

(B) DDC. 8.119

11646

ORGANISATION POUR LA MISE
EN VALEUR DU FLEUVE SENEGAL

HAUT COMMISSARIAT

DIRECTION INFRASTRUCTURE REGIONALE

ETUDE DES INONDATIONS DU DELTA MAURITANIEN
EN L'ABSENCE DE DIGUE RIVE DROITE

RAPPORT PRELIMINAIRE

JUIN 1986

S O M M A I R E

	<u>PAGE</u>
Introduction	
Chapitre premier : les inondations pendant l'hivernage	
1.1. effet du barrage pendant la crue	
1.2. les inondations du delta pendant la crue	
1.3. La fermeture partielle des vannes de Diamé pendant la crue	
1.4. Conclusion sur les inondations en hivernage	
Chapitre deuxième : les inondations pendant la saison sèche	
(gestion du plan d'eau en amont de Diamé)	
2.1. Effet du barrage pendant la saison sèche	
2.2. Esquisse de consignes de gestion du barrage de Diamé	
a) Diamé seul	
b) Diamé et Manantali	
2.3. Les inondations du delta pendant la saison sèche	
Conclusion.	



INTRODUCTION

La République Islamique de Mauritanie a demandé au Haut Commissariat de l'OMVS d'étudier les risques d'inondation du delta mauritanien suite à la construction du barrage de Diamé sans endiguement de rive droite. La présente note est un rapport préliminaire qui a simplement pour objet de fixer la nature des difficultés auxquelles il faut s'attendre, et de fixer quelques ordres de grandeur, de façon à susciter un dialogue avec les autorités mauritanienes concernées avant que ne soit rédigé le rapport final prévu pour fin juin 1986. D'ici là également, un travail important d'exploitation des documents topographiques existants permettra de préciser les courbes de remplissage (surfaces et volumes en fonction des hauteurs d'eau) utilisées ci-après et qui ne sont que provisoires.

La présente note est le fruit des données recueillies lors de la visite sur le terrain du 15 avril 1986 et des documents les plus récents, notamment l'étude d'exécution du barrage de Diamé (SOGREAH - COYNES & BELLIER - BCBOM 1978), l'étude d'exécution des endiguements (COYNE & BELLIER-SOGREAH 1985), l'étude de l'estuaire artificiel (GANNET FLEMMING 1986), les levés topographiques (MULLER 1977 et BOUETTE 1985), et l'étude de gestion des ouvrages communs (AGIBB - EDF - EUROCONSULT 1986).

En absence d'endiguement du delta de rive droite, des inondations sont susceptibles d'intervenir pendant la crue du fleuve Sénégal, mais aussi pendant la saison sèche. Ces deux problèmes sont très différents et seront étudiés successivement dans les chapitres suivants :



PREMIER CHAPITRE
LES INONDATIONS PENDANT L'HIVERNAGE

1.1. Effet du barrage pendant la crue

Le barrage de Diamé est un barrage anti sel conçu pour jouer ce rôle pendant la période de faibles débits du fleuve, c'est-à-dire de novembre à début juillet. A cette époque, il sert essentiellement à empêcher les eaux salées de pénétrer en amont, mais il peut aussi être utilisé à rehausser le niveau du plan d'eau amont entre Diamé et Boghé (cf. § 2.1). Pendant la période de crues, au contraire, le barrage est calculé pour avoir l'influence la plus petite possible, car il serait nuisible de trop rehausser les lignes d'eau de crues. C'est pourquoi la section des passes de l'évacuation est dimensionnée de façon à offrir au fleuve, lorsque les vannes sont grandes ouvertes, un passage hydraulique équivalent à celui du lit naturel (1500 m^2 environ). Le type de barrage est d'ailleurs parfois appelé "barrage mobile" car, sur le plan hydraulique, tout se passe comme s'il n'existeit pas lorsque les vannes sont ouvertes.

Pendant la crue lorsque les vannes seront ouvertes, les niveaux du fleuve en amont de Diamé ne seront donc pas plus élevées qu'avant la construction du barrage.

1.2. Les inondations du delta pendant la crue

La situation décrite en 1.1. ne signifie pas toutefois que le fleuve ne débordera pas et qu'il n'y aura aucune inondation dans le delta. Cela signifie simplement que les inondations seront identiques à celles qui se produisaient auparavant :

on sait qu'une crue médiane (dépassée 1 année sur 2 en moyenne sur la période 1903 - 1978) avec un débit de $2600 \text{ m}^3/\text{s}$ à l'entrée dans le delta atteint des niveaux d'eau de 2,60 m à Rosso, 1,75 m à l'ouvrage de l'Aftout et 1,10 m à Diamé, et inonde plus de la moitié des superficies du delta. Une telle crue qui se produirait après la construction du barrage de Diamé, aurait les mêmes effets qu'avant en côtes et superficies inondées. Les crues similaires les plus récentes ont été observées en 1969, 1970 et 1974.



Par contre, une crue faible comme la crue de 1985 (dépassée plus de neuf années sur dix en moyenne sur la période 1903 - 1978) a atteint les côtes de 1,80 m à Rosso, 1,35 m à l'ouvrage de l'Aftout et 1,05 m à Diamé et n'a provoqué que peu d'inondation. Les côtes et surfaces inondées seront identiques si la même crue se reproduit après la construction du barrage anti sel et que les vannes sont maintenues complètement ouvertes.

1.3. La fermeture partielle des vannes de Diamé pendant la crue

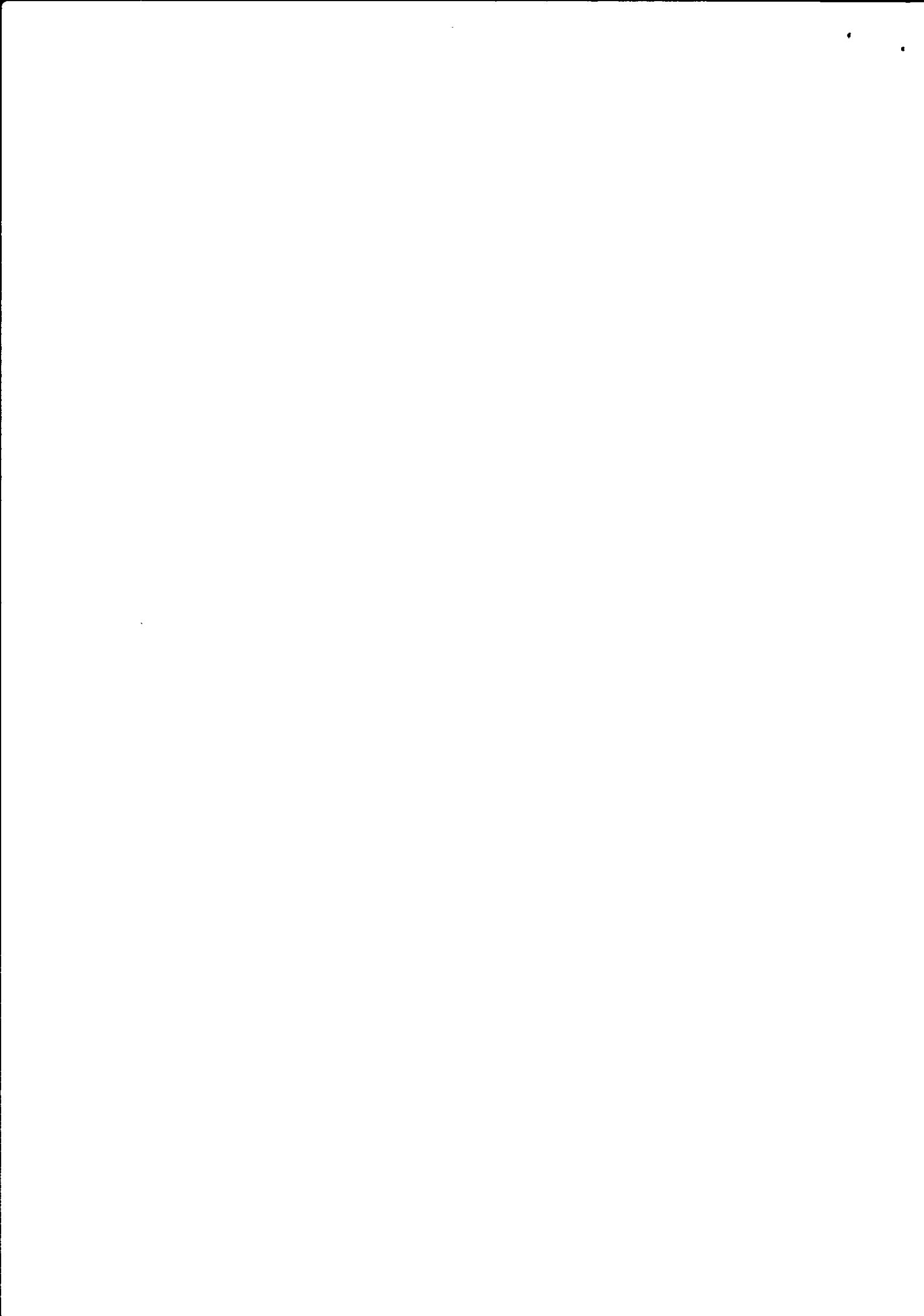
On peut envisager de rehausser les niveaux d'eau de crue soit pour mieux remplir le Rkiz et le lac de Quiers qui constitue une réserve d'eau pour la saison sèche (A. Gibb - rapport sur les mesures urgentes de Diamé - février 1986), soit pour mieux inonder les pâturages du delta qui ont besoin d'une submersion annuelle pour être productifs.

Le rehaussement des niveaux d'eau par fermeture partielle des vannes ne se fait malheureusement ressentir de façon sensible que jusqu'aux environs de l'ouvrage de l'Aftout, mais pas jusqu'à Richard-Toll, comme le prouvent les simulations faites par SOGREAH pour les crues moyennes et fortes. Par contre, en ce qui concerne les crues faibles, un rehaussement de 20 à 30 centimètres peut être obtenu à Richard-Toll, toujours d'après les simulations faites par SOGREAH.

En ce qui concerne l'inondation des pâturages, des crues très faibles comme la crue de 1982 n'ont presque pas débordé et cela a été nuisible à l'élevage. Une fermeture partielle des vannes de Diamé permettrait si une année similaire sur le plan hydrologique se représentait, de provoquer une inondation artificielle temporaire des terres au moins entre le barrage et l'ouvrage de l'Aftout-es-Sahel.

A noter que le rehaussement artificiel du plan d'eau à Diamé ne doit pas dépasser 1,50 m en crue, car cela mettrait en danger le remblai anti-sel du Bell arrasé à la côte +2.

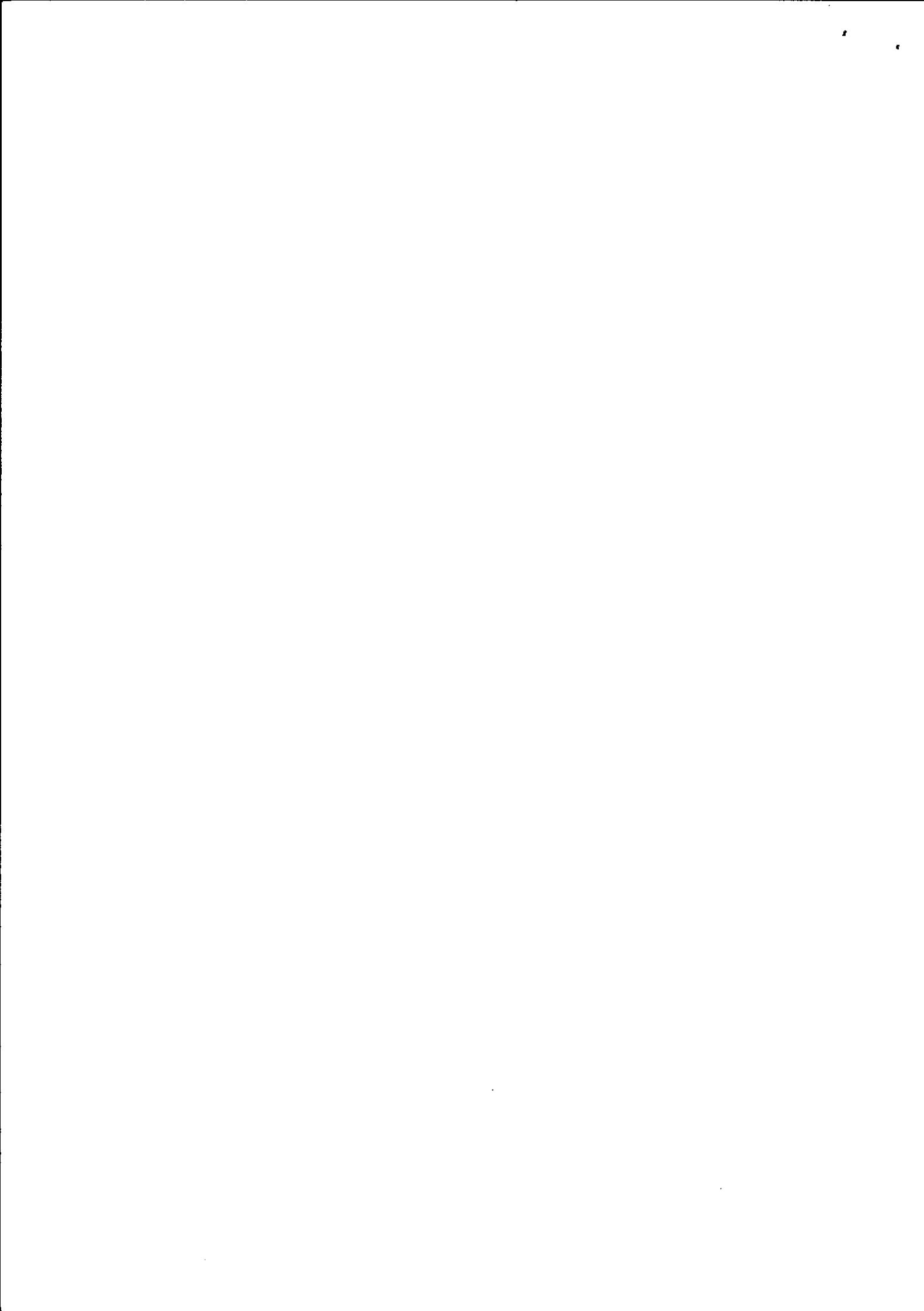
Il apparaît donc bénéfique, dans les cas de crues faibles (dépassées 9 années sur dix environ, ou équivalentes à celle de 1985), de fermer partiellement les vannes de Diamé pendant la crue.



1.4. Conclusion sur les inondations en hivernage

Tableau récapitulatif :

Fréquence de l'année hydrologique	Consigne de gestion	Effet du barrage
Année supérieure à la moyenne	ouverture totale	nul : côtes et inondations identiques à celles de l'avant barrage.
Année médiane	ouverture totale	nul : côtes et inondations identiques à celles de l'avant barrage.
Année décennale sèche ou inférieure	fermeture partielle niveau 1,50 à Diam	bénéfique : inondation de pâturages et meilleur remplissage des Lacs de Quiers et RKiz



CHAPITRE DEUXIÈME
LES INONDATIONS PENDANT LA SAISON SÈCHE
(GESTION DU PLAN D'EAU EN AMONT DE DIAMA)

2.1. EFFET DU BARRAGE PENDANT LA SAISON SÈCHE

L'effet principal du barrage de Diama après la période de crue est d'arrêter la remontée des eaux salées. Pour que l'eau douce conservée en amont puisse être mobilisée par les stations de pompage fixes en vue de l'irrigation, il faut que le plan d'eau ne descende pas au dessous de la cote 0. De plus, au dessous de cette cote, il est nécessaire de faire pénétrer l'eau salée dans la réserve de Diama pour éviter une déformation des vannes en cas de marée haute (dénivelée aval/amont maximale = 0,50).

Une autre possibilité offerte par l'ensemble des deux barrages de Diama et de Manantali est de relever le plan d'eau en amont de Diama, à la cote et pendant la durée que l'on veut. Toutefois, en attendant l'entrée en service du réservoir de Manantali, le barrage de Diama permet aussi de relever le plan d'eau, mais pas forcément à la cote et pendant la durée souhaitées, les niveaux atteints étant fonction des apports naturel du fleuve diminués des prélevements pour l'irrigation et de l'évaporation.

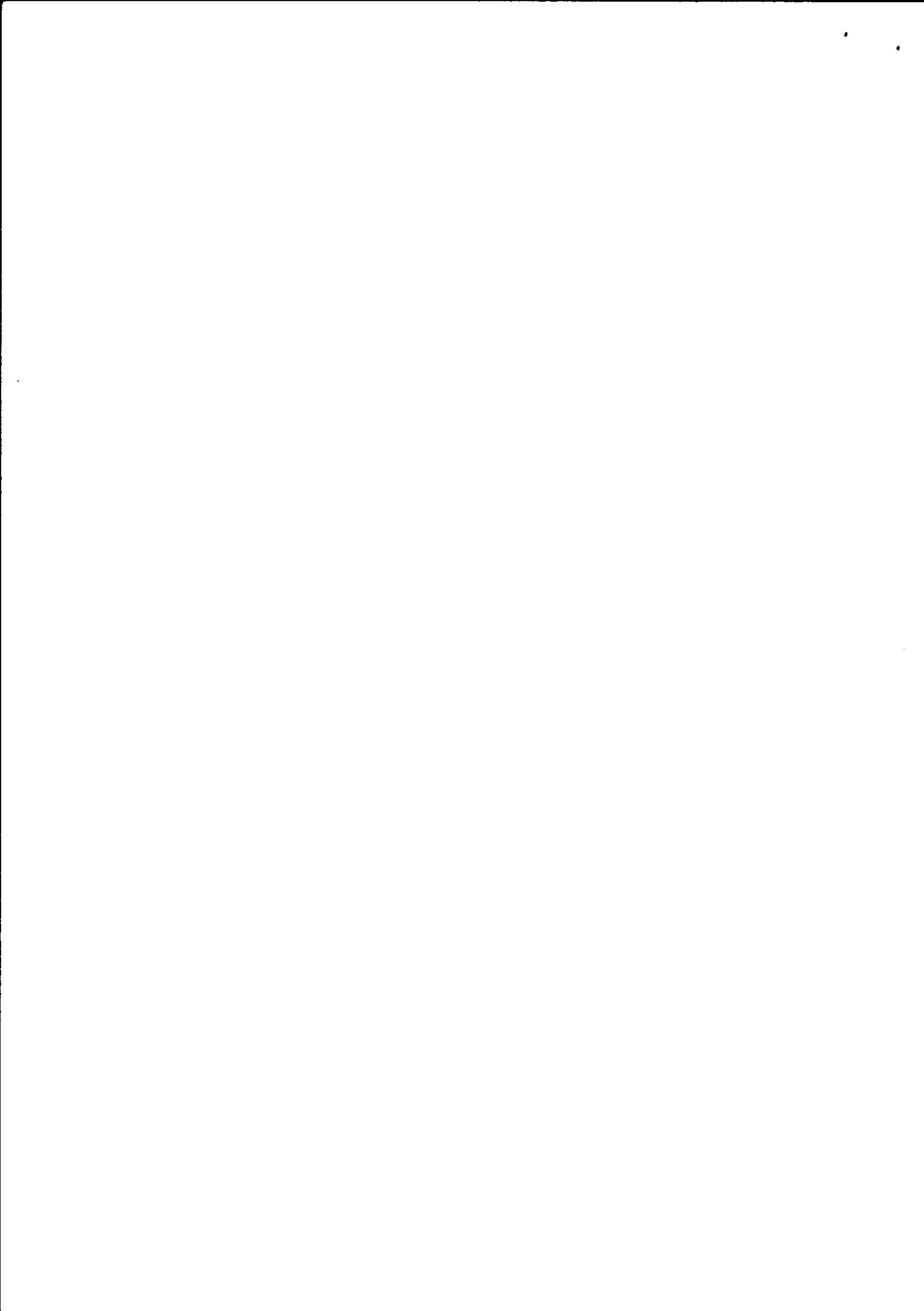
La fonction antisel, couplée à la fonction de contrôle des niveaux amont du plan d'eau, intéresse en premier lieu l'irrigation, (garantie de ressource en eau et économie de pompage) mais aussi l'élevage (submersion temporaire de pâturages) et la protection de l'environnement (submersion de sites favorables à la faune).

2.2. ESQUISSE DE CONSIGNES DE GESTION DU BARRAGE DE DIAMA

Le cas est très différent selon que le réservoir de Manantali est en service ou non, or on prévoit que l'avancement des travaux à Manantali permettrait de stocker de l'eau (6 milliards de m³ au maximum) pendant la crue de 1987, et donc de soutenir les apports de saison sèche du fleuve. On étudiera donc le cas de Diama seul (1986 et 1er semestre 1987), puis le cas de Diama et Manantali (à partir de 1987).

a) Diama seul

./.



Pendant la crue de 1986, il sera intéressant de fermer partiellement les vannes à Diama en cas de crue faible (cf § 1.4). On obtiendra dans ce cas un remplissage du lac de Guiers à une cote de 1.50 au minimum, ce qui sera une nette amélioration par rapport à certaines années (0,17 en 1972 ; 0,45 en 1973 ; 0,63 en 1984 par exemple pour le lac de Guiers). En cas de crue moyenne ou forte, les vannes seront ouvertes complètement à Diama et les niveaux maximaux atteints seront identiques à ceux de l'état naturel sans barrage.

Pour la gestion du plan d'eau en saison sèche, il faut considérer l'ensemble des réserves du fleuve et du lac de Guiers, puisque les pompages peuvent avoir lieu dans l'une ou l'autre des réserves.

Malheureusement, une simulation des niveaux du lac de Guiers fondée sur les 16 dernières années de mesure et supposant le relèvement des crues faibles, montre que les niveaux atteints au 31 décembre (1.18 en moyenne) ne correspondent pas à un volume suffisant pour faire face aux besoins en eau de tous les utilisateurs de janvier à juillet.

Dans ces conditions, la seule solution est un remplissage du Lac de Guiers non pas au moment de la pointe de crue, mais plus tard dans la saison juste avant que les apports naturels ne deviennent insuffisants. Le remplissage du lac dépend bien entendu du relèvement du plan d'eau du fleuve puisque le lac se remplit gravitairement. D'après l'expérience des trois dernières années cette remontée du plan d'eau doit avoir lieu avant le 15 janvier. (En cas de tarissement moins rapide que ceux des trois dernières années, cette date limite peut être légèrement retardée, ce qui permet de se contenter de niveaux moins élevés).

Une série de simulation a permis d'aboutir au cas du tableau n° 1 suivant qui permet de constater que, si l'on veut effectuer une campagne de culture de contresaison sèche chaude de riz sur les deux rives du fleuve bordant la retenue de Diama, il faudrait faire monter le plan d'eau dans le fleuve jusqu'à + 1.40 au 15 janvier, et remplir le Lac de Guiers jusqu'à la même cote. De cette manière, les besoins en eau douce seraient assurés puisqu'on n'atteindrait la cote 0 dans le fleuve qu'au 1er juillet, et la cote -0,5 dans le lac au 31 juillet, avec transfert des pompages de la CSS dans le lac au 1er mars.



TABLEAU N° 1 - SIMULATION 1987

Mois	Janvier	Vévrier	Mars	Avril	Mai	Juin	Juillet
1) Evaporation d'un plan d'eau mm	138	147	188	230	234	226	175
2) Prélèvements pour l'irrigation contresaison chaude (2500 ha riz) 4 m ³	-	19,08 (F)	11,65 (F)	14,73 (F)	15,58 (F)	3,58	-
canne à sucre (8000ha) 4 m ³		11,62 (F)	21,00 (F)	23,25 (L)	22,50 (L)	23,25 (L)	22,50 (L)
3) Prélèvements pour l'eau potable 4 m ³	0,75(L)	1,40 (L)	1,55 (L)	1,50 (L)	1,55 (L)	1,50 (L)	1,50 (L)
	15/1						
4) Cotes des plans d'eau avec cultures de contresaison chaude . lac de Guiers	1.38	1.31	1.16	0.88	0.55	0.21	-0.16
. fleuve Sénégal	1.40	1.31	1.08	0.85	0.56	0.26	0.00

L = lac - F = fleuve

(1) Source = mesures ORSTOM

(2) Source des besoins en eau riz = schéma directeur de rive gauche Gersar 81 (supposition de 2500 ha) canne à sucre = 750 000 m³/j(3) Eau potable 50 000 m³/jours =

- baisse du plan d'eau du fleuve de janvier à fin juin = 1,40 m dont 1,16 m à l'évaporation et 0,24 m dû aux cultures.
- baisse du plan d'eau du lac de janvier à fin juillet = 1,88 m dont 1,34 m à l'évaporation et 0,54 m dû aux prélèvements.

(4) Courbes de remplissage = provisoires GERSAR - JUTON 82.



Le relèvement des niveaux auraient lieu tout d'abord dans le fleuve à partir du 1er décembre (cote + 1) jusqu'au 31 décembre cote (+ 1,25), et ensuite simultanément dans le fleuve et le Lac de Guiers jusqu'au 15 janvier (cote + 1,40).

Tout autre cas avec des cotes de départ inférieures à 1,40 au 15 janvier aboutirait à faire baisser le plan d'eau dans le fleuve au dessous de la cote 0 avant fin juin, ce qui obligera à faire pénétrer l'eau salée dans la retenue avant la fin des cultures de contresaison chaude. Ces cultures ne seraient donc pas possibles.

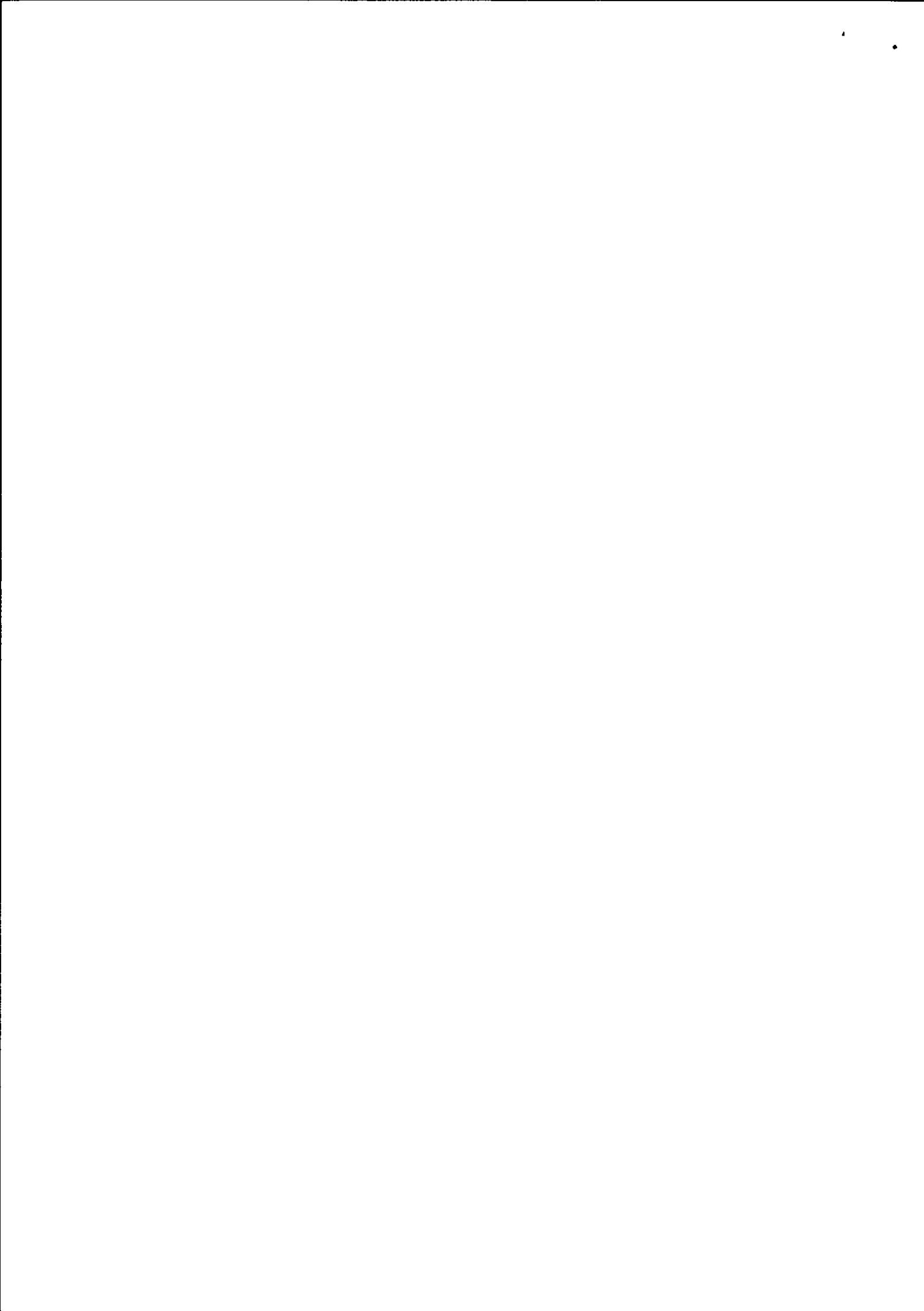
b) Diama et Manantali

Les niveaux d'eau ne doivent plus impérativement être relevés au maximum en janvier, puisqu'on peut compter sur des lâchures d'eau à partir de Manantali.

On peut supposer :

- dans le fleuve, le maintien d'un niveau constant grâce à une réalimentation continue depuis Manantali ;
- dans le Lac de Guiers, une baisse naturelle du plan d'eau par évaporation à partir du niveau maximal atteint en crue, et une réalimentation du lac en fin de saison sèche pour maintenir un niveau constant.

Dans le cas où le fleuve serait maintenu en permanence à la cote + 0,5 ; et le lac maintenu à partir de mai à la cote 0, les besoins en eau seraient de 640 millions de m^3 , soit environ 800 millions de m^3 à lâcher depuis le réservoir de Manantali. Ceci est tout à fait possible si le réservoir se remplit jusqu'à la cote 192 environ, ce qui représente un volume de remplissage de 5 milliards de m^3 , mais dont une grande partie serait nécessaire au remplissage de la tranche morte (3,5 milliards de m^3) et à la compensation de l'évaporation de la retenue. Bloquer 5 milliards de m^3 du Bafing pendant la crue de 1987 ne sera toutefois pas forcément compatible avec la lâche d'une crue artificielle pour la culture de décrue : cela dépendra de l'hydraulique de l'année 1987.



Le tableau suivant résume les consignes de gestion qui viennent d'être esquissées :

Années	Consignes de gestion
1) Avant le remplissage de Manantali à la côte 192 (saison sèche 86/87 et peut être 1987/88)	<ul style="list-style-type: none"> a) après la décrue, faire remonter progressivement le plan d'eau dans le fleuve à +1 au 30 novembre et +1,25 au 31 décembre par fermeture totale ou partielle des vannes de Diama. Le Lac de Guiers reste isolé du fleuve. b) remplir simultanément le lac et le fleuve en janvier de façon à atteindre le niveau de +1,40 au 15 janvier par fermeture totale des vannes de Diama. c) maintenir fermées les vannes à Diama tant que le niveau amont est supérieur à la côte 0. Au dessous de cette côte, faire pénétrer l'eau salée. Le Lac de Guiers est isolé du fleuve et la CSS y transfère ses pompages vers le 1er mars.
2) Une fois Manantali rempli à la côte 192 (saison sèche 87/88 ou peut-être 88/89).	<ul style="list-style-type: none"> a) après la décrue, fermer progressivement les vannes jusqu'à maintenir un plan d'eau à la côte +0,5. b) fermeture totale des vannes courant janvier jusqu'à l'arrivée de la crue suivante, et lâches à partir de Manantali pour maintenir les niveaux minimaux de 0,5 dans le fleuve et de 0 dans le lac de Guiers.

2.3. Les inondations du delta pendant la saison sèche

Les différents cas évoqués ci-dessus aboutiraient aux inondations suivantes (estimées provisoirement de façon grossière par les courbes de remplissage du rapport Gersar Juton de 1982) :



Tableau n° 2 inondations de saison sèche en rive droite.

Surfaces inondées en ha	Diamma seul avec cultures de contre saison chaude	Diamma et Manantali
1er décembre	20 000	
1er janvier	33 000	
15 janvier	38 000	
1er février	34 000	
1er mars	25 000	6 000
1er avril	16 000	
1er mai	7 000	
1er juin	2 000	
1er juillet	0	

Les inondations seraient localisées de la façon suivante :

- pour les parties les plus basses (inférieures à 0,5), dans les dépressions de Tianbrank, du Diaouling et du Dioup ;
- pour les zones moyennes de (0,5 à 1 m d'altitude), dans les dépressions de Yatfayle (amont immédiat de Diamma) et du Gouère, et autour du Tianbrank, du Diaouling et du Dioup ;
- pour des côtes supérieures à +1, presque toutes les terres entre Diamma et Keur Macène, avec débordement vers la dépression de l'Aftout-es-Sahel au-dessus de la côte 1,20, et tout autour du Dioup.

Ces inondations peuvent avoir des effets bénéfiques pour la régénération des pâturages, le développement de la faune sauvage et l'alimentation en eau douce des hommes, des troupeaux et des cultures. Mais ces inondations peuvent aussi avoir des effets négatifs :

- apparition d'une végétation de roseaux à faible valeur nutritive dans les zones inondées en permanence ;
- difficulté de circulation ;
- difficulté d'accès aux pâturages pour les troupeaux ;
- risque de salinisation de l'eau.



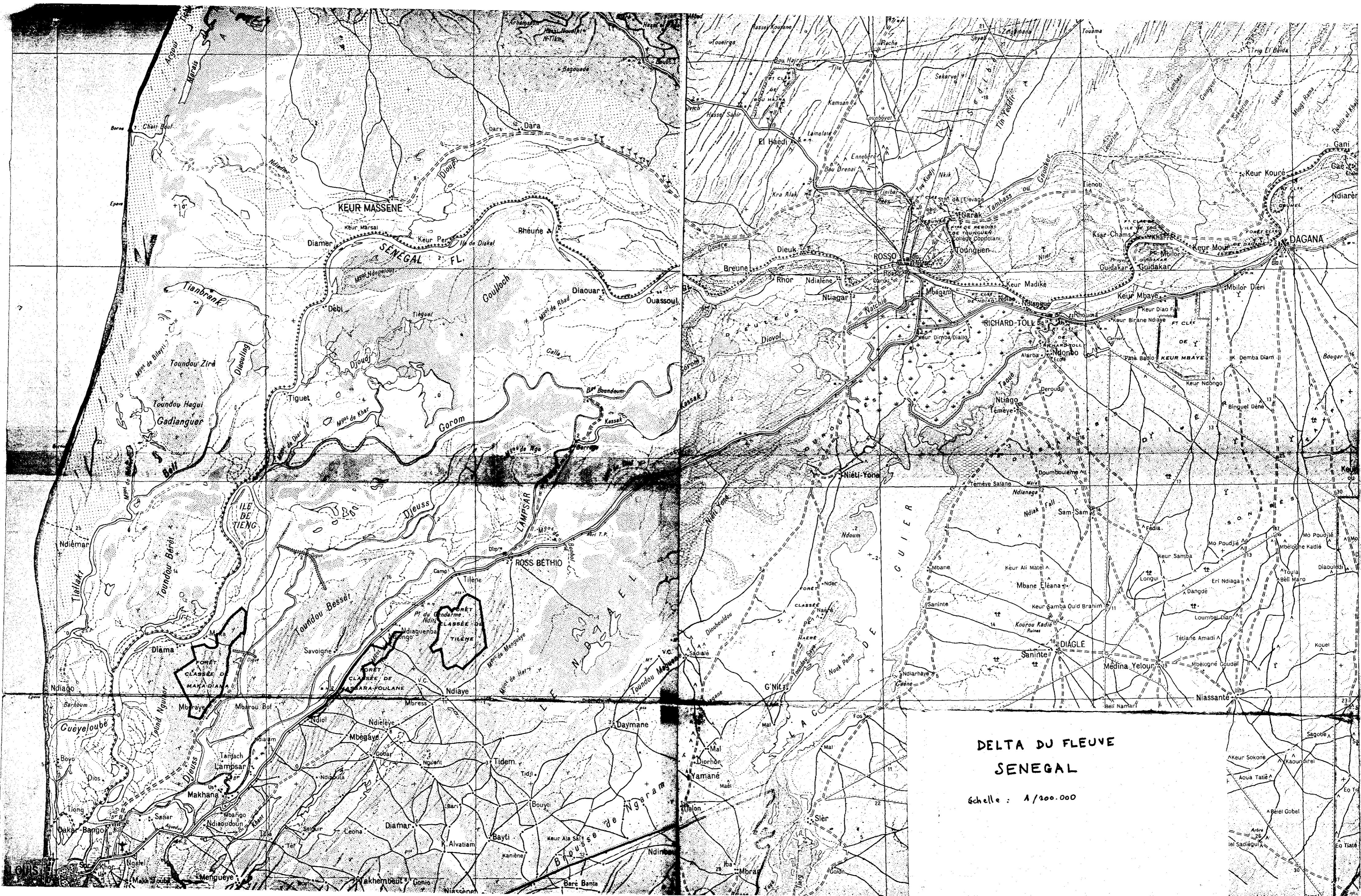
Dans le cas de Diama seul, les inondations sont importantes mais temporaires (20 000 ha sous la cote + 1 inondés pendant 3,5 mois, mais exondation quasi-totale en mai, juin et juillet). Ces inondations sont l'inconvénient indispensable à supporter si l'on veut mener à bien des cultures de contresaison chaude. Si leur niveau était jugé inacceptable, il faudrait alors interdire la culture de contresaison chaude (céréales) et se rabattre sur la culture de contresaison froide (tomate, maïs). Dans ce cas, on pourrait se contenter d'une remontée du plan d'eau à + 1 environ au 15 janvier, ce qui aurait pour effet d'inonder 20 000 ha à cet époque (et moins de 5 000 ha à partir du 1 er avril), mais également d'obliger à faire pénétrer l'eau salée dans la réserve de Diama dès le courant du mois de mai.

CONCLUSION

Il apparaît que l'optimisation des bénéfices à tirer de l'exploitation de Diama sans endiguement en rive droite sera très complexe :

- 1. Pendant la crue, il y aura des inondations, mais celles-ci ne seront pas plus étendues que les inondations naturelles, sauf dans les cas de crues très faibles où, justement, les inondations naturelles sont insuffisantes pour les pâturages. Il faut noter d'ailleurs que même avec digue rive droite on provoquerait des inondations du delta pendant l'hivernage au bénéfice de l'élevage.
- 2. En saison sèche 86/87, on ne pourra garantir les besoins en eau des cultures de contresaison chaude sur les deux rives qu'au prix d'inondations importantes du delta rive droite ; les années suivantes ; les inondations seront moins étendues (6 000 ha), mais permanentes.

Il convient qu'un dossier précis soit établi sur cette question en vue de son examen par le comité technique de suivi des plans d'eau de Diama et du Lac de Guiers. La présente note pourra servir de base à ce dossier, mais dans celui-ci seront prévus en détail les cotes et les superficies inondées sur la base des levés topographiques récents, et seront complétées les conséquences économiques et sociales des inondations. A ce sujet il serait utile que la partie mauritanienne fournisse les données technico-économiques dont elle dispose, sur les zones de pâturages et leur comportement en cas d'inondation (localisation - durée de submersion optimale, etc...), sur les axes de circulation qu'il faut maintenir, et sur les besoins mensuels en niveaux d'eau de la faune.



DELTA DU FLEUVE
SENÉGAL

échelle : 1/200.000

