
- 3** besoins de priorité moyenne,
- 13** besoins de forte priorité.

PRISES EN RIVIERE

	1990	1995	2000	% de l'apport	à partir de
Vemou	887.6	141.6	746.1	16.9%	0
La Rose	877.4	304.4	673.0	34.7%	0
La Lézarde	800.9	264.7	616.2	36.6%	0
Inversée	1 246.4	490.4	756.0	39.4%	0
TOTAL	3 811.3	1 221.0	2 690.3	32.0%	0

RESERVOIRS

	1990	1995	2000	% de l'apport	à partir de			
Bras-David	3 143.3	0.0	466.2	2 663.0	14.80%	37	837	0
Mareau	612.6	0.0	116.1	499.2	18.96%	29	901	0
Dumoulin	1 686.0	0.0	227.7	1 461.3	13.62%	29	940	0
Lelaye	43.9	269.4	249.4	32.8	79.61%	6	1022	0
Gachet	280.1	464.4	472.8	240.6	63.61%	7	963	0
TOTAL	6 764.8	733.8	1 531.2	4 916.9	23.0%	21	937	0

STATIONS D'EAU POTABLE

	années de pénurie	années de pénurie	années de pénurie moyenne	années de pénurie	apport moyen	% de l'apport	à partir de	à partir de	à partir de	à partir de	à partir de	à partir de	à partir de	à partir de	à partir de	à partir de
Deshauteurs	21	8	0	0	224.1	0.7	0.30%	11	2.47%	1987	61.13%	21.04.87	2	30.92%	21.04.87	
Gachet	21	8	0	0	44.8	0.1	0.30%	11	2.47%	1987	61.13%	21.04.87	2	30.92%	21.04.87	
Lamentin	28	1	0	0	101.8	0.0	0.04%	2	1.03%	1987	27.86%	21.04.87	2	17.82%	21.04.87	
Miquel	21	8	0	0	168.6	0.4	0.26%	11	2.14%	1987	61.13%	21.04.87	2	28.63%	21.04.87	
Vemou	14	14	1	0	141.6	1.6	1.02%	44	9.00%	1987	71.07%	21.04.87	9	36.90%	11.02.87	
Caduc	21	8	0	0	342.6	1.1	0.31%	11	2.67%	1987	61.13%	21.04.87	2	31.62%	21.04.87	
TOTAL	21	8	0	0	1 013.3	3.8	0.37%	16	-	-	-	-	-	-	-	

PERIMETRES D'IRRIGATION

	années de pénurie	années de pénurie	années de pénurie	années de pénurie	apport moyen	% de l'apport	à partir de	à partir de	à partir de	à partir de	à partir de	à partir de	à partir de	à partir de	à partir de	
EST	marlach	29	0	0	0	87.2	0.0	0.00%	0							
	four.	29	0	0	0	20.6	0.0	0.00%	0							
	canne	29	0	0	0	140.0	0.0	0.00%	0							
NORD	marlach	29	0	0	0	146.6	0.0	0.00%	0							
	four.	29	0	0	0	36.3	0.0	0.00%	0							
	canne	29	0	0	0	290.1	0.0	0.00%	0							
BLANCHET	marlach	29	0	0	0	19.7	0.0	0.00%	0							
	four.	29	0	0	0	2.2	0.0	0.00%	0							
	canne	29	0	0	0	6.8	0.0	0.00%	0							
BOISVINIERE	marlach	24	0	4	1	9.1	0.2	2.11%	7	20.86%	1987	100.00%	21.03.82	2	100.00%	21.04.87
	four.	28	0	1	0	3.0	0.0	0.67%	2	16.44%	1987	100.00%	21.04.87	2	100.00%	21.04.87
	canne	26	0	3	0	2.2	0.0	1.64%	6	17.23%	1987					
B. PLAINE	marlach	24	1	4	0	4.0	0.1	1.88%	7	19.78%	1987	100.00%	21.03.82	2	100.00%	21.04.87
	four.	28	0	1	0	1.1	0.0	0.64%	2	14.60%	1987	100.00%	21.04.87	2	100.00%	21.04.87
	canne	26	0	3	0	1.2	0.0	1.44%	6	16.10%	1987					
BIRMINGHAM	marlach	23	0	6	0	1.9	0.0	1.83%	6	10.63%	1987	100.00%	21.03.82	1	100.00%	21.03.82
	four.	28	0	1	0	0.4	0.0	0.26%	2	8.36%	1987	100.00%	21.04.87	2	100.00%	21.04.87
	canne	26	0	3	0	0.9	0.0	1.34%	6	14.26%	1987					
TOTAL	marlach	26	0	2	0	268.4	0.3	0.11%	3	-	-	-	-	-	-	
	four.	29	0	1	0	63.6	0.0	0.00%	1	-	-	-	-	-	-	
	canne	26	0	2	0	440.2	0.0	0.00%	3	-	-	-	-	-	-	

Côte-au-Vent	banane	24	3	2	0	231.4	2.2	0.96%	6	10.79%	1987	68.50%	21.04.87	1	68.50%	21.04.87
--------------	--------	----	---	---	---	-------	-----	-------	---	--------	------	--------	----------	---	--------	----------

résultats pour le sous-périphère de Goyave

** tous les volumes sont exprimés en millions de m3.

*** les résultats des lignes 'TOTAL' sont des valeurs moyennes.

Aménagement 2000 débits réservés hauts $r = 50\%$

En 29 ans de simulation, on compte :

- 10** année sans pénurie
- 12** années à faible pénurie (inférieure à 5%)
- 7** années à pénurie moyenne (5 à 20%)
- 0** année à forte pénurie (supérieure à 20%)

Les résultats caractéristiques observés sont les suivants :

Volumes prélevés : **2 266.1** millions de m³
 Apports : **2 201.7** millions de m³
 Déficit global : **73.6** millions de m³
 soit une pénurie moyenne de : **3.23%**
 Nombre de décades défailtantes : **68**

Le plus gros déficit annuel s'élève à : **12.9** millions de m³,
 soit une pénurie moyenne de : **15.23%** en **1 987**

La pénurie décadaire maximale est de : **82.42%** le : **21.04.87**

La durée maximale de défailtance est de **9** décades,
 avec une pénurie de **40.16%** à partir du **11.02.87**

Sur l'ensemble des besoins de l'aménagement, il est survenu au moins une défailtance sur :

- 39** besoins de faible priorité,
- 12** besoins de priorité moyenne,
- 22** besoins de forte priorité.

PRISES EN RIVIERE

	1987	1988	1989	1990	1991
Vernou	887.6	141.5	746.1	15.9%	0
La Rose	877.4	293.1	584.2	33.4%	0
La Léziarde	800.9	352.2	448.7	44.0%	0
Travençée	1 246.4	472.9	772.6	38.0%	62
TOTAL	3 811.3	1 269.7	2 651.6	33.1%	16

RESERVOIRS

	1987	1988	1989	1990	1991	1992	1993	1994	1995
Bras-David	3 143.3	0.0	635.6	2 612.6	17.04%	96	752	0	
Mareau	668.8	0.0	128.0	433.8	22.90%	82	817	0	
Dumanoir	1 594.1	0.0	284.2	1 314.0	17.83%	82	880	0	
Lafaye	43.9	267.0	248.0	32.8	79.77%	16	981	0	
Gachet	280.1	449.3	462.5	238.1	63.42%	27	899	0	
TOTAL	6 620.2	716.3	1 668.2	4 631.3	26.2%	61	866	0	

STATIONS D'EAU POTABLE

	années de service	années de tableau partiel	années de tableau intégral	années de tableau partiel	années de tableau intégral	opport.	de tableau partiel	de tableau intégral	de tableau partiel	de tableau intégral	de tableau partiel	de tableau intégral	de tableau partiel	de tableau intégral	de tableau partiel	de tableau intégral	de tableau partiel	de tableau intégral
Deshautours	16	7	7	0	0	437.6	12.1	2.68%	45	11.06%	1977	85.82%	01.04.79	6	50.53%	11.03.87		
Gachet	16	7	7	0	0	43.7	1.2	2.68%	45	11.06%	1977	85.82%	01.04.79	6	50.53%	11.03.87		
Lamartin	13	14	2	0	0	100.6	1.2	1.18%	43	6.78%	1987	27.88%	01.04.65	6	26.21%	11.03.87		
Miquel	16	8	6	0	0	166.1	3.7	2.35%	46	9.88%	1977	85.82%	01.04.79	6	50.54%	11.03.87		
Vernou	14	14	1	0	0	141.5	1.5	1.02%	44	9.00%	1987	71.07%	21.04.87	9	36.90%	11.02.87		
Caduc	16	7	7	0	0	334.1	9.6	2.79%	46	11.42%	1977	85.82%	01.04.79	6	50.52%	11.03.87		
TOTAL	16	10	6	0	0	1 212.6	29.3	2.34%	45	-	-	-	-	-	-	-	-	

PERIMETRES D'IRRIGATION

	années de service	années de tableau partiel	années de tableau intégral	années de tableau partiel	années de tableau intégral	opport.	de tableau partiel	de tableau intégral	de tableau partiel	de tableau intégral	de tableau partiel	de tableau intégral	de tableau partiel	de tableau intégral	de tableau partiel	de tableau intégral	de tableau partiel	de tableau intégral
EST	maralch	26	0	1	0	87.0	0.2	0.23%	2	7.22%	1987							
	four	26	0	1	0	20.4	0.0	0.19%	1	6.83%	1987							
	canne	27	0	2	0	136.8	1.6	1.06%	6	17.30%	1966							
NORD	maralch	24	1	4	0	146.0	3.1	2.11%	10	16.32%	1968							
	four	24	3	2	0	36.0	0.6	1.32%	6	13.07%	1987							
	canne	23	0	6	0	281.5	8.6	2.96%	13	20.11%	1968							
BLANCHET	maralch	29	0	0	0	19.7	0.0	0.00%	0									
	four	29	0	0	0	2.2	0.0	0.00%	0									
	canne	29	0	0	0	6.8	0.0	0.00%	0									
BOISVIERE	maralch	16	1	11	2	8.9	0.8	8.68%	35	34.67%	1987	100.00%	11.03.62	5	100.00%	21.03.87		
	four	17	0	10	2	2.9	0.2	6.18%	23	28.73%	1987	100.00%	21.03.62	4	100.00%	01.04.87		
	canne	18	0	10	1	2.1	0.2	6.79%	22	33.62%	1987							
B. PLAINE	maralch	16	0	12	1	3.9	0.3	7.66%	33	32.09%	1987	100.00%	11.03.62	5	100.00%	21.03.87		
	four	17	0	11	1	1.1	0.1	4.86%	23	27.52%	1987	100.00%	21.03.62	4	100.00%	01.04.87		
	canne	18	0	10	1	1.1	0.1	6.19%	22	30.66%	1987							
BIRMINGHAM	maralch	14	0	12	3	1.9	0.2	9.46%	40	36.40%	1987	100.00%	11.03.62	6	100.00%	11.03.87		
	four	17	1	10	1	0.4	0.0	4.82%	23	28.41%	1987	100.00%	21.03.62	6	100.00%	21.03.87		
	canne	18	0	10	1	0.9	0.1	6.63%	22	36.41%	1987							
TOTAL	maralch	21	0	7	1	266.4	4.6	1.70%	20	-	-	-	-	-	-	-	-	
	four	22	1	6	1	63.0	0.8	1.25%	13	-	-	-	-	-	-	-	-	
	canne	22	0	6	1	430.2	10.5	2.38%	14	-	-	-	-	-	-	-		

Côte-au-Vent banane	16	2	11	0	227.7	10.9	4.68%	26	22.19%	1966	82.26%	21.04.87	4	38.86%	01.03.65
---------------------	----	---	----	---	-------	------	-------	----	--------	------	--------	----------	---	--------	----------

 résultats pour le sous-périème de
Gayave

** tous les volumes sont exprimés en millions de m3.
 *** les résultats des lignes 'TOTAL' sont des valeurs moyennes.

Aménagement 2000 débits réservés hauts $r = 65\%$

En 29 ans de simulation, on compte :

- 11** année sans pénurie
- 12** années à faible pénurie (inférieure à 5%)
- 6** années à pénurie moyenne (5 à 20%)
- 0** année à forte pénurie (supérieure à 20%)

Les résultats caractéristiques observés sont les suivants :

Volumes prélevés : **2 059.3** millions de m³
 Apports : **1 993.4** millions de m³
 Déficit global : **49.9** millions de m³
 soit une pénurie moyenne de : **2.44%**
 Nombre de décades défailtantes : **61**

Le plus gros déficit annuel s'élève à : **9.2** millions de m³,
 soit une pénurie moyenne de : **12.22%** en **1 987**

La pénurie décadaire maximale est de : **80.06%** le : **21.04.87**

La durée maximale de défailtance est de **9** décades,
 avec une pénurie de **32.26%** à partir du **11.02.87**

Sur l'ensemble des besoins de l'aménagement, il est survenu au moins une défailtance sur :

- 35** besoins de faible priorité,
- 12** besoins de priorité moyenne,
- 22** besoins de forte priorité.

PRISES EN RIVIERE

Vemou	887.6	141.6	746.1	15.9%	0
La Rose	877.4	264.9	622.4	29.1%	0
La Léarde	800.9	308.7	492.2	38.6%	0
Traversée	1 246.4	420.1	826.3	33.7%	62
TOTAL	3 811.3	1 126.2	2 686.0	29.6%	16

RESERVOIRS

Bras-David	3 143.3	0.0	497.9	2 650.2	16.84%	76	773	0
Moreau	666.8	0.0	118.3	443.4	21.18%	66	836	0
Dumanoir	1 694.1	0.0	269.8	1 336.4	16.30%	66	898	0
Lafays	43.9	267.4	248.1	32.8	79.72%	16	990	0
Gochet	280.1	464.2	466.6	239.1	63.41%	23	938	0
TOTAL	6 620.2	721.6	1 689.6	4 703.9	26.1%	49	867	0

STATIONS D'EAU POTABLE

Deshouleurs	16	9	4	0	220.6	4.2	1.86%	37	7.74%	1977	71.67%	21.03.77	6	46.16%	21.03.87		
Gochet	16	9	4	0	44.1	0.8	1.85%	37	7.74%	1977	71.67%	21.03.77	6	46.16%	21.03.87		
Lamerlin	14	13	2	0	100.8	1.0	1.03%	37	6.78%	1987	27.88%	11.04.66	6	26.21%	11.03.87		
Miquel	16	10	3	0	156.3	2.6	1.62%	37	6.74%	1977	71.67%	21.03.77	6	44.81%	21.03.87		
Vemou	14	14	1	0	141.6	1.6	1.02%	44	9.00%	1987	71.07%	21.04.87	9	36.90%	11.02.87		
Coduc	16	9	4	0	337.0	6.6	1.92%	37	8.04%	1977	71.67%	21.03.77	6	45.26%	21.03.87		
TOTAL	16	11	3	0	1 000.3	16.7	1.64%	38									

PERIMETRES D'IRRIGATION

EST	marlach	28	0	1	0	87.0	0.2	0.23%	2	7.19%	1987						
	four	28	0	1	0	20.4	0.0	0.19%	1	6.83%	1987						
	canne	27	0	2	0	138.9	1.4	1.00%	6	16.26%	1966						
NORD	marlach	24	1	4	0	146.4	2.4	1.66%	8	11.77%	1987						
	four	24	3	2	0	36.1	0.4	1.08%	5	8.30%	1968						
	canne	24	1	4	0	284.1	6.0	1.75%	10	16.80%	1968						
BLANCHET	marlach	29	0	0	0	19.7	0.0	0.00%	0								
	four	29	0	0	0	2.2	0.0	0.00%	0								
	canne	29	0	0	0	6.8	0.0	0.00%	0								
BOISVIERE	marlach	16	0	12	1	9.0	0.7	7.02%	26	34.33%	1987	100.00%	21.03.62	6	100.00%	21.03.87	
	four	19	0	9	1	3.0	0.1	4.16%	18	26.32%	1987	100.00%	11.03.66	4	100.00%	01.04.87	
	canne	20	0	9	0	2.1	0.1	6.01%	18	19.16%	1968						
B. PLAINE	marlach	17	0	11	1	3.9	0.3	6.27%	27	32.07%	1987	100.00%	21.03.62	6	100.00%	21.03.87	
	four	19	0	9	1	1.1	0.0	4.09%	19	27.39%	1987	100.00%	11.03.66	4	100.00%	01.04.87	
	canne	20	0	9	0	1.2	0.1	4.72%	18	18.10%	1987						
BIRMINGHAM	marlach	16	0	12	2	1.9	0.2	7.89%	34	26.94%	1987	100.00%	21.03.62	6	100.00%	21.03.87	
	four	19	2	8	0	0.4	0.0	3.46%	18	17.93%	1987	100.00%	11.03.66	4	100.00%	01.04.87	
	canne	20	0	9	0	0.9	0.0	4.64%	18	17.67%	1979						
TOTAL	marlach	22	0	7	1	266.9	3.8	1.40%	17								
	four	23	1	6	0	63.2	0.6	0.78%	10								
	canne	23	0	6	0	433.0	6.6	1.60%	12								

Côte-au-Vent	banane	17	4	8	0	226.2	9.0	3.80%	23	16.88%	1966	82.25%	21.04.87	4	33.05%	01.03.66
--------------	--------	----	---	---	---	-------	-----	-------	----	--------	------	--------	----------	---	--------	----------

 résultats pour le sous-périmètre de
Goyave

** tous les volumes sont exprimés en millions de m3.

*** les résultats des lignes TOTAL sont des valeurs moyennes.

ANNEXE 6 :
RESULTATS DES SIMULATIONS
DE L'HORIZON 2010

Annexe 6 : Résultats des simulations de l'horizon 2010

L'aménagement initial

débits réservés bas, rendement AEP 50%	4
débits réservés bas, rendement AEP 65%	6

La solution Grands Fonds

débits réservés bas, rendement AEP 50%	8
débits réservés bas, rendement AEP 65%	10
débits réservés hauts, rendement AEP 50%	12
débits réservés hauts, rendement AEP 65%	14

La solution Vieux-Habitants

débits réservés bas, rendement AEP 50%	16
débits réservés bas, rendement AEP 65%	18
débits réservés hauts, rendement AEP 50%	20
débits réservés hauts, rendement AEP 65%	22

2010 : SIMULATION INITIALE débits réservés bas $r = 50\%$

En 29 ans de simulation, on compte :

- 8 année sans pénurie
- 12 années à faible pénurie (inférieure à 5%)
- 9 années à pénurie moyenne (5 à 20%)
- 0 année à forte pénurie (supérieure à 20%)

Les résultats caractéristiques observés sont les suivants :

Volumes prélevés : **2 895.1** millions de m³
 Apports : **2 843.7** millions de m³
 Déficit global : **120.1** millions de m³
 soit une pénurie moyenne de : **4.05%**
 Nombre de décades défailtantes : **87**

Le plus gros déficit annuel s'élève à : **17.0** millions de m³,
 soit une pénurie moyenne de : **15.36%** en **1 987**

La pénurie décadaire maximale est de : **75.67%** le : **21.04.87**

La durée maximale de défailtance est de **9** décades,
 avec une pénurie de **40.93%** à partir du **11.02.87**

Sur l'ensemble des besoins de l'aménagement, il est survenu au moins une défailtance sur :

- 51** besoins de faible priorité,
- 13** besoins de priorité moyenne,
- 24** besoins de forte priorité.

2010 : SIMULATION INITIALE débits réservés bas $r = 65\%$

En 29 ans de simulation, on compte :

- 9** année sans pénurie
- 15** années à faible pénurie (inférieure à 5%)
- 5** années à pénurie moyenne (5 à 20%)
- 0** année à forte pénurie (supérieure à 20%)

Les résultats caractéristiques observés sont les suivants :

Volumes prélevés : **2 309.2** millions de m³
 Apports : **2 246.6** millions de m³
 Déficit global : **50.7** millions de m³
 soit une pénurie moyenne de : **2.21%**
 Nombre de décades défaillantes : **65**

Le plus gros déficit annuel s'élève à : **8.0** millions de m³,
 soit une pénurie moyenne de : **9.26%** en **1 987**

La pénurie décadaire maximale est de : **65.88%** le : **21.04.87**

La durée maximale de défaillance est de **9** décades,
 avec une pénurie de **23.81%** à partir du **11.02.87**

Sur l'ensemble des besoins de l'aménagement, il est survenu au moins une défaillance sur :

- 32** besoins de faible priorité,
- 12** besoins de priorité moyenne,
- 17** besoins de forte priorité.

PRISES EN RIVIERE

	1987	1987	1987	1987	1987
Vernou	887.6	141.5	746.1	15.9%	0
La Rose	877.4	309.9	567.5	35.3%	0
La Lézarde	800.9	290.4	510.5	36.3%	0
TOTAL	2 566.9	741.8	1 824.1	28.9%	0

RESERVOIRS

	1987	1987	1987	1987	1987	1987	1987	1987
Bras-David	3 143.3	0.0	809.9	2 338.2	25.77%	65	847	0
Traversée	1 246.4	0.0	210.0	1 041.6	16.86%	2	751	0
Morsou	612.5	0.0	162.4	452.9	26.52%	56	822	0
Dumanoir	1 685.0	0.0	330.7	1 358.4	19.62%	54	887	0
Lafaye	43.9	267.0	248.0	32.8	79.78%	24	992	0
Gachet	280.1	466.9	467.7	239.3	63.46%	16	941	0
TOTAL	7 010.2	723.9	2 228.7	5 463.2	28.8%	36	873	0

STATIONS D'EAU POTABLE

	1987	1987	1987	1987	1987	1987	1987	1987	1987	1987	1987	1987	1987	1987	1987	1987	1987
Deshautfeux	24	5	0	0	224.2	0.6	0.26%	10	3.75%	1987	46.26%	21.03.87	4	28.43%	21.03.87		
Gachet	24	5	0	0	89.7	0.2	0.26%	10	3.75%	1987	46.26%	21.03.87	4	28.43%	21.03.87		
Lamentin	26	1	0	0	101.8	0.0	0.00%	1	0.00%	1987	0.00%	21.03.87	1	0.00%	21.03.87		
Miquel	24	5	0	0	168.5	0.3	0.21%	10	3.20%	1987	46.26%	21.03.87	4	28.45%	21.03.87		
Vernou	14	14	1	0	141.5	1.5	1.02%	44	9.00%	1987	71.07%	21.04.87	9	36.90%	11.02.87		
Caduc	24	5	0	0	342.8	0.9	0.26%	10	3.93%	1987	46.25%	21.03.87	4	28.43%	21.03.87		
TOTAL	23	6	0	0	1 058.5	3.5	0.33%	14	-	-	-	-	-	-	-		

PERIMETRES D'IRRIGATION

	1987	1987	1987	1987	1987	1987	1987	1987	1987	1987	1987	1987	1987	1987	1987	1987	1987
EST	marlich	29	0	0	0	87.1	0.0	0.00%	0								
	four.	28	0	1	0	20.4	0.0	0.19%	1	5.83%	1987						
	canne	26	1	2	0	138.7	1.5	1.09%	6	14.62%	1966						
NORD	marlich	24	1	4	0	145.5	2.2	1.51%	8	9.69%	1973						
	four.	26	1	2	0	36.1	0.3	0.77%	4	6.18%	1987						
	canne	26	2	1	0	286.1	1.7	0.59%	5	14.82%	1968						
BLANCHET	marlich	29	0	0	0	19.7	0.0	0.00%	0								
	four.	29	0	0	0	2.2	0.0	0.00%	0								
	canne	29	0	0	0	5.8	0.0	0.00%	0								
BOISVIERE	marlich	17	0	7	5	8.8	0.8	8.78%	36	27.71%	1968	100.00%	11.03.82	6	75.45%	21.03.87	
	four.	19	1	6	3	2.9	0.2	5.88%	23	28.32%	1987	100.00%	21.03.82	4	100.00%	01.04.87	
	canne	17	0	12	0	2.1	0.1	6.56%	25	22.11%	1973						
B. PLAINE	marlich	17	0	7	5	3.8	0.3	8.11%	34	27.07%	1973	100.00%	11.03.82	6	75.54%	21.03.87	
	four.	19	1	6	3	1.1	0.1	5.62%	24	27.39%	1987	100.00%	21.03.82	4	100.00%	01.04.87	
	canne	17	0	12	0	1.1	0.1	6.16%	26	21.16%	1973						
BRMINGHAM	marlich	14	0	10	5	1.9	0.2	9.26%	40	28.39%	1986	100.00%	11.03.82	6	81.22%	21.03.87	
	four.	19	1	9	0	0.4	0.0	4.97%	25	19.67%	1968	100.00%	21.03.82	4	100.00%	01.04.87	
	canne	16	1	12	0	0.9	0.1	5.83%	26	19.01%	1968						
TOTAL	marlich	22	0	5	3	266.8	3.5	1.29%	20	-	-	-	-	-	-	-	
	four.	23	1	4	1	63.1	0.6	0.94%	13	-	-	-	-	-	-	-	
	canne	22	1	7	0	434.7	3.5	0.80%	15	-	-	-	-	-	-	-	

Côte-au-Vent	banane	16	1	12	0	421.7	22.4	5.04%	35	23.87%	1966	84.80%	21.04.87	5	50.89%	21.03.87
--------------	--------	----	---	----	---	-------	------	-------	----	--------	------	--------	----------	---	--------	----------

résultats pour le sous-périème de Goyave

** tous les volumes sont exprimés en millions de m3.

*** les résultats des lignes 'TOTAL' sont des valeurs moyennes.

2010 : Solution Grands-Fonds débits réservés bas $r = 50\%$

En 29 ans de simulation, on compte :

- 9** année sans pénurie
- 17** années à faible pénurie (inférieure à 5%)
- 3** années à pénurie moyenne (5 à 20%)
- 0** année à forte pénurie (supérieure à 20%)

Les résultats caractéristiques observés sont les suivants :

Volumes prélevés : **2 942.1** millions de m³
 Apports : **2 877.6** millions de m³
 Déficit global : **55.6** millions de m³
 soit une pénurie moyenne de : **1.89%**
 Nombre de décades défailtantes : **75**

Le plus gros déficit annuel s'élève à : **12.0** millions de m³,
 soit une pénurie moyenne de : **9.67%** en **1 977**

La pénurie décadaire maximale est de : **81.74%** le : **21.05.73**

La durée maximale de défaillance est de **9** décades,
 avec une pénurie de **20.19%** à partir du **11.02.87**

Sur l'ensemble des besoins de l'aménagement, il est survenu au moins une défaillance sur :

- 25** besoins de faible priorité,
- 13** besoins de priorité moyenne,
- 22** besoins de forte priorité.

PRISES EN RIVIERE

	Volume	Volume	Volume	% de	Nombre
Vernou	887.6	141.6	746.1	16.9%	0
La Rose	877.4	184.2	693.2	21.0%	0
La Lézarrie	800.9	166.6	634.3	20.8%	0
TOTAL	2 666.9	492.3	2 073.6	19.2%	0

RESERVOIRS

	Volume	Volume	Volume	Volume	% de	Nombre	Nombre
Bras-David	3 143.3	0.0	1 674.8	1 673.3	60.10%	1	637
Traversée	1 246.4	0.0	291.9	959.4	23.44%	17	746
Moréau	612.6	0.0	172.1	443.2	28.11%	88	801
Dumanoir	1 686.0	0.0	369.3	1 329.7	21.32%	86	863
Létaye	43.9	266.6	247.1	32.8	79.87%	13	961
Gachet	280.1	463.0	468.9	236.6	63.96%	10	849
Grands-Fonds	0.0	2 036.4	2 026.0	10.4	99.49%	20	843
TOTAL	7 010.2	2 783.9	6 139.1	4 664.4	62.6%	34	814

STATIONS D'EAU POTABLE

	Nombre	Nombre	Nombre	Nombre	Volume	Volume	% de	Nombre	Année	Année	Année	Année	Année	Année	Année	Année	Année
Deshauteurs	24	3	2	0	446.6	3.0	0.66%	9	6.70%	1977	100.00%	21.06.73	2	100.00%	21.06.73		
Gachet	24	3	2	0	89.3	0.6	0.66%	9	6.70%	1977	100.00%	21.06.73	2	100.00%	21.06.73		
Lamentin	29	0	0	0	134.9	0.0	0.00%	0									
Miquel	29	0	0	0	168.9	0.0	0.00%	0									
Vernou	14	14	1	0	141.6	1.6	1.02%	44	9.00%	1987	71.07%	21.04.87	9	36.90%	11.02.87		
Caduc	24	3	2	0	722.6	4.8	0.66%	9	6.67%	1977	100.00%	21.06.73	2	100.00%	21.06.73		
TOTAL	24	4	1	0	1 693.7	9.9	0.58%	12									

PERIMETRES D'IRRIGATION

	Nombre	Nombre	Nombre	Nombre	Volume	Volume	% de	Nombre	Année	Année	Année	Année	Année	Année	Année	Année
EST	marais	26	0	3	0	86.6	0.9	1.06%	6	12.16%	1987					
	fourn.	26	0	3	0	20.3	0.2	0.63%	4	9.42%	1973					
	canne	27	1	1	0	138.4	0.6	0.41%	4	6.69%	1973					
NORD	marais	26	2	2	0	146.4	1.4	0.98%	6	9.69%	1973					
	fourn.	27	0	2	0	36.1	0.2	0.57%	3	6.20%	1977					
	canne	28	1	0	0	287.6	0.4	0.13%	1	2.66%	1977					
BLANCHET	marais	24	1	4	0	19.6	0.3	1.41%	6	9.23%	1973	100.00%	21.03.68	1	100.00%	21.03.68
	fourn.	28	0	1	0	2.2	0.0	0.29%	1	7.73%	1987	100.00%	21.04.87	1	100.00%	21.04.87
	canne	28	0	1	0	6.7	0.0	0.49%	3	16.81%	1987					
BOUVINIERE	marais	24	1	4	0	9.2	0.2	2.11%	7	14.38%	1973	100.00%	21.03.68	2	100.00%	21.06.73
	fourn.	26	1	2	0	3.0	0.0	1.22%	4	13.73%	1973	100.00%	21.06.73	2	100.00%	21.06.73
	canne	27	1	1	0	2.2	0.0	0.66%	4	16.32%	1987					
B. PLAINE	marais	24	1	4	0	4.0	0.1	1.91%	7	14.27%	1973	100.00%	21.03.68	2	100.00%	21.06.73
	fourn.	26	1	2	0	1.1	0.0	1.11%	4	13.64%	1973	100.00%	21.06.73	2	100.00%	21.06.73
	canne	27	1	1	0	1.2	0.0	0.69%	4	13.46%	1987					
BIRMINGHAM	marais	12	0	12	6	1.8	0.2	10.81%	47	28.39%	1986	100.00%	11.03.82	6	100.00%	11.04.73
	fourn.	16	1	11	1	0.4	0.0	8.80%	28	21.92%	1973	100.00%	21.03.63	4	100.00%	01.06.73
	canne	14	1	13	1	0.9	0.1	7.61%	34	26.24%	1973					
TOTAL	marais	23	1	6	1	266.6	3.1	1.16%	13							
	fourn.	26	1	4	0	63.1	0.4	0.63%	7							
	canne	26	1	3	0	436.9	1.1	0.26%	8							

Côte-au-Vent	banane	16	0	14	0	416.7	31.1	6.96%	48	26.80%	1965	84.80%	21.04.87	6	38.84%	01.04.73
--------------	--------	----	---	----	---	-------	------	-------	----	--------	------	--------	----------	---	--------	----------

résultats pour le sous-périmètre de Goyave

** tous les volumes sont exprimés en millions de m3.

*** les résultats des lignes TOTAL sont des valeurs moyennes.

2010 : Solution Grands-Fonds débits réservés bas $r = 65\%$

En 29 ans de simulation, on compte :

- 10** année sans pénurie
- 19** années à faible pénurie (inférieure à 5%)
- 0** années à pénurie moyenne (5 à 20%)
- 0** année à forte pénurie (supérieure à 20%)

Les résultats caractéristiques observés sont les suivants :

Volumes prélevés : **2 315.2** millions de m³
 Apports : **2 256.3** millions de m³
 Déficit global : **27.3** millions de m³
 soit une pénurie moyenne de : **1.19%**
 Nombre de décades défailantes : **69**

Le plus gros déficit annuel s'élève à : **4.3** millions de m³,
 soit une pénurie moyenne de : **4.29%** en **1 977**

La pénurie décadaire maximale est de : **38.69%** le : **01.04.87**

La durée maximale de défaillance est de **9** décades,
 avec une pénurie de **11.09%** à partir du **11.02.87**

Sur l'ensemble des besoins de l'aménagement, il est survenu au moins une défaillance sur :

- 4** besoins de faible priorité,
- 1** besoins de priorité moyenne,
- 6** besoins de forte priorité.

PRISES EN RIVIERE

	1987	1988	1989	1990	1991
Vemou	887.6	141.6	746.1	16.9%	0
La Rose	877.4	130.3	747.0	14.9%	0
La Légarde	800.9	118.2	682.7	14.8%	0
TOTAL	2 565.9	390.0	2 175.8	16.2%	0

RESERVOIRS

	1987	1988	1989	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011
Bras-David	3 143.3	0.0	1 174.4	1 973.8	37.34%	0	711	0																	
Traverse	1 246.4	0.0	220.9	1 030.6	17.74%	6	822	0																	
Moreau	612.6	0.0	169.2	466.1	26.00%	61	826	0																	
Dumoulin	1 686.0	0.0	323.3	1 366.8	19.18%	61	890	0																	
Lataye	43.9	269.0	249.7	32.8	79.80%	0	996	0																	
Gachet	280.1	464.7	473.7	240.2	63.60%	0	966	0																	
Grands-Fonds	0.0	1 441.7	1 440.6	1.2	99.92%	1	940	0																	
TOTAL	7 010.2	2 176.4	4 041.7	6 100.4	44.0%	18	878	0																	

STATIONS D'EAU POTABLE

	1987	1988	1989	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011
Deshauts	29	0	0	0	224.8	0.0	0.00%	0																	
Gachet	29	0	0	0	89.9	0.0	0.00%	0																	
Lamentin	29	0	0	0	101.8	0.0	0.00%	0																	
Miquel	29	0	0	0	168.9	0.0	0.00%	0																	
Vemou	14	14	1	0	141.6	1.6	1.02%	44	9.00%	1987	71.07%	21.04.87	9	36.90%	11.02.87										
Caduc	29	0	0	0	343.6	0.0	0.00%	0																	
TOTAL	27	2	0	0	1 060.6	1.6	0.14%	7																	

PERIMETRES D'IRRIGATION

	1987	1988	1989	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011
EST	marais	29	0	0	0	87.2	0.0	0.00%	0																
	four	29	0	0	0	20.6	0.0	0.00%	0																
	canne	29	0	0	0	140.2	0.0	0.00%	0																
NORD	marais	29	0	0	0	146.6	0.0	0.00%	0																
	four	29	0	0	0	36.4	0.0	0.00%	0																
	canne	29	0	0	0	290.7	0.0	0.00%	0																
BLANCHET	marais	29	0	0	0	19.7	0.0	0.00%	0																
	four	29	0	0	0	2.2	0.0	0.00%	0																
	canne	29	0	0	0	6.8	0.0	0.00%	0																
BOISVIERE	marais	29	0	0	0	9.2	0.0	0.00%	0																
	four	29	0	0	0	3.0	0.0	0.00%	0																
	canne	29	0	0	0	2.2	0.0	0.00%	0																
S. PLAINE	marais	29	0	0	0	4.0	0.0	0.00%	0																
	four	29	0	0	0	1.1	0.0	0.00%	0																
	canne	29	0	0	0	1.2	0.0	0.00%	0																
BIRMINGHAM	marais	14	0	10	6	1.9	0.2	9.13%	38	26.39%	1986	100.00%	11.03.82	4	100.00%	01.05.73									
	four	18	1	10	0	0.4	0.0	4.86%	23	18.26%	1986	100.00%	21.03.85	3	100.00%	11.06.73									
	canne	16	1	12	0	0.9	0.1	6.76%	26	17.63%	1989														
TOTAL	marais	27	0	2	1	268.6	0.2	0.07%	6																
	four	27	0	2	0	63.6	0.0	0.00%	4																
	canne	27	0	2	0	441.0	0.1	0.02%	4																

Côte-du-Vent banane	16	1	13	0	420.9	26.3	6.68%	42	20.69%	1987	84.80%	21.04.87	6	60.89%	21.03.87										
-----------------------	----	---	----	---	-------	------	-------	----	--------	------	--------	----------	---	--------	----------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--

Résultats pour le sous-périmètre de Goyave

** tous les volumes sont exprimés en millions de m3.

*** les résultats des lignes 'TOTAL' sont des valeurs moyennes

2010 : Solution Grands-Fonds débits réservés hauts $r = 50\%$

En 29 ans de simulation, on compte :

- 7 année sans pénurie
- 14 années à faible pénurie (inférieure à 5%)
- 8 années à pénurie moyenne (5 à 20%)
- 0 année à forte pénurie (supérieure à 20%)

Les résultats caractéristiques observés sont les suivants :

Volumes prélevés : **2 894.6** millions de m³
 Apports : **2 832.3** millions de m³
 Déficit global : **117.3** millions de m³
 soit une pénurie moyenne de : **3.98%**
 Nombre de décades défaillantes : **94**

Le plus gros déficit annuel s'élève à : **26.4** millions de m³,
 soit une pénurie moyenne de : **20.23%** en **1 977**

La pénurie décadaire maximale est de : **88.56%** le : **21.04.87**

La durée maximale de défaillance est de **9** décades,
 avec une pénurie de **38.70%** à partir du **11.02.87**

Sur l'ensemble des besoins de l'aménagement, il est survenu au moins une défaillance sur :

- 51** besoins de faible priorité,
- 13** besoins de priorité moyenne,
- 22** besoins de forte priorité.

2010 : Solution Grands-Fonds débits réservés hauts $r = 65\%$

En 29 ans de simulation, on compte :

- 7** année sans pénurie
- 19** années à faible pénurie (inférieure à 5%)
- 3** années à pénurie moyenne (5 à 20%)
- 0** année à forte pénurie (supérieure à 20%)

Les résultats caractéristiques observés sont les suivants :

Volumes prélevés :	2 292.6	millions de m ³
Apports :	2 234.2	millions de m ³
Déficit global :	54.9	millions de m ³
soit une pénurie moyenne de :	2.40%	
Nombre de décades défailantes :	84	

Le plus gros déficit annuel s'élève à :	7.2	millions de m ³ ,
soit une pénurie moyenne de :	8.37%	en 1 987

La pénurie décadaire maximale est de : **69.18%** le : **21.04.87**

La durée maximale de défaillance est de **9** décades,
avec une pénurie de **21.76%** à partir du **11.02.87**

Sur l'ensemble des besoins de l'aménagement, il est survenu au moins une défaillance sur :

- 4** besoins de faible priorité,
- 9** besoins de priorité moyenne,
- 17** besoins de forte priorité.

PRISES EN RIVIERE

	Report	Volume	Volume	Volume	Volume
Vemou	887.6	141.5	746.1	15.9%	0
La Rose	877.4	113.0	764.4	12.9%	0
La Libarde	800.9	136.2	664.7	17.0%	0
TOTAL	2 666.9	390.7	2 176.2	15.2%	0

RESERVOIRS

	Report	Volume	Volume	Volume	Volume	Volume	Volume	Volume
Bras-David	3 143.3	0.0	1 152.7	1 995.4	36.67%	4	657	0
Travenée	1 245.4	0.0	201.7	1 049.6	16.19%	38	727	26
Morsau	558.8	0.0	153.5	408.2	27.47%	100	767	0
Dumanoir	1 594.1	0.0	345.2	1 253.0	21.65%	96	837	0
Lelaye	43.9	266.8	248.1	32.8	79.84%	6	972	0
Gachef	280.1	463.3	473.2	239.7	63.65%	3	940	0
Grands-Fonds	0.0	1 434.0	1 433.2	0.8	99.96%	12	870	0
TOTAL	6 866.6	2 164.1	4 007.6	4 979.5	44.4%	37	824	4

STATIONS D'EAU POTABLE

	années de pénurie	années de pénurie	années de pénurie	années de pénurie	années de pénurie	années de pénurie	années de pénurie	années de pénurie	années de pénurie	années de pénurie	années de pénurie	années de pénurie	années de pénurie	années de pénurie	années de pénurie	années de pénurie	années de pénurie
Dezhauteurs	25	3	1	0	223.7	1.1	0.50%	5	6.07%	1977	100.00%	01.04.77	1	100.00%	01.04.77		
Gachef	26	3	1	0	89.5	0.4	0.50%	5	6.07%	1977	100.00%	01.04.77	1	100.00%	01.04.77		
Lamentin	29	0	0	0	101.6	0.0	0.00%	0									
Miquel	29	0	0	0	158.9	0.0	0.00%	0									
Vemou	14	14	1	0	141.5	1.5	1.02%	44	9.00%	1987	71.07%	21.04.87	9	36.90%	11.02.87		
Caduc	26	3	1	0	341.9	1.7	0.50%	5	6.17%	1977	100.00%	01.04.77	1	100.00%	01.04.77		
TOTAL	25	4	1	0	1 057.3	4.7	0.44%	10									

PERIMETRES D'IRRIGATION

	années de pénurie	années de pénurie	années de pénurie	années de pénurie	années de pénurie	années de pénurie	années de pénurie	années de pénurie	années de pénurie	années de pénurie	années de pénurie	années de pénurie	années de pénurie	années de pénurie	années de pénurie	années de pénurie	années de pénurie
EST	marais	28	0	1	0	66.8	0.3	0.37%	2	11.34%	1987						
	four	28	0	1	0	20.4	0.0	0.19%	1	5.83%	1987						
	canne	29	0	0	0	139.1	0.0	0.00%	0								
NORD	marais	29	0	0	0	146.5	0.0	0.00%	0								
	four	29	0	0	0	36.4	0.0	0.00%	0								
	canne	29	0	0	0	290.3	0.0	0.00%	0								
BLANCHET	marais	27	0	2	0	19.6	0.1	0.60%	3	8.07%	1987	100.00%	01.05.83	2	60.12%	21.04.87	
	four	28	0	1	0	2.1	0.0	0.19%	1	5.44%	1987	100.00%	01.05.87	1	100.00%	01.05.87	
	canne	29	0	0	0	6.7	0.0	0.00%	0								
BOUVINIERE	marais	26	1	2	0	9.1	0.1	0.99%	4	8.69%	1987	100.00%	01.05.73	2	58.96%	21.04.87	
	four	28	0	1	0	3.0	0.0	0.27%	1	7.17%	1987	100.00%	01.05.87	1	100.00%	01.05.87	
	canne	29	0	0	0	2.2	0.0	0.00%	0								
S. PLAINE	marais	26	1	2	0	4.0	0.0	0.93%	4	8.14%	1987	100.00%	01.05.73	2	58.96%	21.04.87	
	four	28	0	1	0	1.1	0.0	0.25%	1	6.71%	1987	100.00%	01.05.87	1	100.00%	01.05.87	
	canne	29	0	0	0	1.2	0.0	0.00%	0								
BRIMMINGHAM	marais	12	0	11	6	1.8	0.3	12.05%	63	30.53%	1977	100.00%	11.03.62	6	100.00%	11.04.73	
	four	15	1	11	2	0.4	0.0	6.87%	32	22.41%	1977	100.00%	21.03.62	4	100.00%	01.05.73	
	canne	14	1	11	3	0.9	0.1	8.85%	39	26.81%	1987						
TOTAL	marais	26	0	3	1	267.8	0.8	0.30%	11								
	four	26	0	3	0	63.4	0.0	0.00%	6								
	canne	27	0	2	1	439.4	0.1	0.02%	7								

Côte-au-Vent	banane	11	4	13	1	404.5	45.6	10.12%	61	34.04%	1965	92.65%	21.04.87	6	48.81%	01.04.73
--------------	--------	----	---	----	---	-------	------	--------	----	--------	------	--------	----------	---	--------	----------

résultats pour le sous-périmètre de Goyave

** tous les volumes sont exprimés en millions de m3.

*** les résultats des lignes 'TOTAL' sont des valeurs moyennes.

2010 : Solution Vieux-Habitants débits réservés bas $r = 50\%$

En 29 ans de simulation, on compte :

- 12 année sans pénurie
- 15 années à faible pénurie (inférieure à 5%)
- 2 années à pénurie moyenne (5 à 20%)
- 0 année à forte pénurie (supérieure à 20%)

Les résultats caractéristiques observés sont les suivants :

Volumes prélevés : **2 949.8** millions de m³
 Apports : **2 892.5** millions de m³
 Déficit global : **37.5** millions de m³
 soit une pénurie moyenne de : **1.28%**
 Nombre de décades défaillantes : **54**

Le plus gros déficit annuel s'élève à : **9.6** millions de m³,
 soit une pénurie moyenne de : **8.86%** en **1 987**

La pénurie décadaire maximale est de : **59.12%** le : **01.05.87**

La durée maximale de défaillance est de **9** décades,
 avec une pénurie de **24.17%** à partir du **11.02.87**

Sur l'ensemble des besoins de l'aménagement, il est survenu au moins une défaillance sur :

- 34** besoins de faible priorité,
- 12** besoins de priorité moyenne,
- 16** besoins de forte priorité.

PRISES EN RIVIERE

Vemou	887.6	141.6	746.1	16.9%	0
La Rose	877.4	426.0	452.4	46.4%	0
La Lézarde	800.9	401.9	399.1	50.2%	0
TOTAL	2 665.9	968.4	1 697.6	37.7%	0

RESERVOIRS

Bras-David	3 143.3	0.0	849.6	2 298.6	27.05%	67	834	0	
Traversée	1 246.4	0.0	411.6	840.1	33.04%	1	680	0	
Moréau	612.6	0.0	67.7	647.6	11.06%	30	938	0	
Dumanoir	1 686.0	0.0	143.1	1 546.0	8.49%	29	970	0	
Vieux-Habitants	2 692.1	0.0	467.2	2 134.9	17.44%	0	906	0	
Lelaye	43.9	266.9	247.9	32.8	79.77%	21	969	0	
Gachet	280.1	463.3	467.4	237.1	63.73%	16	876	0	
TOTAL	9 602.3	770.2	2 644.4	7 636.9	26.6%	23	866	0	

STATIONS D'EAU POTABLE

Deshauterou	28	1	0	0	449.3	0.3	0.06%	3	1.83%	1987	30.82%	21.04.87	2	21.03%	21.04.87		
Gachet	28	1	0	0	89.9	0.1	0.06%	3	1.83%	1987	30.82%	21.04.87	2	21.03%	21.04.87		
Lamentin	29	0	0	0	134.9	0.0	0.00%	0									
Miquel	28	1	0	0	168.8	0.1	0.06%	3	1.61%	1987	30.82%	21.04.87	2	19.87%	21.04.87		
Vemou	14	14	1	0	141.6	1.5	1.02%	44	9.00%	1987	71.07%	21.04.87	9	36.90%	11.02.87		
Caduc	28	1	0	0	726.8	0.6	0.06%	3	1.81%	1987	30.82%	21.04.87	2	20.96%	21.04.87		
TOTAL	26	3	0	0	1 701.2	2.6	0.16%	9									

PERIMETRES D'IRRIGATION

EST	marais	29	0	0	0	87.1	0.0	0.00%	0								
	four.	27	0	2	0	20.4	0.1	0.49%	2	6.83%	1973						
	canne	26	2	1	0	138.6	1.0	0.68%	6	10.71%	1966						
NORD	marais	24	1	4	0	146.3	2.6	1.72%	8	11.73%	1987						
	four.	26	2	2	0	36.1	0.3	0.91%	6	6.36%	1977						
	canne	26	1	3	0	284.0	3.3	1.16%	8	10.32%	1968						
BLANCHE	marais	29	0	0	0	19.7	0.0	0.00%	0								
	four.	29	0	0	0	2.2	0.0	0.00%	0								
	canne	29	0	0	0	6.8	0.0	0.00%	0								
BOSVINIÈRE	marais	21	0	6	2	9.0	0.4	4.69%	17	34.67%	1987	100.00%	21.03.87	5	100.00%	21.03.87	
	four.	24	1	3	1	3.0	0.1	2.69%	10	28.73%	1987	100.00%	11.03.88	4	100.00%	01.04.87	
	canne	26	0	3	1	2.1	0.1	2.89%	10	33.69%	1987						
B. PLAINE	marais	21	0	7	1	3.9	0.2	4.46%	18	32.09%	1987	100.00%	21.03.87	6	100.00%	21.03.87	
	four.	24	1	3	1	1.1	0.0	2.64%	11	27.62%	1987	100.00%	11.03.88	4	100.00%	01.04.87	
	canne	26	0	3	1	1.2	0.0	2.70%	10	30.42%	1987						
BIRMINGHAM	marais	19	2	7	1	1.9	0.1	4.36%	21	36.23%	1987	100.00%	21.03.87	6	100.00%	11.03.87	
	four.	26	1	2	1	0.4	0.0	2.02%	11	26.41%	1987	100.00%	11.03.88	6	100.00%	21.03.87	
	canne	26	0	3	1	0.9	0.0	2.63%	10	36.33%	1987						
TOTAL	marais	24	1	4	1	266.9	3.2	1.19%	11								
	four.	26	1	2	1	63.2	0.6	0.78%	7								
	canne	26	1	2	1	434.6	4.4	1.00%	7								

Côte-au-Vent	banane	20	3	6	0	426.0	14.2	3.24%	23	18.95%	1987	100.00%	01.06.87	6	60.62%	21.03.87
--------------	--------	----	---	---	---	-------	------	-------	----	--------	------	---------	----------	---	--------	----------

résultats pour le sous-périmètre de Goyave

** tous les volumes sont exprimés en millions de m3.

*** les résultats des lignes 'TOTAL' sont des valeurs moyennes.

2010 : Solution Vieux-Habitants débits réservés bas $r = 65\%$

En 29 ans de simulation, on compte :

- 13 années sans pénurie
- 16 années à faible pénurie (inférieure à 5%)
- 0 années à pénurie moyenne (5 à 20%)
- 0 année à forte pénurie (supérieure à 20%)

Les résultats caractéristiques observés sont les suivants :

Volumes prélevés :	2 331.0	millions de m ³
Apports :	2 263.6	millions de m ³
Déficit global :	13.7	millions de m ³
soit une pénurie moyenne de :	0.60%	
Nombre de décades défaillantes :	47	

Le plus gros déficit annuel s'élève à :	3.8	millions de m ³ ,
soit une pénurie moyenne de :	4.46%	en 1 987

La pénurie décadaire maximale est de : **40.02%** le : **21.04.83**

La durée maximale de défaillance est de **9** décades,
avec une pénurie de **11.60%** à partir du **11.02.87**

Sur l'ensemble des besoins de l'aménagement, il est survenu au moins une défaillance sur :

- 15 besoins de faible priorité,
- 7 besoins de priorité moyenne,
- 17 besoins de forte priorité.

2010 : Solution Vieux-Habitants débits réservés hauts $r = 50\%$

En 29 ans de simulation, on compte :

- 11** année sans pénurie
- 10** années à faible pénurie (inférieure à 5%)
- 8** années à pénurie moyenne (5 à 20%)
- 0** année à forte pénurie (supérieure à 20%)

Les résultats caractéristiques observés sont les suivants :

Volumes prélevés : **2 908.9** millions de m³
 Apports : **2 851.7** millions de m³
 Déficit global : **105.2** millions de m³
 soit une pénurie moyenne de : **3.56%**
 Nombre de décades défaillantes : **81**

Le plus gros déficit annuel s'élève à : **17.6** millions de m³,
 soit une pénurie moyenne de : **16.04%** en **1 987**

La pénurie décadaire maximale est de : **77.51%** le : **21.04.87**

La durée maximale de défaillance est de **9** décades,
 avec une pénurie de **43.51%** à partir du **11.02.87**

Sur l'ensemble des besoins de l'aménagement, il est survenu au moins une défaillance sur :

- 49** besoins de faible priorité,
- 12** besoins de priorité moyenne,
- 24** besoins de forte priorité.

2010 : Solution Vieux-Habitants débits réservés hauts $r = 65\%$

En 29 ans de simulation, on compte :

- 12** année sans pénurie
- 11** années à faible pénurie (inférieure à 5%)
- 6** années à pénurie moyenne (5 à 20%)
- 0** année à forte pénurie (supérieure à 20%)

Les résultats caractéristiques observés sont les suivants :

Volumes prélevés : **2 299.9** millions de m³
 Apports : **2 232.2** millions de m³
 Déficit global : **57.8** millions de m³
 soit une pénurie moyenne de : **2.53%**
 Nombre de décades défailtantes : **58**

Le plus gros déficit annuel s'élève à : **13.5** millions de m³,
 soit une pénurie moyenne de : **15.56%** en **1 987**

La pénurie décadaire maximale est de : **80.43%** le : **01.05.87**

La durée maximale de défaillance est de **9** décades,
 avec une pénurie de **39.72%** à partir du **11.02.87**

Sur l'ensemble des besoins de l'aménagement, il est survenu au moins une défaillance sur :

- 25** besoins de faible priorité,
- 12** besoins de priorité moyenne,
- 17** besoins de forte priorité.

PRISES EN RIVIERE

	1987	1988	1989	1990	1991
Vernou	887.6	141.6	746.1	16.9%	0
La Rose	877.4	311.9	666.6	36.6%	0
La Lézarde	800.9	292.6	608.4	36.6%	0
TOTAL	2 666.9	746.9	1 820.0	29.1%	0

RESERVOIRS

	1987	1988	1989	1990	1991			
Bras-David	3 143.3	0.0	768.7	2 379.4	24.46%	29	809	0
Traverse	1 245.4	0.0	167.0	1 084.4	13.41%	78	716	29
Monsieu	668.8	0.0	67.8	603.8	10.34%	18	922	0
Dumoulin	1 694.1	0.0	130.6	1 467.6	8.20%	17	962	0
Vieux-Habitants	2 692.1	0.0	370.7	2 221.3	14.30%	0	868	0
Lafaye	43.9	269.0	249.0	32.8	79.68%	7	1026	0
Gachet	280.1	464.8	466.2	239.3	63.44%	19	923	0
TOTAL	9 467.7	723.8	2 210.0	7 928.6	21.7%	24	689	4

STATIONS D'EAU POTABLE

	1987	1988	1989	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010
Deshauts	18	6	6	0	220.0	4.7	2.11%	23	16.78%	1987	100.00%	01.04.66	6	100.00%	21.03.87									
Gachet	18	6	6	0	88.0	1.9	2.11%	23	16.78%	1987	100.00%	01.04.66	6	100.00%	21.03.87									
Lamentin	17	7	6	0	99.6	2.3	2.30%	26	16.97%	1987	100.00%	01.04.66	6	100.00%	21.03.87									
Miguel	18	6	6	0	166.9	3.0	1.88%	23	13.97%	1987	100.00%	01.04.66	6	100.00%	21.03.87									
Vernou	14	14	1	0	141.6	1.6	1.02%	44	9.00%	1987	71.07%	21.04.87	9	36.90%	11.02.87									
Coduc	18	6	6	0	336.1	7.6	2.16%	23	16.34%	1987	100.00%	01.04.66	6	100.00%	21.03.87									
TOTAL	17	6	4	0	1 041.0	20.9	1.97%	27	-	-	-	-	-	-	-									

PERIMETRES D'IRRIGATION

	1987	1988	1989	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	
EST	marais	29	0	0	0	87.1	0.0	0.00%	0																
	four	28	0	1	0	20.4	0.0	0.19%	1	6.83%	1987														
NORD	marais	24	1	4	0	146.2	2.6	1.74%	9	11.73%	1987														
	canne	26	1	3	0	36.1	0.4	1.07%	6	6.36%	1977														
BLANCHET	marais	29	0	0	0	19.7	0.0	0.00%	0																
	canne	29	0	0	0	2.2	0.0	0.00%	0																
BOISVIERE	marais	18	0	9	2	8.9	0.6	6.60%	27	34.33%	1987	100.00%	21.03.62	6	100.00%	21.03.87									
	canne	23	1	4	1	2.9	0.1	3.41%	14	26.63%	1987	100.00%	21.03.66	4	100.00%	01.04.87									
B. PLAINE	marais	18	0	10	1	3.9	0.3	6.16%	26	32.07%	1987	100.00%	21.03.62	6	100.00%	21.03.87									
	canne	23	1	4	1	1.1	0.0	3.37%	16	27.49%	1987	100.00%	21.03.66	4	100.00%	01.04.87									
BIRMINGHAM	marais	19	0	9	1	1.9	0.1	6.01%	29	26.82%	1987	100.00%	21.03.62	6	100.00%	21.03.87									
	canne	23	0	6	1	0.4	0.0	2.96%	17	27.83%	1987	100.00%	21.03.66	6	100.00%	21.03.87									
TOTAL	marais	23	0	6	1	266.7	3.6	1.33%	16	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
	canne	26	1	3	1	63.1	0.6	0.79%	9	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	

Côte-du-Vent	banane	19	3	7	0	426.1	16.8	3.68%	26	19.63%	1987	92.20%	01.03.66	6	61.30%	21.03.87
--------------	--------	----	---	---	---	-------	------	-------	----	--------	------	--------	----------	---	--------	----------

résultats pour le sous-périmètre de Cayave

** tous les volumes sont exprimés en millions de m3.

*** les résultats des lignes 'TOTAL' sont des valeurs moyennes.

Annexe 7 : Résultats des simulations des stations La Digue et Moustique

• Horizon 1995	
débites réservés bas, rendement AEP 50% ou 65%	5
débites réservés hauts, rendement AEP 50% ou 65%	5
• Horizon 2000	
débites réservés bas, rendement AEP 50%	6
débites réservés hauts, rendement AEP 50%	6
débites réservés bas, rendement AEP 65%	7
débites réservés hauts, rendement AEP 65%	7
• Horizon 2010	
débites réservés bas, rendement AEP 50% ou 65%	9
débites réservés hauts, rendement AEP 50% ou 65%	9

La Digue - Moustique
Horizon 1995 : r = 50% ou 65%
débits réservés bas
PRISES EN RIVIERE

	1985	1986	1987	1988	1989
La Digue	2 626.7	329.6	2 197.2	13.0%	0
Moustique	1 238.7	224.0	1 014.7	18.1%	0
TOTAL	3 765.4	553.6	3 211.9	14.7%	

STATIONS D'EAU POTABLE

	1985	1986	1987	1988	1989	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005			
La Digue	20	9	0	0	329.6	1.2	0.37%	16	2.75%	1966	93.71%	21.01.1966	2	27.87%	21.03.1987									
Moustique	21	8	0	0	224.0	0.8	0.36%	17	4.29%	1986	64.68%	21.06.1986	3	63.67%	21.06.1986									
TOTAL	21	9	0	0	553.6	2.0	0.4%	16	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

débits réservés hauts
PRISES EN RIVIERE

	1985	1986	1987	1988	1989
La Digue	2 626.7	329.1	2 197.6	13.0%	1
Moustique	1 238.7	223.4	1 016.3	18.0%	0
TOTAL	3 765.4	552.5	3 213.9	14.7%	

STATIONS D'EAU POTABLE

	1985	1986	1987	1988	1989	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005			
La Digue	19	10	0	0	329.1	1.6	0.49%	16	2.92%	1966	100.00%	21.01.1966	2	35.28%	21.03.1987									
Moustique	16	12	1	0	223.4	1.4	0.61%	31	6.35%	1986	77.64%	21.06.1986	6	19.42%	11.02.1965									
TOTAL	18	11	1	0	552.5	3.0	0.6%	24	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

** tous les volumes sont exprimés en millions de m³.
 *** les résultats des lignes TOTAL sont des valeurs moyennes.

La Digue - Moustique
Horizon 2000 : r = 65%

débits réservés bas

PRISES EN RIVIERE

	La Digue	Moustique	TOTAL	%	
Volume (M ³)	2 626.7	329.5	2 956.2	13.0%	0
Volume (M ³)	1 238.7	224.0	1 462.7	18.1%	0
TOTAL	3 765.4	553.5	4 318.9	14.7%	

STATIONS D'EAU POTABLE

	La Digue	Moustique	TOTAL	%															
Volume (M ³)	20	9	0	0	329.5	1.2	0.37%	16	2.73%	1966	93.71%	21.01.1966	2	27.87%	21.03.1987				
Volume (M ³)	21	8	0	0	224.0	0.8	0.36%	17	4.29%	1985	64.58%	21.05.1985	3	63.67%	21.06.1985				
TOTAL	21	9	0	0	553.5	2.0	0.4%	16	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

débits réservés hauts

PRISES EN RIVIERE

	La Digue	Moustique	TOTAL	%	
Volume (M ³)	2 626.7	329.1	2 955.8	13.0%	1
Volume (M ³)	1 238.7	223.4	1 462.1	18.0%	0
TOTAL	3 765.4	552.5	4 317.9	14.7%	

STATIONS D'EAU POTABLE

	La Digue	Moustique	TOTAL	%															
Volume (M ³)	19	10	0	0	329.1	1.8	0.49%	16	2.92%	1966	100.00%	21.01.1966	2	35.28%	21.03.1987				
Volume (M ³)	16	12	1	0	223.4	1.4	0.61%	31	6.33%	1985	77.64%	21.05.1985	6	19.42%	11.02.1965				
TOTAL	16	11	1	0	552.5	3.0	0.6%	24	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

** tous les volumes sont exprimés en millions de m³.

*** les résultats des lignes 'TOTAL' sont des valeurs moyennes.

La Digue - Moustique
Horizon 2010 : r = 50% ou 65%

débits réservés bas

PRISES EN RIVIERE

	1987	1985	1987	1985	
La Digue	2 526.7	605.7	1 921.1	24.0%	0
Moustique	1 238.7	310.3	928.4	25.1%	0
TOTAL	3 765.4	916.0	2 849.5	24.3%	

STATIONS D'EAU POTABLE

	1987	1985	1987	1985	1987	1985	1987	1985	1987	1985	1987	1985	1987	1985	1987	1985
La Digue	7	16	6	0	605.7	16.7	2.6%	84	12.80%	1987	96.69%	21.01.1966	10	39.79%	01.02.1987	
Moustique	6	21	2	0	310.3	4.4	1.40%	61	7.27%	1965	74.70%	21.05.1985	6	35.03%	11.02.1965	
TOTAL	7	19	4	0	916.0	20.1	2.1%	73	-	-	-	-	-	-	-	

débits réservés hauts

PRISES EN RIVIERE

	1987	1985	1987	1985	
La Digue	2 526.7	603.4	1 923.3	23.9%	1
Moustique	1 238.7	308.4	930.3	24.9%	0
TOTAL	3 765.4	911.8	2 853.6	24.2%	

STATIONS D'EAU POTABLE

	1987	1985	1987	1985	1987	1985	1987	1985	1987	1985	1987	1985	1987	1985	1987	1985
La Digue	7	16	7	0	603.4	18.0	2.9%	91	14.12%	1987	100.00%	21.01.1966	10	43.58%	01.02.1987	
Moustique	6	20	4	0	308.4	6.3	2.00%	80	9.16%	1965	83.96%	21.05.1985	6	42.44%	11.02.1965	
TOTAL	6	18	6	0	911.8	24.3	2.6%	86	-	-	-	-	-	-	-	

** tous les volumes sont exprimés en millions de m³.
 *** les résultats des lignes 'TOTAL' sont des valeurs moyennes.