

14037

ORGANISATION POUR LA MISE EN VALEUR DU FLEUVE SENEGAL
(O.M.V.S.)

HAUT - COMMISSARIAT

EVALUATION DE L'IMPACT DU CANAL DU CAYOR
SUR LE PROGRAMME DE L'O.M.V.S.

FEVRIER 1994

2011

I. INTRODUCTION

La présente note se réfère à l'une des recommandations de la 16ème CPE qui charge le Haut Commissariat "de faire un examen plus approfondi du dossier en vue de déterminer l'impact du projet sur le Programme de l'OMVS". La même recommandation invitait les Etats "à faire parvenir au Haut Commissariat leurs observations écrites dans les meilleurs délais", "l'examen du projet étant inscrit à l'ordre du jour de la prochaine Session de la CPE".

Elle consistait à faire le point de l'exécution des travaux de la 37ème session de la CPE.
Aucune observation des Etats membres n'a été reçue au 20 août 1993.

II. RAPPEL DU PROGRAMME DE L'OMVS

Le rappel, fait ici, du Programme de l'OMVS, a pour objectif de résumer les fonctions techniques du Programme commun afin de pouvoir, par la suite, les mettre en corrélation avec celles du projet du Canal du Cayer en terme de besoins/ressources pour enfin déterminer l'impact (s'il y'a) de celui-ci sur le Programme de l'OMVS.

Ainsi donc, le Programme de l'OMVS comporte:

2.1. Irrigation : 376.443 ha répartis comme suit :

- Haute-vallée	14.229
- Moyenne vallée	132.360
- Basse vallée	190.381
- Delta	39.473

376.443 ha.

La capacité d'aménagement (rythme) effective de chaque pays des terres du bassin se présente actuellement de la manière suivante:

Sénégal	: 3.029 ha/an) Chiffres de 1975
Mauritanie	: 1.650 ha/an) actualisés en 1993
Mali	: 33 ha/an)

Il faudra attendre probablement 10 à 20 ans pour réaliser l'objectif de l'autosuffisance, selon les rythmes de développement possibles des nouveaux périmètres et de réhabilitation des périmètres existants dans chacun des trois Etats, et, d'ici là, la population s'appuiera toujours sur les formes d'agriculture traditionnelles.

2.2. Navigation

La Résolution n° 215/CM/MN/N a adopté les nouveaux termes de référence de l'étude d'actualisation du Projet Navigation. Le rapport final de cette même étude vient d'être adopté en même temps que le système de navigation mixte mer/fleuve (cabotage) comme solution transitoire de mise en oeuvre rapide de la navigation sur le fleuve, entre les ports de Dakar/Nouakchott et Ambidédi.

Cette première étape du projet pour la période transitoire de la durée de la crue artificielle comportera entre autres - l'aménagement d'un chenal navigable d'une largeur de 55 m et d'une profondeur de 1,9 m assurant un tirant d'eau de 1,5m. Le débit exigé à Bakel durant cette période est de 200 m³/s et le débit à l'entrée de Diama de 100 m³/s au moins.

2.3. Energie Hydroélectrique

La production de l'hydroélectricité était l'une des fonctions que Manantali devait, à l'origine, assurer dès sa mise en service. le projet initial comportait en effet la réalisation simultanée du barrage et de la Centrale. La consommation finale d'électricité des trois pays membres est répartie comme suit :

	GWh	Répartition
Mali	416	52 %
Mauritanie	120	15 %
Sénégal	264	33 %
	-----	-----
TOTAL	800	100 %

La demande prévue sur Manantali est équivalente à son productible annuel.

2.4. Alimentation en eau

Bien que la répartition des coûts et charges des ouvrages communs ne tienne pas actuellement compte des bénéfices provenant de l'alimentation en eau, il a toutefois été reconnu que la régularisation des débits procurerait de tels bénéfices, et en particulier:

- meilleure sécurité d'alimentation pour la presqu'île du Cap Vert ;
- alimentation potentielle de Nouakchott ;
- meilleure alimentation des villes en bordure du fleuve ainsi que des villages et de la population rurale.

2.5. Ecrêtement des crues

L'amortissement des crues est une fonction importante de l'aménagement. La retenue de Manantali est conçue de manière à réduire les débits de pointe à Manantali:

- de la crue millénaire à la crue centennale;
- de la crue centennale à la crue décennale.

L'effet sur les crues à Bakel se fait moins ressentir en raison de l'influence des affluents non régularisés. Toutefois, cette fonction "d'écrêtement" n'étant pas comprise dans la catégorie des consommateurs d'eau, elle ne sera pas examinée dans l'analyse de l'impact du Canal du Cayor sur le programme de l'OMVS.

2.6. Protection de l'Environnement

La protection de l'environnement doit inclure le contrôle de la qualité de l'eau. Cet aspect n'a pas un impact direct sur l'utilisation de la ressource à l'exception du Lac de Guiers qui concerne le Canal du Cayor.

III. CANAL DU CAYOR

Les documents remis à l'OMVS sont constitués par deux rapports tirés de l'étude de factibilité confiée au Groupement BCEOM/ELC/SEM/AIRLAB/CEOLAB le rapport "A" (Besoins et ressources en eau et adéquation des ressources aux besoins de mars 1988) et le rapport de synthèse d'octobre 1988 et deux documents établis dans le cadre de l'étude du projet en cours confiée au Groupement SCET-TUNISIE/ELC-ELECTROCONSULT/CNR/SONED-AFRIQUE), un extrait d'étude non référencée ni datée, intitulé chapitre "B" (Service à assurer par le Canal) et un rapport "Actualisation du modèle hydrologique du Lac de Guiers".

Les caractéristiques du Canal de Cayor ressortent du Rapport A "Besoins et ressources en eau et adéquation des ressources aux besoins" et du chapitre B "Service à assurer par le canal".

Le Canal du Cayor sera alimenté par le Lac de Guiers, depuis l'ouvrage de prise réaménagé au travers de la digue de Keur Momar Sarr qui ferme le lac au Sud. Un chenal creusé dans le lit fossile du Ferlo conduira ensuite les eaux jusqu'au site de DIATMET, en bordure de ce lit, qui marquera en fait l'origine du canal et de ses ouvrages annexes, le lit fossile du Ferlo entre la digue de Keur Momar SARR et ce site pouvant ultérieurement être noyé. Une nouvelle digue serait alors construite pour empêcher les eaux de remonter plus en amont dans le lit fossile du Ferlo.

Depuis le site ci-dessus, un canal de faible longueur, s'enfonçant dans les terres dans une zone où la pente ascendante est faible, conduira les eaux jusqu'à la station de pompage de DIATMET, d'où elles seront refoulées en tête du Canal du Cayor proprement dit. Celui-ci se déroulera dans les régions du CAYOR et du BAOL jusqu'à hauteur de THIES suivant un tracé sensiblement parallèle à l'axe routier THIES-LOUGA-N'GUER MALAL, à une distance de 5 km à 20 km de celui-ci.

A partir du PK. 157,500, un tronçon de canal de faible longueur, obliquant vers l'Ouest, conduit les eaux jusqu'à la station de pompage de BANGHADJ d'où elles sont refoulées en haut de la colline de THIES, au voisinage des réservoirs de tête du

réseau d'adduction distribution d'eau de Dakar.

Un deuxième tronçon vient contourner au Sud la colline de THIES jusqu'à la station de reprise de la SOMONE dans la dépression de POUT-KIRENE. Les eaux refoulées sur le flanc Ouest de cette dépression sont ensuite conduites par canal jusqu'au voisinage de Sébikotane pour les besoins de l'irrigation (et le cas échéant pour la recharge du système Paléocène-Maëstrichtien dans la dépression de POUT-KIRENE).

Une réserve d'eau brute de grande capacité (6.000.000m³) est prévue en extrémité des ouvrages d'amenée (canal et conduites de refoulement). Cette réserve alimente la station de traitement toute proche d'où les eaux traitées sont injectées dans le réseau d'adduction-distribution d'eau de la région de DAKAR.

Les linéaires totaux des ouvrages d'amenée d'eau brute depuis le lit fossile du Ferlo jusqu'à la réserve ci-dessus est de 188 km.

Le Canal du Cayor doit satisfaire à des besoins pour l'alimentation humaine et les animaux, pour l'irrigation et, le cas échéant, à des besoins pour la recharge du système précité d'alimentation à partir des eaux souterraines.

Les apports du canal viendront en complément, dans les régions qu'il desservira directement ou qu'il pourra desservir par les systèmes d'adduction adéquats, avec les autres ressources déjà mobilisées ou mobilisables dans ces régions, soit en fait des ressources en eau souterraines et les eaux déjà prélevées dans le lac de Guiers à N'GNITH, traitées sur place et conduites dans les réservoirs de la tête du réseau d'adduction-distribution d'eau de la région de DAKAR, par la conduite ALG N'GNITH-THIES. Cette conduite elle-même reçoit en route des apports en eaux souterraines et dessert plus ou moins la région qu'elle traverse.

Un des objectifs essentiels du Canal du Cayor et même peut-on dire celui qui a déterminé le lancement de son étude, est d'alimenter le réseau d'adduction-distribution d'eau de la région de DAKAR, qui ne bénéficie même pas de ressources suffisantes pour faire face aux besoins actuels de cette région et ne pourra, à fortiori, faire face sans ressources nouvelles à l'accroissement de ces besoins.

Les injections en eau du canal après traitement dans ce réseau se feront, comme indiqué ci-dessus, au voisinage des réservoirs de THIES.

Le Canal du Cayor et la conduite ALG N'GNITH-THIES constituant, pour l'eau potable, deux systèmes complémentaires, nous considérons, au moins pour ce service, l'ensemble des besoins et ressources des zones qu'ils peuvent desservir. Les zones sont définies par le tracé de la conduite ALG N'GNITH-THIES qui comprend un premier tronçon sensiblement en ligne droite N'GNITH-LOUGA, un deuxième en bordure de la route principale n°2

entre LOUGA et TIVAOUANE et un dernier, où, quittant le tracé de la route, la conduite rejoint, à travers les terres, les réservoirs de THIES.

IV. LES FONCTIONS TECHNIQUES DU CANAL DU CAYOR

Face au programme de l'OMVS dont les fonctions techniques ont été présentées au chapitre II ci-dessus, celles du Canal du Cayor sont exposées dans les documents cités au chapitre III ci-dessus. Ces documents traitent des thèmes suivants:

1. Besoins en eau (dans les zones pouvant être desservies par le Canal du Cayor et la conduite ALG N'GNITH-THIES).
2. Ressources en eau (dans les zones pouvant être desservies par le Canal du Cayor et la conduite ALG N'GNITH-THIES).
3. Service à assurer par le Canal du Cayor. Besoins en tête du canal.
4. Besoins et ressources au niveau du Lac de Guiers. Gestion du lac.
5. Disponibilités en eau au niveau du fleuve Sénégal.

Comme indiqué précédemment au chapitre II ci-dessus, la mise en corrélation des fonctions techniques du programme de l'OMVS avec celles du projet du Canal du Cayor en terme de besoins/ressources doit nous permettre de déterminer "l'impact" (s'il y'a) de ces dernières sur le programme de l'OMVS.

Il découle de ce cheminement que seuls les éléments des points 3 (service à assurer par le Canal du Cayor), des points 4 (Besoins et ressources au niveau du lac de Guiers. Gestion du Lac) et 5 (Disponibilités en eau au niveau du fleuve Sénégal intéressent la CPE.

L'analyse du point 3 intéressant la CPE donne les éléments suivants :

4.1. Service à assurer par le Canal du Cayor

Le Canal du Cayor doit répondre à trois objectifs:

- a) la satisfaction jusqu'à l'horizon 2020 des besoins en eau potable de la région de Dakar non couverts par les autres ressources disponibles (pluviales et eaux souterraines),
- b) la création de périmètres d'irrigation dans les régions traversées par le canal,

c) la recharge de nappes d'eau souterraines dans la région du Cap-Vert.

Pour chacun des services évoqués ci-dessus, le cheminement suivant a été fait:

A/ - Service à assurer par le Canal du Cayor pour l'eau potable

Etablissement du bilan des besoins et ressources sur la ligne N'GNITH-THIES, ce qui a permis de déterminer les ressources disponibles aux réservoirs de THIES pour la région du Cap-Vert et ensuite, établissement de celui du "Cap-Vert" dont il a été déduit les apports à assurer par le Canal du Cayor. Les évaluations des besoins en tête de réseau ont été faites en m³/j, les besoins en eau traitée à la sortie de l'usine de traitement des eaux ont été majorés de 2 % pour tenir compte du rendement de l'usine.

Pour chaque année charnière, on considère les débits en jeu en période moyenne, en période de pointe et en période creuse des consommations; On vérifie qu'à l'horizon du projet, les besoins de la ville de THIES pourront être satisfaits sans faire appel aux ressources du canal, mais il conviendra entre temps d'apporter un complément de débit à cette ville par la conduite ALG (en plus du prélèvement actuel qui ne concerne que l'école polytechnique).

Les résultats de cet exercice sont donnés dans le tableau n° 1 ci-dessous.

TABLEAU N°1 : (Débits à délivrer pour l'eau potable par le Canal du Cayor)

	1997	2001	2010	2020	2030
Besoins nets totaux (m3/j)					
- moyenne	269 970	323 060	456 840	622180	774 390
- pointe	334 767	400 600	566 480	771500	960 240
- creux	226 791	271 370	383 750	522630	650 490
Ressources aux réservoirs de Thiès après prélèvement service en route (m3/j)					
- moyenne	72 600	65 100	44 600	25200	11 800
- pointe	66 500	57 200	46 700	22700	4 600
- creux	70 100	63 700	43 100	26800	14 500
Ressources Cap-Vert (m3/j) (permanent)	115 000	115 000	115 000	115000	115 000 10 000
Ressources totales hors canal (m3/j)					
- moyenne	187 600	180 100	159 600	140200	126 800
- pointe	181 500	172 200	161 700	137700	119 600
- creux	185 100	178 700	158 100	141800	129 500
Besoins nets à la station de traitement (m3/j)					
- moyenne	82 370	142 960	297 240	481980	647 590
- pointe	143 267	228 400	404 780	633800	840 640
- creux	41 691	92 670	225 650	380830	520 990
Apports Canal du Cayor (m3/j) (coefficient 1,02)					
- moyenne progression annuelle	84 017	145 819	303 185	491620	660 542
- pointe progression annuelle	146 132	232 968	412 876	646470	857 453
- creux progression annuelle	42 525	94 523	230 163	388447	531 410

B/ - Service "Irrigation"

En raison des observations des bailleurs de fonds qui recommandent de limiter les irrigations dans les zones où les facteurs conditionnant la mise en valeur sont favorables et dans l'attente des résultats de l'étude d'environnement et d'impact du canal ainsi que de ceux du programme de recherche développement mené parallèlement à ces études par l'ISRA sur les cultures fourragères et l'agro-foresterie qui pourront conduire à une modification du programme de mise en valeur, il est difficile de lever les incertitudes relatives au volet irrigation. La MEACC a donc décidé de conserver les besoins en eau pour l'irrigation définis dans l'étude de factibilité.

Les débits instantanés aux prises d'irrigation sur le canal ont été déterminés:

- en fonction des durées journalières d'irrigation fixées à 12 heures par l'étude de factibilité pour les 4 zones climatiques dans lesquelles ont été répartis les 27 périmètres échelonnés le long du canal. Cette durée a été modifiée toutefois pour la zone du Cap-Vert et est de 24 heures pour 2/3 de la surface et 12 heures pour le reste,
- en appliquant aux débits ainsi calculés un coefficient de 1,1 pour tenir compte des journées exceptionnelles d'harmattan. Cependant, les volumes supplémentaires correspondants n'ont pas été pris en compte dans les besoins annuels).

En régime de croisière, les prélèvements exceptionnels (régime d'harmattan) aux prises d'irrigation sur le canal, s'établissant ainsi aux mois de pointe de l'irrigation:

janvier	: 13,10 m ³ /s (12H de jour)	0,91 m ³ /s (12H de nuit)
février	: 15,83 m ³ /s (" ")	1,37 m ³ /s (" ")
mars	: 14,89 m ³ /s (" ")	1,53 m ³ /s (" ")
avril	: 13,86 m ³ /s (" ")	1,64 m ³ /s (" ")

La modulation journalière de ces prélèvements n'a pas été prise en compte dans le service à assurer. Il a été considéré uniquement le débit continu sur 24 heures avec application du coefficient 1,1 de la moitié du débit pour 12 heures déterminé dans l'étude de factibilité:

Janvier	:	6,45 m ³ /s
février	:	7,82 m ³ /s
mars	:	7,46 m ³ /s
avril	:	7,04 m ³ /s.

C/ - Recharge de nappes d'eau souterraines dans le Cap-Vert et Besoins divers

L'étude de factibilité a reconnu que la recharge éventuelle des nappes d'eau souterraines dans la région du Cap-Vert pourrait se faire sans surdimensionnement du canal par rapport aux services eau potable et irrigation.

En dehors de l'alimentation des troupeaux et de l'arrosage des rideaux de brise vent qui n'aura qu'un caractère temporaire il n'est pas prévu de service en route pour les populations:

- aucun débit n'est réservé pour les prélèvements illicites ou des prélèvements gratuits dont il faudrait préciser l'usage,
- les éléments payants pour divers usages (aménagements villageois - industries) sont considérés comme négligeable par rapport aux besoins pour l'eau potable et l'irrigation.

Sont considérés comme des besoins divers uniquement les éléments suivants :

- l'abreuvement du bétail, (3000 m³/j ou 35 l/s)
- l'arrosage des rideaux de brise-vent (240 l/s)
- les pertes par évaporation ou infiltration dans la réserve de Thiès (20.000 m³/j ou 230 l/s).

A partir des trois objectifs fixés au Canal de Cayor, il a été défini le service total à assurer par le canal pendant le mois d'avril qui a été retenu comme mois de pointe. Le débit à délivrer proposé au chapitre B est de 17,25 m³/s se décomposant comme suit :

a) Eau potable	:	9,92	(857.453 m ³ /j)
b) Irrigation	:	7,04	(compte tenu du facteur de multiplication 1,1)
c) Recharge des nappes et divers	:	0,26	(abreuvement du bétail et pertes à la réserve de Thiès seulement)

		17,22	

Cette valeur est toutefois en contradiction avec les indications du rapport de synthèse puisqu'il est dit que cette valeur de 17,25 m³/s est en diminution de 0,60 m³/s par rapport au débit correspondant dans l'étude de factibilité alors que le tableau 12 du rapport A de cette étude indique une pointe de 16,56 m³/s (au mois de mars).

Par ailleurs le chapitre B ne fournit pas le calcul des besoins totaux et il faut donc se référer à l'étude de factibilité (rapport A tableau 12) qui propose le chiffre de 348 millions de m³/an que l'on peut ventiler:

- | | |
|---|--------------------------------|
| - eau potable région Cap-Vert
(rapport A tableau II) | 234 millions de m ³ |
| - irrigation
(rapport A tableau 5) | 118 millions de m ³ |
- dont Cap-Vert 27 millions de m³.

Ce chiffre n'inclut pas les 2 % du volume d'eau traitée à la station de traitement soit 4,7 millions de m³ et les 20.000m³/s de pertes d'évaporation et infiltration dans la réserve soit 7,3 millions de m³. On peut donc ajouter :

- divers " 12 millions de m³"

4.2. Besoins bruts en tête du canal

Ces besoins sont calculés en aval du chenal creusé dans le lit fossile du Ferlo et n'incluent donc pas les pertes entre ce point et la prise dans le fleuve Sénégal. Ces besoins comportent le service à assurer par le canal examiné au paragraphe précédent et les pertes au niveau du canal en fonction de la surface mouillée et de la surface du plan d'eau

- pertes par évaporation sur la base d'une tranche d'eau évaporée de 3 m par an
- pertes par porosité au travers du fonds et des parois égale à 60 l/m³/s valeur plutôt légèrement supérieure à celle communément retenue pour des revêtements béton légèrement

Les valeurs de ces besoins n'ont pas été fournies pour le nouveau service défini au chapitre B et il faudra donc se référer à nouveau au rapport A de l'étude de factibilité (tableau 13) qui fournit les résultats reproduits ci-dessous (en tenant compte de ce que les besoins prévus en 1995 ont été reportés en 1997).

BESOINS EN EAU BRUTE DU CANAL AU NIVEAU DE LA PRISE DU FERLO

ANNEE	BESOINS MENSUELS EN m ³ /sec/continus												BESOINS ANNUELS en Hm ³ /an
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	
1997	3,68	3,73	4,83	4,80	3,52	3,24	2,30	2,35	2,35	3,02	3,17	3,41	104,72
2001	8,38	8,84	10,30	10,30	7,73	6,23	4,44	4,58	4,59	5,21	5,97	7,17	217,73
2007	12,64	13,23	14,63	14,63	11,06	8,88	6,57	7,03	7,04	7,47	8,75	10,66	319,41
2010	13,43	14,02	15,60	15,60	11,85	9,69	7,28	7,74	7,75	8,28	9,55	11,46	344,42
2020	16,06	16,65	18,79	18,79	14,49	12,34	9,61	10,07	10,07	10,95	12,21	14,10	427,06

Le débit moyen annuel est de 13,54 m³/s soit un coefficient de pointe de 1,43.

L'analyse des dossiers montre qu'il subsiste encore des incertitudes sur les caractéristiques des prélèvements à effectuer à la prise du Ferlo et que cela entraîne quelques contradictions dans les chiffres fournis.

On peut toutefois estimer que le débit maximum à prélever serait de 20 m³/s et les prélèvements annuels inférieurs à 450 millions de m³/an. Il conviendrait que ces valeurs soient confirmées par la MEACC de façon à fixer les caractéristiques définitives du prélèvement demandé à l'OMVS.

Ce prélèvement devra faire l'objet d'un arrêté d'autorisation dès que les dispositions réglementaires permettront de le faire.

V. BESOINS ET RESSOURCES AU NIVEAU DU LAC DE GUIERS - GESTION DU LAC (Cf. Rapport définitif relatif à l'actualisation du modèle Hydrologique du Lac de Guiers de février 1993)

Les propositions de gestion du lac de Guiers faites dans le rapport A de l'étude de factibilité ont été complétées par le rapport Actualisation du modèle hydrologique du lac de Guiers qui propose un modèle de simulation de la gestion du lac de Guiers.

5.1. Les aménagements du lac de Guiers

Le lac de Guiers est une dépression NNE-SSW de 50 km de long situé en rive gauche du fleuve Sénégal dans la région du delta.

Il faisait partie à l'origine du réseau hydrographique du Ferlo, aujourd'hui fossile. Il est aujourd'hui l'un des principaux défluent du fleuve Sénégal et constitue une importante réserve d'eau douce pour l'irrigation et la production d'eau potable.

A la cote 1 m IGN, sa surface est de 250 km² pour un volume de 400 hm³ (millions de m³).

A son extrémité Nord un réseau de digues ceinture les exploitations agricoles, et en particulier les plantations de canne de la CSS. Ces endiguements prolongent ceux édifiés en 1951 au sud du village de Niet Yone pour éviter les écoulements du lac vers la cuvette de Ndiaël. Ces derniers sont aujourd'hui dans un état critique et nécessitent une réhabilitation urgente: en septembre 1992, une nouvelle rupture est survenue.

Dans sa partie méridionale, la digue de Keur Momar Sarr l'isole de l'ancienne vallée du Ferlo; un ouvrage vanné permet cependant la réalimentation de la vallée du Ferlo.

La digue de Keur Momar Sarr est elle aussi érodée et devra être réhabilitée. L'ouvrage prévu pour la prise d'eau du canal de Cayor consiste en une vanne à niveau aval constant (cote -0,10 m) alimentant un chenal aménagé dans l'ancien lit fossile du Ferlo sur une longueur de 17,1 km prolongé jusqu'à la station de pompage par un canal de 3,2 km.

La station de pompage de N'Gnith permet l'alimentation de la conduite ALG pour Dakar. De nombreuses prises alimentent des périmètres en rive droite et rive gauche. Une station enfin rejette les eaux de drainage du périmètre sucrier de la CSS, les eaux usées de l'usine sont normalement stockées dans les bassins de décantation et recyclées.

Le remplissage annuel du lac par la crue du Sénégal s'effectue par l'intermédiaire du chenal rectiligne, long de 17 km, creusé en 1974 qui évite les pertes de charge importantes lors du remplissage du lac et s'est substitué au marigot primitif de la Taoué sinueux, et jalonné de seuils. Deux barrages construits en 1947 et 1980 permettent d'isoler le lac du fleuve Sénégal.

5.2. Bilan hydrologique

Il ressort de la description des aménagements que le bilan hydrologique du lac est très complexe d'autant plus que de nouveaux aménagements sont programmés notamment la remise en eau de la cuvette du N'Diaël et de la vallée fossile du Ferlo.

Toutefois deux termes du bilan sont prépondérants:

- . pour les apports, les transferts d'eau du fleuve au lac
- . pour les prélèvements, l'évaporation.

Des mesures de débitance de la Taouey effectuées par l'OMVS (campagne 1990) et le Canal du Cayor (campagne 1992) ont permis de vérifier que la débitance du chenal était supérieure de 60 % à celle estimée par les abaques ce qui permet de garantir un remplissage plus rapide que celui prévu dans les études de factibilité.

Le bilan hydrologique a permis de développer un modèle de gestion quantitative des eaux. Un premier modèle a été proposé dans l'étude de factibilité. Ce modèle écrit en turbo pascal a depuis été repris et amélioré dans le cadre du programme EQUÉSEN (Etude Qualité des Eaux du Sénégal) sous le nom LGPLG (Logiciel de Gestion Prévisionnelle du Lac de Guiers). Cette étude ayant été réalisée en étroite collaboration avec l'ORSTOM, le groupement chargé du projet du canal de Cayor a préféré plutôt que de modifier le programme initial en basic, adapter le logiciel LGPLG sous le nom de LGPLG-CC (CC Canal de Cayor). Ces adaptations ont porté sur la formule d'étalonnage de la Taoué et sur l'introduction d'une simulation permettant de calculer les apports réels du fleuve en fonction de la cote du fleuve et de fixer des consignes d'ouverture et de fermeture des ponts barrages. Les observations faites à la MEACC en février 1993 au sujet de l'actualisation du modèle hydrologique du lac de Guiers ne sont pas reprises ici parce que ne concernant pas le déficit en cours.

Le chargé d'étude a utilisé ce modèle pour tester 3 modes de gestion après remplissage en hivernage de juillet à octobre:

- un soutien minimal: le lac évolue librement depuis le 1er octobre jusqu'à la cote 0,2 et il est alors réalimenté pour maintenir cette cote,
- un soutien préalable important: le lac est réalimenté pour maintenir une cote supérieure à 1,75m jusqu'à fin février et il évolue alors librement jusqu'à la cote 0,2 et il est si nécessaire réalimenté pour maintenir cette cote,
- un soutien régulier: une courbe planche est définie et le lac est réalimenté de façon à maintenir son niveau au-dessus de la courbe.

Ces modes de gestion ont été toutefois définis sans qu'il soit tenu compte des règles de gestion prévues pour Diama et en particulier la possibilité d'un abaissement du plan d'eau en fin de saison d'hivernage.

Les tests ont été effectués dans le cas de divers scénarios correspondant à 3 hypothèses de remplissage:

cas 1	1,8 m
cas 2	2,2 m
cas 3	2,5 m

et à 3 hypothèses de prélèvement :

scénario	horizon	canal Cayor	Sonees	irrigation
A	2000	besoins 2001		Situa. act.
B	2010	" 2010	Constants	Situat. future
C	2030	" 2030		"

Ces simulations ont confirmé que le remplissage du lac était rapide: le lac peut s'équilibrer avec le fleuve à moins de 2 mois. Toutefois il n'a pas été tenu compte dans les simulations des débits qu'il est prévu de dériver pour la remise en eau du Ferlo ou de la cuvette du N'Diaël.

Elles ont montré que dans tous les cas même avec une cote élevée du lac il faut prévoir une réalimentation du lac en dehors des 3 mois d'hivernage. Cette réalimentation peut être prévue à n'importe quelle époque: anticipée en début de saison sèche ou limitée à la fin de saison sèche, continue et atteindre dans l'hypothèse la plus défavorable 30 m³/s pendant la période critique de mars à juin.

On constate d'autre part que l'augmentation du niveau maximum d'eau dans le lac de Guiers n'entraîne qu'une réduction assez faible des prélèvements effectués en contre saison.

Prélèvements contre saison

horizon	cote 1,8 m	cote 2,2m	cote 2,5m
2001	185-220	110-160	50-60
2010	310-365	240-330	180-300
2030	410-450	330-370	255-290

Compte tenu du coût élevé de surélévation des digues il est à craindre que l'intérêt économique d'une remontée du niveau du lac de Guiers soit très limité sauf si cette cote était nécessaire pour faciliter la réalimentation du Ferlo et de la cuvette du N'Diaël.

Enfin il faut souligner que l'étude n'examine pas un certain nombre de problème de qualité qui ont pu être relevés:

- présence de nappes sursalées dans le bas Ferlo
- rejets des eaux de drainage de la CSS
- développement des salades d'eau.

Ces problèmes sont importants et devraient être abordés dans l'étude d'environnement qui fait actuellement l'objet d'un appel d'offres.

Conclusions :

Compte tenu des commentaires faits précédemment nous pensons qu'il est possible de retenir les conclusions suivantes:

1. le remplissage du lac sera actuellement prévu à la cote 1,80m et l'intérêt économique d'une surélévation des digues pour permettre un relèvement du plan d'eau du lac doit faire l'objet d'une étude préalable. Par contre il faut réaliser sans tarder la réhabilitation des endiguements en y incluant le remplacement des batardeaux du pont barrage CSS par des vannes pour faciliter l'exploitation.
2. Il n'existe pas actuellement en année normale de contraintes de ressources en eau pendant la saison sèche obligeant à limiter l'évaporation et les prélèvements d'eau régularisée et tous les scénarios de réalimentation compatibles avec le niveau de Diama sont hydrologiquement possibles.

Une étude d'ensemble de la gestion hydraulique du lac de Guiers incluant tous les aspects (irrigation et culture de décrue - réalimentation du Ferlo et du N'Diaël - végétation aquatique - aspects sanitaires) est nécessaire pour permettre un choix entre ces différents scénarios.

3. A long terme il est nécessaire d'optimiser le volume utilisé. Cette optimisation doit être globale ce qui nécessite le couplage de l'ensemble des logiciels de gestion de l'eau du fleuve Sénégal (PROGESEN - SIMULSEN - COREDIAM) avec le logiciel de gestion du lac de Guiers (LGPLG-CC).
4. L'étude de gestion hydraulique devrait être complétée par une étude de gestion qualitative qui est absolument impérative, compte tenu d'une part des risques de dégradation de la qualité de l'eau brute résultant des rejets de la CSS et du développement du drainage agricole et d'autre part de l'utilisation des eaux du Canal de Cayor pour l'alimentation en eau potable et industrielle.

VI. EVALUATION DE L'IMPACT DU CANAL DU CAYOR SUR LE PROGRAMME DE L'OMVS TEL QUE PRESENTE AU CHAPITRE II CI-AVANT

6.1. Les conséquences sur les objectifs d'aménagement

Les prélèvements dans le lac de Guiers sont estimés à 426 millions de m³ pour l'alimentation en eau potable de Dakar et 32 millions de m³ pour les irrigations en bordure du lac.

Les caractéristiques du canal de Taouey déterminées dans l'étude de l'alimentation du lac de Guiers ne soulèveront aucune contrainte pendant les 3 mois d'hivernage. Il faut même encourager l'utilisation de la crue qui a défaut sera déversée à Diama. En particulier le remplissage du lit du Ferlo et de la cuvette du N'Diaël dont il n'a pas été tenu compte dans l'étude présentée peut être réalisé sans modifier les ressources disponibles pour les objectifs de mise en valeur.

Par ailleurs les prélèvements supplémentaires pour le lac de Guiers sont sans effet sur la production énergétique puisque l'eau est prélevée après turbinage et sur la navigation puisqu'elle est prélevée dans la retenue de Diama et ne démesure donc pas le débit réservé à la navigation entre Kayes et l'entrée de la retenue. Seules les irrigations sont concernées.

S'agissant des superficies irrigables du bassin du fleuve Sénégal, (le Rapport d'évaluation économique du programme d'aménagement du fleuve Sénégal d'août 1979 des Ingénieurs Conseils:

- . Sir Alexander Gibb et Partners
- . Groupement Diama
- . Groupement Manantali
- . Groupement Navigation)

démontre dans quelle mesure les fonctions des deux barrages (Manantali et Diama) ne se chevauchent pas, mais se complètent.

Pour ce faire, le rapport précité expose comment les performances attendues de l'ouvrage de régularisation de Manantali à la cote 208 IGN et en particulier la fourniture garantie toute l'année d'un débit de 100 m³/s à la navigation, pourront être valorisés en aval grâce au barrage de Diama. Celui-ci permettra d'utiliser ces ressources en eau dans l'irrigation de quelques 120.000 hectares qui compléteront les périmètres mis en valeur à partir de Manantali - soit 255.000 ha.

Ce sont donc ces 375.000 ha (120.000 ha+255.000ha) du programme de l'OMVS qui sont concernés par les prélèvements destinés au Canal du Cayor.

S'agissant toujours de superficies, il y a lieu de rappeler ici quelques définitions tirées du rapport PNUD/DTCD relatif à la présentation générale du bassin du fleuve Sénégal de l'étude socio-économique avril 1980 :

"Quand on parle de superficies, il est important de parler le même langage, et pour ce faire quelques définitions s'imposent".

"Superficie brute (SB) (ou surface géographique) - C'est la surface qui résulte d'un planimétrage sur carte (à l'intérieur de l'endiguement général d'un périmètre d'irrigation dans la vallée par exemple)".

"Superficie agricole utile (SAU) - On l'obtient en retranchant de la superficie brute les parties non irrigables : fleuves ou marigots, emprises des agglomérations, zones pédologiquement non irrigables compte tenu de la qualité ou du relief des sols, forêts classées éventuellement, etc".

"Superficie nette irrigable (SNI) - Elle s'obtient à partir de la superficie agricole précédente par application d'un coefficient de réfaction représentatif des emprises nécessaires à l'assise des ouvrages : endiguements, canaux d'irrigation et de drainage, voies de communication, ouvrage divers, cités d'exploitation, nouveaux villages, etc".

"Ce coefficient a été estimé à 0,25 ($SNI = 0,75 SAU$ ou $SAU = SNI/0,75 = 1,33 SNI$) par différents auteurs, et par Chaumeny en particulier. On le conservera, bien qu'il paraisse un peu fort".

"Il n'y a pas à priori de relation constante entre SB et SAU pour la bonne raison que tout dépend des conditions locales. Chaque zone doit faire l'objet d'une étude particulière, sur carte pédologique ou de vocation des sols FAO/SEDAGRI au 1/50 000e par exemple". Fin de citation.

Par ailleurs, pour évaluer l'impact des prélèvements du canal du Cayor sur le volet "irrigation" du programme de l'OMVS, il a été nécessaire de s'appuyer à ce stade sur la corrélation qu'il y'a entre les débits et les superficies.

En effet, en se référant au Rapport Technique de fin de Mission de l'Etude Hydroagricole du bassin du fleuve Sénégal/RAF65/061 - décembre 1973, la recommandation suivante était faite aux Autorités de l'OMVS à savoir :

"Il est impératif que l'OMVS joue le rôle principal de répartition des eaux dans la vallée une fois les règles de partage des débits entre les Etats fixés".

A ce jour, aucune règle de partage des débits entre les Etats (allocation de la ressource) n'ayant été fixée et en attendant on parlera dans les pages qui suivent de superficies irrigables équivalentes aux prélèvements du canal du Cayor ou en abrégé : "SIEPCC".

Par ailleurs, l'OMVS dispose d'une banque de données hydroagricoles impressionnante ainsi que d'un important portefeuille d'études et de publications qui décrivent, d'une part les sols du bassin du fleuve Sénégal, et en particulier ceux de la vallée et du Delta, d'autre part, les ressources en eau et les potentialités de la régularisation.

Ce deuxième élément est relativement bien connu: on sait que dans une première étape d'aménagement du bassin, le débit régularisé sera de 300 m³/s, et l'on sait aussi que le débit maximal régularisable économiquement se situe aux environs de 550 m³/s. (Cf. Etude Socio-économique du bassin du fleuve

Que représentent ces chiffres en terme de relation Débit/superficies ? Il n'est pas question de rentrer ici dans des discussions d'écoles, lesquelles sont loin d'être d'accord entre elles, que ce soit sur les besoins en eau des plantes, le calage des calendriers culturaux, la composition de l'hectare théorique, etc...

Les renseignements ci-après sont tirés de deux documents établissant une corrélation entre les débits et les superficies que sont :

a) . l'Etude d'évaluation du barrage de Diama - GERSAR - août 1977

- . coefficient d'intensité culturale : 1,50
- . efficacité de l'irrigation : 0,75
- . besoins annuels de l'hectare théorique : 21 300 m³, soit 0,675 l/s/ha
- . besoins du mois le plus chargé (août) : 3 200 m³/ha, soit 1,25 l/s/ha.

et

b) . l'Etude d'exécution du barrage de Manantali - Agriculture - février 1977

- . coefficient d'intensité culturale : 1,79
- . efficacité de l'irrigation : 0,75
- . besoins annuels de l'hectare théorique : 24 800 m³, soit 0,785 l/s/ha

Les résultats sont assez concordants : les besoins à l'hectare de GERSAR deviennent en effet 0,805 l/s/ha et 1,49 l/s/ha si l'on prend une intensité culturale de 1,79 au lieu de 1,50.

Ils signifient donc que, au regard des besoins annuels, 1 litre par seconde peut irriguer $1/0,80 = 1,25$ ha (avec une intensité culturale de 1,80 environ, et une efficacité de l'irrigation de 0,75). Bien entendu, ce chiffre n'est valable que si le débit fictif de 1 litre par seconde peut être modulé le long de l'année entre les valeurs extrêmes correspondant aux mois le plus chargé (1,35 à 1,50 l/s/ha) et au mois le moins chargé (0,35 à 0,40 l/s/ha).

Compte tenu de tout ce qui précède, il a été procédé sur le logiciel de simulation de la gestion de la retenue de Manantali (SIMULSEN) (1) à une évaluation :

(1) Simulsen permet d'évaluer l'effet de certaines règles de gestion du barrage de Manantali sur le degré de satisfaction de différents objectifs assignés à l'ouvrage.

1) des besoins de l'ensemble du programme de l'OMVS tel que présenté au chapitre II ci-dessus, mais en intégrant cette fois-ci les besoins du canal du Cayor. Cette simulation a été faite sur la même période que ci-avant et porte le n° 244;

2) des besoins de l'ensemble du programme de l'OMVS durant la saison sèche et sur la période allant de 1950 à 1992, tel que présenté au chapitre II ci-dessus. Cette simulation qui a été faite sur la période allant de 1950 à 1992 (soit sur 42 ans) n'intègre pas les besoins du canal du Cayor.

Cette première simulation porte le n° 245 (244 et 245 par ce que Simulsen compte le nombre de simulations effectuées depuis sa mise en exploitation)

Etant donné que simulsen sort des débits moyens journaliers pour ses périodes de simulation, il a été nécessaire de réintroduire les résultats des deux simulations précitées dans le logiciel "Hydrom" qui permet de les présenter au format des débits moyens mensuels et annuels.

La différence entre la simulation "244" et "245" donne le déficit, donc l'impact du canal du Cayor sur le programme global de l'OMVS pour la période considérée de la simulation. (1950/1992).

La mission d'étude et d'aménagement du canal de Cayor a fixé uniquement la valeur du débit fictif continu mensuel de pointe en avril 2030 (note remise lors de la XVII^e réunion de la CPE)

A.E.P	10,2	
Irrigation	7,05	
Pertes	1,15	(canal principal)
	0,03	(canal Detmet)
	0,03	(chenal Ferlo)
Débit supplémentaire	2,00	

	25,76	soit 26 m3/s.

On peut essayer d'estimer le débit fictif continu correspondant et pour cela on peut se référer à l'étude de factibilité qui fournit la répartition suivante des besoins bruts au niveau du Ferlo pour l'irrigation et l'eau potable (tableau 13 page 34) pour 2020 (supposé identique à 2030) en m³/s.

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	Total
2030	16,06	16,65	19,42	18,79	14,49	12,34	9,61	10,07	10,07	10,95	12,21	14,10	12,67

Le débit fictif continu mensuel de pointe étant de 19,42 m3/s et le débit fictif continu annuel est 12,67 m3/s, le coefficient de pointe est de $\frac{19,42}{12,67} = 1,41$. Le débit fictif mensuel de pointe au

niveau du Ferlo est de $10,2+7,05+1,15+0,03 = 18,43 \text{ m}^3/\text{s}$. Le débit fictif continu annuel peut donc être estimé au niveau du Ferlo à $18,43 \times \frac{13,78}{19,42} = 13,03 \text{ m}^3/\text{s}$. Si l'on suppose constante les pertes dans le chenal du Ferlo et le débit supplémentaire, le débit fictif continu annuel au niveau du lac de Guiers est de $13,03 + 7,33 = 20,36 \text{ m}^3/\text{s}$ arrondis à $20 \text{ m}^3/\text{s}$.

Les résultats des deux simulations précitées sont présentées aux annexes I et II.

a) Annexe I : Présente le tableau des déficit de fourniture d'eau pour l'irrigation de 375.000 ha dans l'hypothèse de la simulation n° 244 (pas de demande de débit de $20 \text{ m}^3/\text{s}$ exprimés sur la Taouey).

Il ressort de ce tableau que le déficit annuel est de $14,9 \text{ m}^3/\text{s}$ pendant 42 ans équivalent à un déficit en volume de $20,22 \times 10^9 \text{ m}^3$ par an;

b) Annexe II : Représente les déficits de fourniture d'eau pour l'irrigation de 375.000 ha dans l'hypothèse de la simulation n° 245 qui intègre une demande de $20 \text{ m}^3/\text{s}$ pour la Taouey. (Canal du Cayor).

Le déficit annuel dans ce scénario est de $20,1 \text{ m}^3/\text{s}$ pendant 42 ans équivalent à un déficit en volume de $27,27 \times 10^9 \text{ m}^3$; soit encore $0,63 \times 10^9 \text{ m}^3$ par an.

En conclusion le déficit induit par la prise en compte de la demande de $20 \text{ m}^3/\text{s}$ pour la Taouey, sur la satisfaction des besoins relatifs à l'irrigation de 375.000 ha a été évalué par la différence des déficits obtenus par les simulations n° 244 et 245 présentées en annexes I et II. Le déficit se chiffre globalement à :

$$20,1 - 14,9 \text{ m}^3/\text{s} = 5,2 \text{ m}^3/\text{s} \text{ en moyenne ;}$$

$$+ 20,22 \cdot 10^9 - 27,27 \cdot 10^9 = 7,05 \cdot 10^9 \text{ m}^3 \text{ sur 42 ans}$$

$$0,63 \cdot 10^9 - 0,47 \cdot 10^9 = 0,16 \cdot 10^9 \text{ m}^3 \text{ par an en moyenne.}$$

Suivant les hypothèses faites, la superficie irrigable équivalente aux prélèvements induits par le canal du Cayor selon les références faites au Groupement Manantali et à Sir Alexander Gibb et Partners donnent les résultats suivants :

GROUPEMENT MANANTALI (0,744 l/s/ha	SIR ALEXANDER GIBB ET PARTNERS(0,876 l/s/ha)
6.989 ha	5.936 ha

Nous proposons de retenir la moyenne arithmétique de ces 2 (deux) chiffres du tableau ci-dessus soit :

$$6.462,5 \text{ ha} = 6463 \text{ ha}$$

=====

VII. RECOMMANDATIONS

7.1. Rappel des dispositions institutionnelles relatives à la CPE.

L'article 11 du règlement intérieur de la CPE adopté par la résolution n° 89/CM/MN/N du 5 janvier 1978 du Conseil des Ministres tenu à Nouakchott dispose que les avis et recommandation de la CPE porte - entre autres - sur :

" l'instruction des demandes d'utilisation de l'eau et des projets d'aménagement susceptibles de modifier d'une manière sensible les caractéristiques du régime du fleuve Sénégal, ses conditions de navigabilité, d'exploitation, agricole ou industrielle, l'état sanitaire de ses eaux, les caractéristiques de sa faune et de sa flore, son plan d'eau".

C'est donc en application de cette disposition que le projet d'aménagement du canal du Cayor est soumis à l'examen de la 18ème réunion de la CPE avec les propositions d'avis suivantes :

- a) donner un avis favorable à la réalisation du projet d'aménagement du canal de Cayor ;
- b) demander à la MEACC de définir avec précision le volum et le débit maximum a prélevé en vue de l'établissement d'une autorisation de prélèvement dès que la législation correspondante pourra être mise en oeuvre ;
- c) demander à la mission d'étude d'aménagement du canal du Cayor :
 - prévoir un système de comptage agréé par l'OMVS auquel les représentants de l'Agence de Gestion aurait libre accès ;
 - effectuer un bilan qualitatif des ressources en eau du lac de Guiers afin de permettre à l'OMVS et au Sénégal de mettre en place une politique de contrôle de la qualité des rejets ;
- d) encourager la MEACC à limiter les prélèvements sur les nappes en vue de permettre leur reconstitution et à favoriser l'utilisation rapide des ressources régularisées par les ouvrages communs ;
 - encourager l'Etat sénégalais à élaborer un Plan Directeur (ou schéma) d'aménagement du lac de Guiers afin de valoriser de façon optimale les eaux déversées à Diama. Ce Plan Directeur (ou schéma) devra comporter une étude d'optimisation de la cote d'exploitation du lac de Guiers ;

- e) constituer un groupe de travail regroupant le Haut Commissariat de l'OMVS, l'Agence de Gestion et la MEACC en vue de coordonner et optimiser la gestion du canal du Cayor, du lac de Guiers et de la retenue de Diama au double plan qualitatif et quantitatif ;
- f) les prélèvements du canal du Cayor sont à soumettre au paiement d'une redevance au taux prévu pour le prélèvement d'eau jusqu'à ce que les modalités définitives de tarification et de répartition des coûts et charges aient été fixées par le Conseil des Ministres de l'OMVS dans le cadre de la politique générale de tarification à définir avec la mise en plan de l'Agence de Gestion.

demande pour le Canal du Cayor

ORSTOM

*** HYDROMETRIE ***

LABORATOIRE D'HYDROLOGIE

DEBITS MOYENS MENSUELS ET ANNUELS

10/02/1994

Station : 1382600103 BAKEL

Rivire : SENEGAL

Pays : SENEGAL

Bassin : SENEGAL

DEBITS EN M3/s

Latit. 14.54.00

Longit. -12.27.00

Altit. 11M

Aire 218000. Km2

annee	JANV	FEVR	MARS	AVRIL	MAI	JUIN	JUIL	AOUT	SEPT	OCTO	NOVE	DECE	annuel
1950		2.78	.219	.036	.000	.001	.000	.000	.000	.000	.000	.000	
1951	.000	1.88	.233	.293	.134	1.18	.000	.850	.000	.000	.000	.000	3.50
1952	.000	1.01	.045	.000	.137	.000	.000	.000	2.36	.000	.000	.000	2.46
1953	.000	1.29	.210	.148	.134	.000	.000	.000	.000	.000	.000	.000	3.77
1954	.000	1.78	.003	.000	.000	.000	.000	.000	.000	.000	.000	.000	3.55
1955	.000	1.26	.274	.443	.127	.153	.000	.000	.000	.000	.000	.000	2.53
1956	.000	1.21	.673	.440	.223	.304	.000	.000	.000	.000	.000	.000	3.98
1957	.000	1.20	.284	.300	.129	.000	.000	.000	.000	.000	.000	.000	2.09
1958	.000	1.48	.267	.229	.276	1.53	.000	.000	.000	.000	.000	.000	3.32
1959	.000	1.24	.249	.228	.153	.152	.000	1.96	.000	.000	1.95	.000	4.72
1960	.000	1.60	.422	.271	.188	.017	.000	.000	.000	.000	.42	.000	3.27
1961	.000	1.60	.445	.258	.060	.009	.000	.000	.000	.000	.43	.000	3.17
1962	.000	2.17	.378	.119	.021	.083	.000	.000	.000	.000	.10	.000	4.06
1963	.000	1.57	.297	.443	.067	.034	.000	.000	.000	.000	1.71	.000	3.43
1964	.000	1.72	.369	.107	.007	.068	.000	.000	.000	.000	1.24	.000	2.93
1965	.000	1.62	.267	.207	.115	.630	.000	.000	.000	.000	1.34	.000	3.73
1966	.000	1.38	.257	.265	.223	.090	.000	.000	.000	.000	.000	.000	2.10
1967	.000	1.51	.289	.157	.297	.029	.000	.000	.000	.000	.000	.000	2.15
1968	.000	1.62	.868	.481	.987	.147	.000	.000	.000	3.07	2.69	.000	8.22
1969	.000	1.21	.237	.081	.001	1.24	1.55	.936	.000	.000	.000	.000	4.38
1970	.000	1.45	.609	.212	.053	.862	.000	.000	.000	1.57	3.68	.000	7.03
1971	.000	1.45	.233	.086	.039	.000	.000	.000	.000	3.38	2.99	.485	7.22
1972	.745	3.33	.144	.037	.024	.544	5.34	15.3	34.8	6.84	2.59	1.30	5.92
1973	.879	3.08	.073	.000	.000	6.34	1.22	1.04	23.1	4.32	1.86	.810	3.56
1974	.372	2.94	.007	.000	.000	.001	.207	.000	.000	9.22	4.39	.000	1.43
1975	.710	1.16	.188	.045	.000	.001	6.37	4.16	.000	2.41	3.94	.000	1.58
1976	.716	1.12	.147	.017	.023	1.38	2.85	14.8	5.99	1.47	2.59	.000	2.59
1977	.000	1.57	.200	.044	.012	.169	.629	14.7	4.05	15.0	9.41	1.15	3.91
1978	.771	3.11	.036	.000	.000	.020	4.33	4.97	22.7	33.4	12.1	1.77	6.93
1979	1.67	3.60	.140	.054	.056	1.03	3.95	14.7	14.7	23.8	4.34	1.15	5.77
1980	.753	2.95	.026	.000	.000	1.39	5.24	14.7	2.85	5.25	1.40	.850	2.95
1981	.658	3.01	.062	.000	.000	.002	2.64	6.66	17.9	15.0	2.92	.649	4.13
1982	.546	3.20	.194	.000	.000	80.0	53.7	7.39	33.3	19.7	4.60	1.01	17.0
1983	.761	3.09	4.25	323.	309.	208.	1.46	2.04	11.8	5.45	.901	.507	72.5
1984	.094	2.72	4.59	322.	309.	232.	42.0	21.9	5.99	9.86	1.47	2.48	79.5
1985	63.1	276.	350.	354.	309.	235.	72.8	13.9	26.3	6.86	1.18	.911	142.
1986	.301	2.92	.000	.000	205.	256.	94.0	23.9	27.4	25.0	3.20	1.02	53.2
1987	.431	3.05	.043	.000	218.	207.	131.	78.5	8.65	17.6	4.63	1.12	55.8
1988	.223	3.05	.000	199	309	246	62.1	10.7	3.37	6.78	2.19	1.10	70.3
1989	.519	3.10	.080	.000	.000	.008	18.7	18.4	22.5	15.8	3.37	1.16	6.97

(simulation n° 245 pas de demande pour le Canal du Sinyon)

ORSTOM

*** HYDROMETRIE ***

LABORATOIRE D'HYDROLOGIE

DEBITS MOYENS MENSUELS ET ANNUELS

10/02/1994

Station : 1382600103 BAKEL Latit. 14.54.00
Rivire : SENEGAL Longit. -12.27.00
Pays : SENEGAL Altit. 11M
Bassin : SENEGAL Aire 218000. km2
DEBITS EN M3/S

anne	JANV	FEVR	MARS	AVRI	MAI	JUIN	JUIL	AOUT	SEPT	OCTO	NOVE	DECE	annuel
1990	.686	3.07	.119	.000	2.68	226.	43.8	20.7	21.6	11.1	2.16	.933	27.7
1991	.338	3.00	.017	.000	173.	264.	65.6	27.9	30.5	14.5	3.90	1.11	48.7
1992	.591	2.92	.141	.000	.000	2.36	3.26	5.05	22.6	5.94	1.43	.742	3.75
Moy.	1.78	8.56	8.63	28.0	42.8	45.9	14.5	7.56	7.96	6.12	2.30	.471	14.9

donnees traites par le logiciel HYDRON

ORSTOM

Canal du Cayor (20 m³/s)

(Simulation n° 244)

*** HYDROMETRIE ***

LABORATOIRE D'HYDROLOGIE

DEBITS MOYENS MENSUELS ET ANNUELS

10/02/1994

Station : 1382600105 BAKEL

Latit. 16.31.00

Rivire : SENEGAL

Longit. -15.30.00

Pays : SENEGAL

Altit. 0M

Bassin : SENEGAL

Aire 7.000, Km²

DEBITS EN M³/s

anne	JANV	FEVR	MARS	AVRI	MAI	JUIN	JUIL	AOUT	SEPT	OCTO	NOVE	DECE	anneel
1950	.	2.78	.220	.036	.000	.003	.000	.000	.000	.000	.000	.000	.
1951	.000	2.20	.432	.293	.110	1.50	.012	1.55	.000	.000	.000	.000	.508
1952	.000	1.92	.645	.469	.187	.075	.000	.000	2.89	.000	1.56	.000	.646
1953	.000	1.91	.508	.778	.051	1.89	.000	.000	.000	.000	.936	.000	.506
1954	.000	2.10	.403	.177	.461	.000	.000	.000	.000	.000	.000	.000	.262
1955	.000	1.88	.574	.443	.207	503	.175	.000	.000	.000	1.35	.000	.428
1956	.000	1.82	.675	.440	.023	1.66	.000	.000	.000	.000	1.59	.000	.517
1957	.000	1.82	.582	.300	.129	.000	.000	.000	.000	.000	.000	.000	.236
1958	.000	1.81	.565	.335	.076	1.45	.000	.000	.000	.000	.000	.000	.353
1959	.000	1.90	.547	.536	.153	.192	.000	2.38	.000	.000	1.85	.000	.630
1960	.000	1.91	.422	.271	.188	.017	.000	.000	.000	.000	1.94	.000	.396
1961	.000	1.93	.444	.258	.060	.008	.000	.000	.000	.000	.410	.000	.259
1962	.000	2.48	.377	.119	.021	.087	.000	.000	.000	.000	.317	.000	.283
1963	.000	1.89	.296	.443	.067	.033	.000	.000	.000	.000	2.82	.000	.462
1964	.000	2.02	.369	.107	.007	.712	.000	.000	.000	.000	1.88	.000	.425
1965	.000	1.95	.565	.207	.115	.728	.000	.000	.000	.000	1.12	.000	.390
1966	.000	1.98	.555	.265	.224	.085	.000	.699	.000	.000	.000	.000	.317
1967	.000	1.84	.588	.157	.297	.029	.000	.000	.000	.000	.000	.000	.243
1968	.000	1.93	.868	.481	.988	.186	.272	.000	.000	3.46	3.51	.000	.970
1969	.232	1.42	.237	.081	.007	1.17	3.61	21.7	.000	.000	.000	.000	2.37
1970	.000	1.78	.608	.212	.053	.793	.000	.000	.000	1.57	3.99	.000	.751
1971	.000	1.57	.233	.086	.039	2.47	4.30	.415	.000	3.55	3.55	1.12	1.44
1972	.667	3.35	.144	.037	.024	.517	5.22	16.3	33.4	6.84	2.59	1.30	5.87
1973	.738	2.54	.073	.000	.000	6.06	1.19	1.04	26.6	5.77	1.86	.810	3.89
1974	.334	2.02	.007	.000	.000	.003	.224	.000	.000	9.23	4.66	1.68	1.51
1975	.661	3.15	.188	.045	.000	.003	9.11	5.79	.000	2.60	4.98	.875	2.28
1976	.708	2.92	.147	.017	.023	1.28	4.37	13.5	9.97	2.00	3.61	.000	3.21
1977	.000	1.80	.200	.044	.012	.467	.742	15.0	6.09	27.1	9.07	1.15	5.14
1978	.662	2.53	.037	.000	.000	.024	4.29	7.07	23.2	33.9	11.7	1.77	7.10
1979	1.37	3.90	.140	.054	.059	.998	3.99	14.5	11.2	22.6	4.72	1.15	5.39
1980	.633	2.29	.026	66.9	307.	197.	72.4	18.7	4.18	5.31	1.40	.850	56.4
1981	.563	2.33	.063	.000	.000	111.	35.0	8.46	23.2	14.6	2.92	.649	16.6
1982	.455	3.02	.194	.000	44.6	256.	66.7	7.26	33.4	17.6	5.16	1.01	36.3
1983	.650	2.52	117.	354.	309.	218.	1.74	2.08	11.8	5.45	.901	.504	85.3
1984	.090	1.56	130.	354.	309.	242.	51.4	21.0	5.97	9.33	3.33	90.3	102.
1985	94.5	278.	350.	354.	309.	239.	87.2	14.7	24.4	6.68	1.18	.910	147.
1986	.265	1.91	.000	59.1	306.	263.	104.	37.3	28.7	24.4	3.20	1.02	69.1
1987	.373	2.37	.043	64.7	307.	226.	151.	84.2	8.66	16.4	4.66	1.12	72.2
1988	.196	2.49	9.09	335.	309.	253.	71.6	10.3	2.55	6.30	2.19	1.10	83.6
1989	.436	2.58	.080	.000	.000	110.	85.9	27.8	24.6	15.1	3.37	1.16	22.6

donnees traites par le logiciel HYDROM



ORSTOM

*** HYDROMETRIE ***

LABORATOIRE D'HYDROLOGIE
10/02/1994

DEBITS MOYENS MENSUELS ET ANNUELS

Station : 130260010.3 BAKEL

Riviere : SENEGAL

Pays : SENEGAL

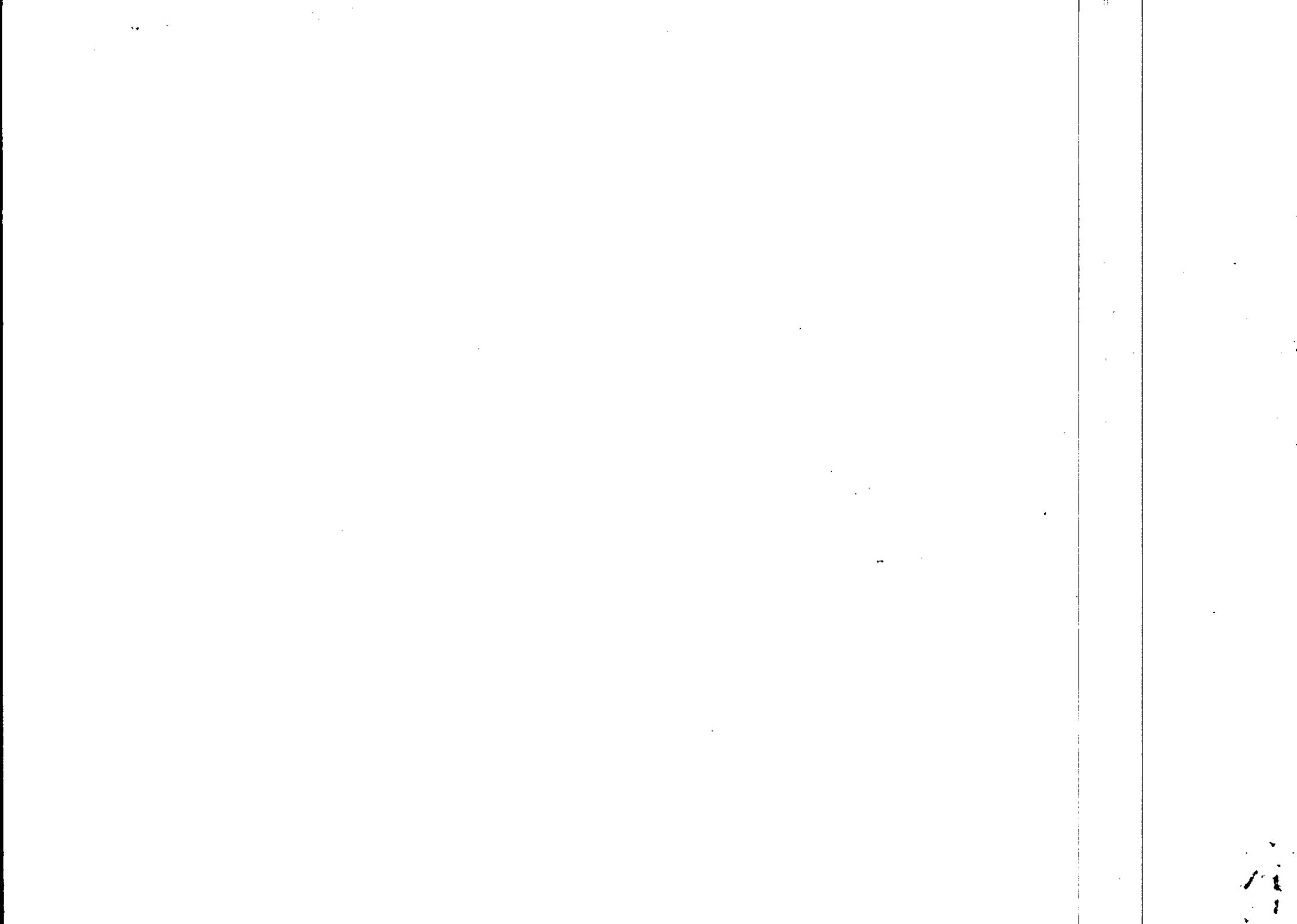
Bassin : SENEGAL

DEBITS EN M3/S

Latit. 16.31.00
Longit. -15.30.00
Altit. OM
Aire 2 1000. km2

ANNEE	JANV	FEVR	MARS	AVRI	MAI	JUIN	JUIL	AOUT	SEPT	OCTO	NOVE	DECE	ANNUEL
1990	.584	2.58	.119	.000	133.	261.	53.3	19.9	20.7	10.4	2.16	.933	42.1
1991	.300	2.19	.018	37.4	302.	264.	70.5	30.2	31.6	14.3	4.27	1.11	63.2
1992	.504	2.44	.141	.000	.000	2.19	2.07	4.45	23.1	6.14	1.43	.742	3.60
Moy.	2.50	6.64	14.6	38.0	61.4	62.0	20.7	6.98	8.28	6.29	2.47	2.59	20.1

donnees traitees par le logiciel HYDROM



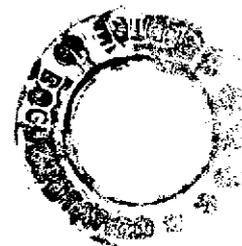
100

14037

ORGANISATION POUR LA MISE EN VALEUR DU FLEUVE SENEGAL
(O.M.V.S.)

HAUT - COMMISSARIAT

EVALUATION DE L'IMPACT DU CANAL DU CAYOR
SUR LE PROGRAMME DE L'O.M.V.S.



FEVRIER 1994

1902