

ETUDE HYDROAGRICOLE
DU BASSIN DU FLEUVE
SENEGAL

04078

Yble

ESSAI D'EVALUATION DU RYTHME SOUHAITABLE D'AMENAGEMENT

DE LA RIVE GAUCHE DU FLEUVE SENEGAL

DE 1970 à 2000

R.D. HIRSCH
Septembre 1970

ETUDE HYDROAGRICOLE
DU BASSIN DU FLEUVE
SENEGAL

01078

ESSAI D'EVALUATION DU RYTHME SOUHAITABLE D'AMENAGEMENT

DE LA RIVE GAUCHE DU FLEUVE SENEGAL

DE 1970 à 2000

R.D. HIRSCH
Septembre 1970

T A B L E DES M A T I E R E S

	Pages
1 - Introduction	1
2 - Le problème vivrier sénégalais et son contexte économique-social	1
3 - Les besoins en riz en 2000	4
3.1. Les hypothèses de base	6
3.1.1. Structure de la consommation de céréales en 2000	6
3.1.2. Part des besoins en calories provenant des céréales	8
3.1.3. Population en 2000	8
3.2. La consommation de céréales en 2000	8
4 - Les projets à l'étude et en cours de réalisation (Sénégal et Fleuve)	11
5 - Les besoins globaux en aménagements rizicoles en 1980, 1990 et 2000	12
5.1. La production additionnelle de paddy	12
5.2. La ventilation régionale de la production additionnelle	13
5.3. La simplification des hypothèses	15
5.4. Premières conclusions	15
5.5. Le rythme d'aménagement décennal	17
5.5.1. Les hypothèses	17
5.5.2. Les aménagements à effectuer de 1971 à 1980	17
5.5.3. Les aménagements à effectuer de 1981 à 1990	17
5.5.4. Les aménagements à effectuer de 1991 à 2000	18
6 - Récapitulation	19
7 - Le rythme d'équipement de 1971 à 2000 pour différentes hypothèses d'aménagement	20
7.1. Aucun barrage n'est construit	20
7.2. Seul, le barrage du Delta est construit d'ici à 2000	21
7.3. Le barrage du Delta et le barrage amont sont construits	21
7.4. Seul, le barrage amont est construit	21
8 - Conclusion	24
Annexes.	26

ESSAI D'EVALUATION DU RYTHME

SOUHAITABLE D'AMENAGEMENT DE LA RIVE GAUCHE DU FLEUVE

SENEGAL de 1970 à 2000

1. INTRODUCTION.

Au même titre que la note relative à la rive droite du Sénégal (1), l'objet de la présente étude est de montrer comment, à partir d'une estimation des besoins sénégalais en riz en l'an 2000, un rythme d'aménagement peut être défini de manière non arbitraire, c'est-à-dire sans se donner à priori une cadence annuelle de x milliers d'hectares à aménager.

Le Sénégal, par la "concurrence" qui existe entre ses différentes régions agricoles, par la structure de sa consommation de céréales pose des problèmes particulièrement complexes. Aussi, ne s'étonnera-t-on pas si la démarche utilisée dans cette note diffère sensiblement de celle utilisée pour la Mauritanie.

Après avoir évoqué brièvement le contexte économique-social dans lequel se situe le problème vivrier sénégalais, nous essaierons de déterminer les besoins en riz en 2000. C'est seulement une fois ces besoins déterminés que nous examinerons les implications de ces besoins sur le rythme de développement de la vallée et du Delta du Sénégal.

2. LE PROBLEME VIVRIER AU SENEGAL ET SON CONTEXTE ECONOMICO-SOCIAL.

Si, pour la Mauritanie, la vallée du Sénégal représente en dehors de quelques oasis la seule région agricole et la seule région dont le potentiel en terres irrigables est important, pour le Sénégal, la région du Fleuve n'est actuellement qu'une région agricole parmi d'autres. Si son potentiel en terres irrigables est très important, il est concurrencé par la Casamance, le Sine-Saloum et une partie du Sénégal-Oriental où la pluviosité permet en outre de ne pas poser le problème de l'irrigation dans des termes analogues.

Les différences du contexte économique-social dans lequel s'inscrit le développement futur des deux rives ne s'arrêtent pas à l'existence ou à l'absence d'alternatives dans le domaine de l'irrigation.

.../...

(1) - cf. essai d'évaluation du rythme souhaitable d'aménagement de la rive droite du fleuve Sénégal - R. HIRSCH - Août 1970.

La démographie et les habitudes alimentaires constituent autant de phénomènes dont l'influence est tout à fait différente selon que l'on envisage la Mauritanie ou le Sénégal. Ce dernier, a atteint un taux d'urbanisation tout à fait exceptionnel en Afrique de l'Ouest, puisqu'environ 30% de la population sont urbanisés. L'incidence de l'urbanisation sur la modification des habitudes alimentaires a été par le passé et reste considérable. Le consommateur urbain sénégalais s'est très vite détaché des habitudes alimentaires reposant sur les céréales traditionnelles (mils et sorghos) pour devenir consommateur du riz et surtout de pain, il en fut de même pour les paysans de la zone arachidière encore que ce changement soit moins net. Il y a quelques dizaines d'années, seuls, les Casamançais produisaient et consommaient du riz (1) mais il s'agissait d'un système d'autoconsommation qui subsiste toujours(2). Tout comme la farine de froment puis le blé, le riz a donc été importé en quantité croissante tandis qu'un programme de développement se réalisait lentement à partir de 1945 sans jamais atteindre les objectifs initiaux. La situation à laquelle le Sénégal est confronté en 1970 est connue :

- la production intérieure de riz ne couvre que 30 à 35% des besoins.
- les importations ont connu un développement spectaculaire de 1955 à 1966 (3) malgré un léger ralentissement depuis.
- le riz est actuellement consommé en très grosses quantités dans les zones urbaines et en Casamance, en quantité moyenne, dans la zone arachidière, le Sine-Saloum, en faible quantité dans les autres zones rurales (Fleuve, Sénégal Oriental) où les céréales traditionnelles l'emportent très nettement.

Prévoir l'évolution de la consommation à partir d'une situation aussi complexe est malaisé. Comment évoluera l'urbanisation au Sénégal (actuellement la population urbaine croît de 6% par an) ?

Le riz se généralisera-t-il dans les zones rurales ou restera-t-il limité aux villes et à la Casamance ? En toute hypothèse, on ne peut dissocier le riz des autres céréales et c'est pour cette raison que nos hypothèses de base reposeront sur différentes structures possibles de la consommation de céréales en 2000. Le tableau n° 1 résume l'évolution des disponibilités et de la consommation apparente des céréales de 1959 à 1968.

.../...

-
- (1) - Pratiquement inconnu dans la vallée du Fleuve jusqu'à la fin de la deuxième guerre mondiale.
 - (2) - En 1969, l'ONCAD n'a commercialisé que quelques dizaines de tonnes en Casamance.
 - (3) - Il est encore trop tôt pour conclure sur le ralentissement observé depuis quelques années. L'élévation des cours mondiaux jusqu'en 1968 a certainement exercé une influence tout comme la diminution du pouvoir d'achat des paysans de la zone arachidière.

TABLEAU n°1

DISPONIBILITES (1) ET CONSOMMATION APPARENTE (2)

DE CEREALES
(SENEGAL 1959 - 1968)

(1000 Tonnes)

<u>DISPONIBILITES</u>	1959	1960	1961	1962	1963	1964	1965	1966	1967	1968
Mils et Sorghos	353	422	410	438	501	552	577	426	538	453
Riz	203	155	181	189	211	254	263	249	241	226
Maïs	42	41	37	39	47	48	58	52	69	38
Farine	82	80	90	82	75	74	55	68	72	64
<u>CONSOMMATION APPARENTE</u>										
Mils et Sorghos	177	211	205	219	251	276	289	213	269	227
Riz	203	155	181	189	211	254	263	249	241	226
Maïs	32	31	28	29	35	36	44	39	52	29
Farine	82	80	90	82	75	74	55	68	72	64

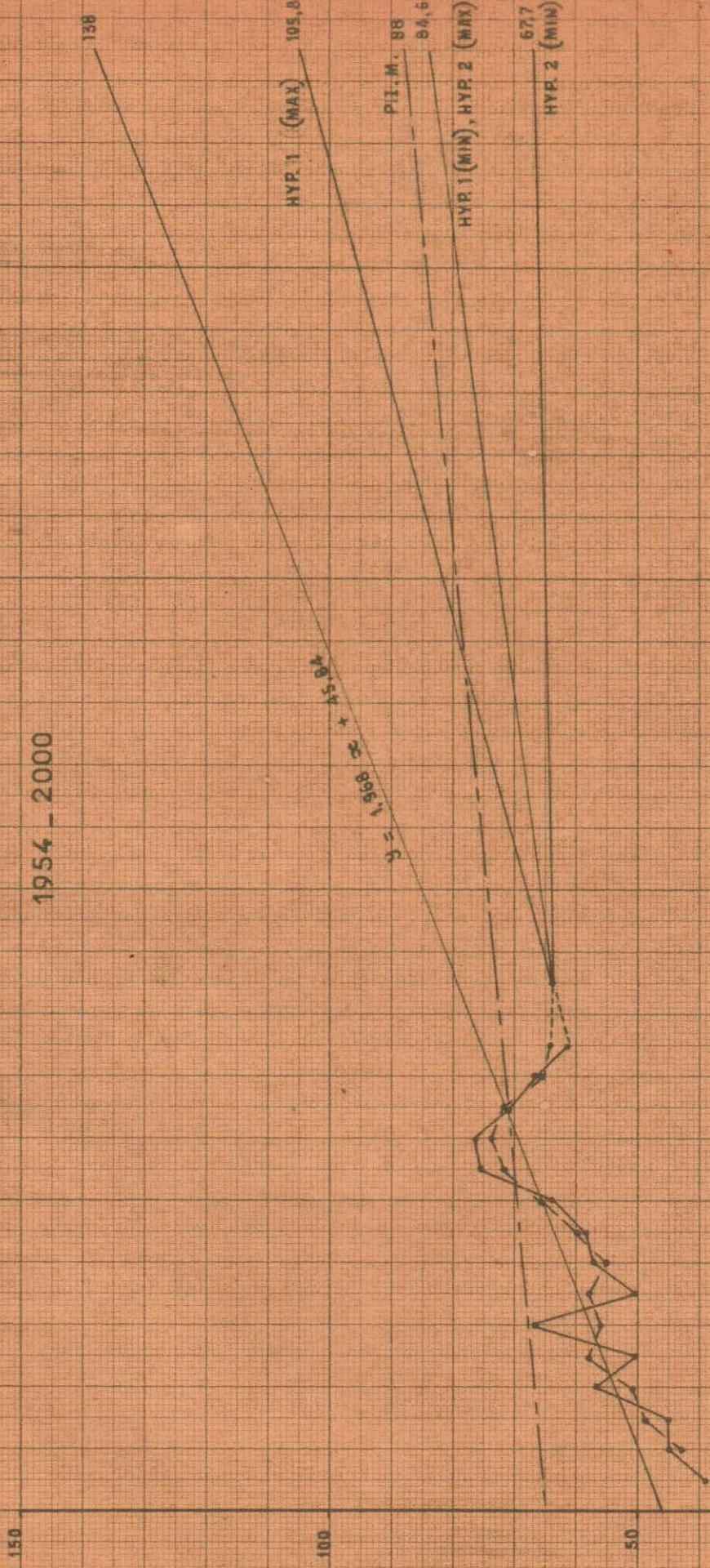
(1) Production + Importations - exportations.

(2) Compte tenu des pertes lors du pilage (mil, sorgho et maïs) et des réserves pour les semences.

LES PERSPECTIVES DE LA CONSOMMATION DE RIZ PAR TÊTE

1954 - 2000

Kg/tête



1954 1960 1965 1970 1975 1980 1985 1990 1995 2000

De son côté, dans ses projections, le Plan Indicatif Mondial (PIM), estime la consommation par tête à :

75,5 kg en 1975
80,5 kg en 1985

ces chiffres sont plausibles mais il semble cependant que le PIM ait très nettement sous-estimé la consommation de mil et de sorgho qui, non seulement a augmenté sensiblement de 1959 à 1968, mais constitue encore près de la moitié de la ration calorique provenant des céréales. (1) Si la tendance calculée par le PIM se poursuivait jusqu'en 2000, la consommation par tête atteindrait environ 88 kg par an (cf. graphique 2).

Compte tenu des dernières statistiques disponibles et compte tenu de leur précision très relative, il semble que l'on a peut être exagéré la transformation, considérée en outre comme étant irréversible, des habitudes alimentaires et la substitution du riz aux autres céréales.

En fait, l'appréciation globale du phénomène marque une série d'évolutions contradictoires. Si la consommation de riz en milieu urbain croît rapidement, sa croissance en milieu rural est fonction des récoltes (pour les producteurs du riz) ou des disponibilités monétaires (pour les consommateurs non producteurs). Ces derniers facteurs évoluant de manière très irrégulière, on ne peut s'attendre à une très grande régularité dans la consommation du riz. Cependant, le consommateur de riz demeure - statistiquement - un très gros consommateur de mils et de sorghos.

Une tendance à la réduction des superficies cultivées en arachides s'est également manifestée avec, parallèlement, un retour aux cultures vivrières traditionnelles. Si cette tendance se révèle durable, il est à prévoir une baisse sensible de la consommation de riz dans la zone arachidière et une augmentation de celle des mils et sorghos.

Par une approche globale, nous pouvons essayer de déterminer les besoins sénégalais en riz.

.../...

(1) En tenant compte des pertes dues au pilage (cf. tableau n°2).

Etant donné les nombreuses variables susceptibles d'influencer ces besoins, nous envisagerons trois hypothèses fondamentales relatives à :

- i) la structure de la consommation de céréales en 2000
- ii) la part de la ration totale (en calories) provenant des céréales
- iii) la population en 2000.

3.1. Les hypothèses de base.

3.1.1. Structure de la consommation sénégalaise de céréales en 2000

Etant donné l'interdépendance entre les différentes céréales et les phénomènes de substitution, il est nécessaire d'envisager plusieurs situations.

3.1.1.1. Stabilité de la structure actuelle de consommation, soit en équivalent calorique (cf. tableau 2 et graphique 3) :

Mil et Sorgho	40%
Riz	40%
Farine (pain)	12%
Maïs	8%

Selon cette hypothèse, qui, dans la suite de cette étude, portera le n°1, la consommation de riz suivra la croissance démographique.

3.1.1.2. Diminution de la consommation de mils et de sorghos, croissance de la consommation de riz et de farine jusqu'en 2000, soit en équivalent calorique :

Mil et Sorgho	25%
Riz	50%
Farine (pain)	15%
Maïs	10%

Cette hypothèse sera l'hypothèse n°2 dans la suite de cette étude.

.../...

TABLEAU N°2

EQUIVALENT CALORIQUE DES CÉRÉALES CONSOMMÉES AU SENEGAL

1959 - 1968

1) en milliards de calories	1959	1960	1961	1962	1963	1964	1965	1966	1967	1968
Mils et sorghos	614,2	732,2	711,4	760,0	871,0	958,0	1002,8	739,4	933,4	787,7
Riz	700,4	534,8	624,5	652,1	728,0	876,3	907,4	859,1	831,5	779,7
Maïs	116,5	112,8	101,9	105,6	127,4	131,0	160,2	142,0	189,3	105,6
Farine	293,6	286,4	322,2	293,6	268,5	264,9	169,9	243,4	257,8	229,1
TOTAL	1724,5	1666,2	1760,0	1811,3	1994,9	2230,2	2267,3	1983,6	2212,0	1902,1
2) en %										
Mils et Sorghos	35,6	43,9	40,4	41,9	43,6	42,9	44,2	37,2	42,2	41,4
Riz	40,6	32,0	35,5	36,0	36,4	39,2	40,0	43,3	37,5	40,9
Maïs	6,8	7,0	5,8	5,9	6,6	6,1	7,2	7,3	8,7	5,7
Farine	17,0	17,1	18,3	16,2	13,4	11,8	8,6	12,2	11,6	12,0
TOTAL	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0

Source : Tableau n°1

Calories/jour
2000
1900
1800
1700
1600
1500

EVOLUTION DU NOMBRE DE CALORIES/JOUR PROVENANT DES CEREALES 1959 - 1968

GRAPHIQUE 3.

EVOLUTION DE LA STRUCTURE DE LA CONSOMMATION DE CEREALES * (%)

1959 - 1968

FARINE

MAIS

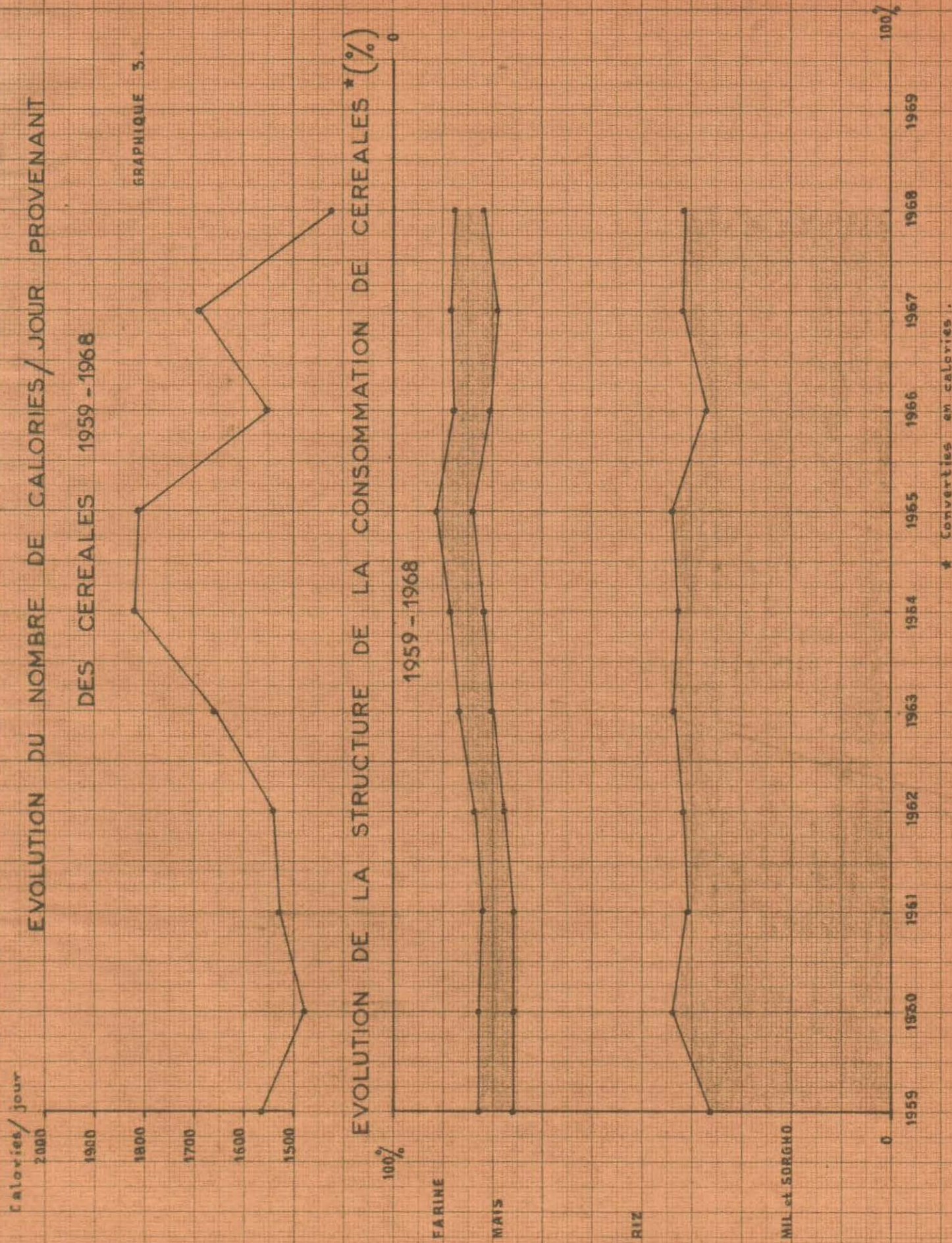
RIZ

MIL et SORGHO

100%

1959 1960 1961 1962 1963 1964 1965 1966 1967 1968 1969

* Converties en calories.



3.1.2. Part des besoins en calories provenant des céréales.

Actuellement, les céréales fournissent 1425 à 1825 calories par jour (graphique 3), la moyenne étant de l'ordre de 1600 (1). Le facteur principal susceptible de faire évoluer le nombre de calories de la ration provenant des céréales est l'augmentation du niveau de vie qu'entraîne un changement des habitudes de consommation (par exemple : diminution de l'importance relative des céréales).

Nous retiendrons deux hypothèses pour l'an 2000.

- i) les céréales fournissent 1600 calories/jour/personne.
- ii) les céréales fournissent 2000 calories/jour/personne.

3.1.3. Population en 2000.

La population en 2000 (cf. III e Plan) est estimée à 7.420.000 personnes.

3.2. La consommation de céréales en 2000.

A partir des hypothèses ci-dessus, il est facile de déterminer les besoins globaux en calories et les incidences que ces besoins auront sur la production et les importations de céréales :

- i) pour 1600 calories/jour provenant des céréales, les besoins annuels seront en 2000 de 4333,3 milliards de calories.
- ii) pour 2000 calories/jour provenant des céréales, les besoins annuels en calories seront en 2000, de 5416,6 milliards de calories.

.../...

(1) Notons qu'en 1957/58 (enquêtes MISOES), dans l'ensemble de la vallée du fleuve Sénégal, les céréales fournissaient 77,1% des calories de la ration quotidienne soit 1705 calories. Le niveau de vie de la Région du Fleuve étant plutôt inférieur à la moyenne nationale le chiffre obtenu ci-dessus est donc plausible.

Dans l'hypothèse suivant laquelle la structure de la consommation reste stable d'ici 2000 (hypothèse n°1), les besoins en céréales seront les suivants :

	%	Equivalence	1600 calories/jour		2000 calories/jour	
			10 ⁹ calories	1000 T	10 ⁹ calories	1000 T
Mil-Sorgho	40%	100 g = 347 cal.	1733,3 : 347	499,5	2166,6 : 347	624,3
Riz	40%	100 g = 345 cal.	1733,3 : 345	502,4	2166,6 : 345	628,0
Farine	12%	100 g = 358 cal.	519,9 : 358	145,2	650,0 : 358	181,6
Maïs	8%	100 g = 364 cal.	346,0 : 364	95,2	433,3 : 364	119,0

Soit Mil-Sorgho : 500 à 624.000 tonnes (1)

Riz : 502 à 628.000 tonnes

Farine : 145 à 182.000 tonnes

Maïs : 95 à 119.000 tonnes (1).

Dans l'hypothèse suivant laquelle la structure de la consommation en 2000 se caractérisera par un accroissement relatif du riz et de la farine au détriment des céréales traditionnelles (hypothèse n°2), les besoins en céréales seront les suivants :

	%	Equivalence	1600 calories/jour		2000 calories/jour	
			10 ⁹ calories	1000 T	10 ⁹ calories	1000 T
Mil-Sorgho	25%	100 g = 347 cal.	1083,3 : 347	312,2	1354,1 : 347	390,0
Riz	50%	100 g = 345 cal.	2166,6 : 345	628,0	2708,3 : 345	785,0
Farine	15%	100 g = 358 cal.	650,0 : 358	181,6	812,5 : 358	227,0
Maïs	10%	100 g = 364 cal.	433,3 : 364	119,0	541,1 : 364	148,8

.../...

(1) Il s'agit de la matière consommable. En poids de grains secs, les quantités seraient à peu près doubles pour le mil et le sorgho et supérieures de 30 à 50% pour le maïs.

soit Mil - Sorgho: 312 à 390.000 tonnes (1)
 Riz : 628 à 785.000 tonnes
 Farine : 182 à 227.000 tonnes
 Maïs : 119 à 149.000 tonnes (1).

Le graphique n°3 nous permet d'obtenir une approximation des consommations en 1980 et en 1990 en admettant que la tendance de l'évolution de ces consommations soit linéaire.

En définitive, pour les deux hypothèses relatives à la structure de la consommation des céréales en 2000, les besoins en riz en 1980, 1990 et 2000 seront les suivants (en milliers de tonnes.)

	!	1970	!	1980	!	1990	!	2000
Hypothèse 1	!	250	!	330 à 375	!	415 à 500	!	505 à 630
Hypothèse 2	!	250	!	375 à 425	!	500 à 605	!	630 à 785

Le graphique n°2 résume à la fois la tendance passée, l'extrapolation pour l'an 2000 à partir de cette tendance, la tendance PIM 1975-1985 prolongée et, enfin, celle qui découle de nos propres hypothèses.

L'éventail des résultats est particulièrement large puisque la consommation de riz par tête, selon la méthode utilisée, serait comprise en 2000 entre 68 kg/an et 138 kg/an. Nous retiendrons donc trois types de consommation en 2000 soit :

- i) 68 kg/an : consommation de type 1970
- ii) 85 kg/an : croissance annuelle moyenne $\underline{\underline{0,6\%}}$
- iii) 105 kg/an : croissance annuelle moyenne $\underline{\underline{1,35\%}}$

.../...

(1) cf. note infrapaginale de la page précédente.

Les tonnages correspondants seront de :

- i) 505.000 tonnes de riz, soit 776.000 tonnes de paddy
- ii) 630.000 tonnes de riz, soit 969.000 tonnes de paddy
- iii) 785.000 tonnes de riz, soit 1.207.000 tonnes de paddy.

En admettant que la croissance ait une allure linéaire, sur la base d'une consommation estimée à 250.000 tonnes (384.000 T de paddy) en 1970, les consommations en 1980 et 1990 seraient les suivantes (en milliers de tonnes de paddy) :

	1970	1980	1990	2000
i)	384	507	638	776
ii)	384	577	769	969
iii)	384	654	931	1207

4 - LES PROJETS A L'ETUDE ET EN COURS DE REALISATION (ENSEMBLE DU SENEGAL ET REGION DU FLEUVE)

Avec une production actuelle de l'ordre de 130.000 T de paddy, le déficit sénégalais, comblé par les importations, est de l'ordre de 250.000 T de paddy.

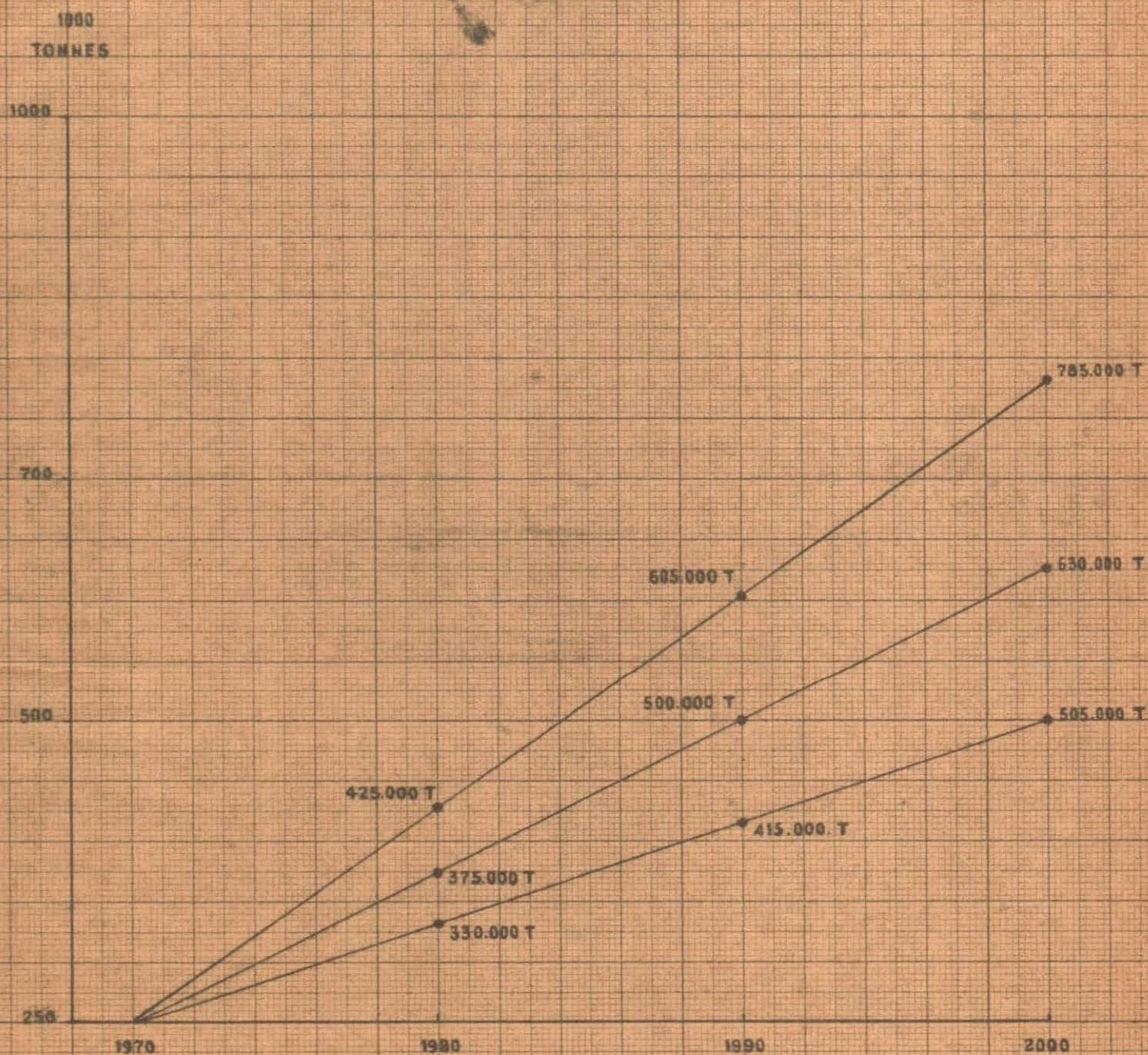
Le IIIe Plan (1969 - 1973) se donne comme objectif de :

"Fournir une production supplémentaire de 100 à 110.000 tonnes de paddy en 1973 équivalent à une économie de 2,6 milliards de francs sur nos paiements extérieurs soit une production totale de 220.000 T de riz en 1973(1)". En fait, la production moyenne de l'année de base ayant été légèrement sous-estimée on peut admettre que la production sénégalaise de paddy atteindra, après réalisation des projets inscrits au Plan, 235.000 tonnes. On estime que les aménagements existants en 1970 dans la vallée et dans le delta représentent environ 20.000 ha bruts. Si les 5000 ha du casier rizicole de Richard-Toll (SDRS) doivent être prochainement reconvertis, le IIIe Plan prévoit la mise en valeur de 10 à 15.000ha bruts de rizières. Au total, on peut estimer que 25.000 ha bruts seront rizicultivés en toute hypothèse, dans quelques années.

.../...

(1) Troisième Plan quinquennal de Développement Economique et Social 1969-1973. p. 52. Il est à remarquer qu'un récent conseil des Ministres (mi-Septembre 1970) a envisagé pour 1973 une production supplémentaire de 80.000 T de paddy seulement.

PREVISIONS DE CONSOMMATION DE RIZ EN 2000



Les résultats de ces calculs sont donnés en annexe (1) ainsi que les graphiques correspondants (2). Ils résument, pour chacune de nos hypothèses fondamentales, les superficies à aménager pour différentes estimations de rendements.

Les tableaux suivants résument les superficies (nettes) théoriques qu'il sera nécessaire d'aménager entre 1971 et 2000 sur la rive gauche du fleuve pour satisfaire successivement 25, 50 et 75% des besoins additionnels du Sénégal en supposant que 25% et 50% des superficies sont en double culture, mais aussi qu'une seule culture est pratiquée (pas de régularisation).

% de satisfaction des besoins additionnels :		25%	50%	75%
		(ha)	(ha)	(ha)
i)	<u>Simple culture</u>			
	Hypothèse 1	39 à 92.000	77 à 184.000	116 à 276.000
	Hypothèse 2	53 à 146.000	105 à 291.000	158 à 437.000
ii)	<u>25% Double culture</u>			
	Hypothèse 1	31 à 74.000	62 à 147.000	93 à 221.000
	Hypothèse 2	42 à 116.000	84 à 233.000	126 à 349.000
iii)	<u>50% Double culture</u>			
	Hypothèse 1	26 à 61.000	52 à 123.000	77 à 184.000
	Hypothèse 2	35 à 97.000	70 à 195.000	105 à 291.000

La multiplication des hypothèses (consommation par tête, rendements, double culture, part de la région du fleuve) a pour résultat d'élargir l'éventail des superficies à aménager. Toutefois, on peut remarquer que certaines de nos hypothèses sont très théoriques. Ainsi, si la régularisation est réalisée, l'hypothèse de simple culture sur toutes les superficies aménagées devient un non sens économique. De même, toujours en admettant que la régularisation sera réalisée, l'hypothèse de double culture sur toutes les superficies aménagées est un non sens agronomique. Enfin, si la régularisation se réalise, il serait également peu réaliste - dans la mesure où la satisfaction des besoins sénégalais en riz est considérée comme l'objectif à atteindre en 2000 - de n'attribuer au fleuve que la satisfaction de 25% des besoins additionnels en riz du Sénégal de 1971 à 2000.

.../...

(1) Tableaux 1 (récapitulation hypothèse 1) ; 1.1 ; 1.2. et 1.3. ;
Tableaux 2 (récapitulation hypothèse 2) ; 2.1. ; 2.2. et 2.3.

(2) Graphiques 1 ; 1.1. ; 1.2. et 1.3. pour l'hypothèse 1 ; graphique 2 ; 2.1. 2.2. et 2.3. pour l'hypothèse 2.

Nous sommes donc conduits à essayer de resserrer l'éventail des superficies à aménager en éliminant certaines hypothèses.

5.3. La simplification des hypothèses

En ne retenant que les hypothèses suivantes :

- i) consommation par tête 68 kg/an (minimum hypothèse 1); 85 kg/an (maximum hypothèse 1, minimum hypothèse 2); 105 kg/an (maximum hypothèse 2)
- ii) rendement : 2,5 et 3,5 T/ha par culture
- iii) double culture : sur 0,25 et 50% de la surface aménagée
- iv) production additionnelle de la région du fleuve : 50 et 75 %, on obtient les résultats que résume le tableau de la page 16.

Comme pour notre étude de la rive droite, nous supposons que les superficies endiguées (brutes) sont supérieures de 20% aux superficies cultivées (nettes). Les autres cultures seront envisagées différemment selon que la régularisation est réalisée ou non. Dans le premier cas, on peut admettre que ces autres cultures sont comprises entre 50 et 75% des superficies rizicultivées puisque la double culture ne portera, selon nos hypothèses, que sur 25 et 50% des surfaces (1). Si la régularisation n'est pas réalisée d'ici à l'an 2000, nous estimerons les autres cultures à 20% des superficies rizicultivées. Dans un cas, on passe des superficies nettes aux superficies brutes en divisant les premières par le coefficient 0,8, dans l'autre, par le coefficient 0,64 - Le tableau de la page suivante nous donne les superficies brutes à aménager de 1971 à 2000 selon différentes hypothèses.

5.4. Premières conclusions

Un objectif de satisfaction des besoins sénégalais en riz d'ici à l'an 2000 est donc particulièrement ambitieux. Si la régularisation est réalisée, il sera nécessaire de valoriser au maximum cet investissement considérable en faisant contribuer la vallée à la satisfaction de 75% au moins des besoins additionnels.

Si 50% des aménagements reçoivent deux cultures et si le rendement par culture atteint 3,5 T/ha, en d'autres termes, si nous ne retenons que les hypothèses les plus favorables susceptibles de limiter l'extension des superficies rizicultivées, il sera nécessaire d'aménager de 1971 à 2000.

- 120.000 ha si la consommation de riz par tête et si la ration en calories fournie par les céréales n'augmentent pas.

.../...

(1) Si l'on se reporte au tableau de la page suivante, on remarque que pour une consommation par tête de 68 kg/an et pour 50% des superficies en double culture, les autres cultures disposeraient de 36 à 54.000 ha nets.

SUPERFICIE NETTES A AMENAGER EN RIZIERES DE 1971 à 2000 POUR DIVERSES HYPOTHESES
(CONSOMMATION PAR TETE ET RENDEMENTS) ET SELON L'IMPORTANCE DE LA
DOUBLE CULTURE

(en hectares)

TABLEAU 3

Consommation par tête	68 kg/an		85 kg/an		105 kg/an	
Rendement par culture	2,5 T/ha	3,5 T/ha	2,5 T/ha	3,5 T/ha	2,5 T/ha	3,5 T/ha
Simple culture	108 à 163.000	77 à 116.000	147 à 221.000	105 à 158.000	233 à 349.000	166 à 249.000
25% double culture	87 à 130.000	62 à 93.000	118 à 177.000	84 à 126.000	186 à 279.000	133 à 199.000
50% double culture	72 à 108.000	52 à 77.000	98 à 147.000	70 à 105.000	155 à 233.000	109 à 166.000

SUPERFICIES BRUTES (1) A AMENAGER DE 1971 à 2000 POUR DIVERSES HYPOTHESES
(CONSOMMATION PAR TETE ET RENDEMENTS) ET SELON L'IMPORTANCE DE LA
DOUBLE CULTURE
(en hectares)

Simple culture	169 à 255.000	120 à 181.000	230 à 345.000	164 à 247.000	364 à 545.000	259 à 389.000
25% double culture	108 à 162.000	77 à 116.000	147 à 221.000	105 à 158.000	233 à 349.000	166 à 249.000
50% double culture	90 à 135.000	65 à 96.000	122 à 184.000	87 à 131.000	194 à 291.000	136 à 207.000

N.B. Le premier chiffre correspondant à une couverture des besoins additionnels du Sénégal par la rive gauche égale à 50% et le second à une couverture à 75%.

- (1) Superficies nettes = superficies brutes x 0,8 avec régularisation.
Superficies nettes = superficies brutes x 0,64 sans régularisation.

- 164.000 ha si la ration en calories fournie par les céréales augmente mais si la part du riz reste inchangée (40% des calories fournies par les céréales).

- 259.000 ha si la part du riz dans la ration quotidienne passe de 40 à 50% des calories fournies par les céréales.

5.5. Le rythme d'aménagement décennal. Il s'agit d'étudier maintenant le rythme d'aménagement décennal par décennie.

5.5.1. Les hypothèses : nous admettons qu'en 1980, seul, le barrage du Delta pourra être construit tandis que le barrage amont pourra être mis en service à partir de 1990. De plus l'hypothèse selon laquelle seul le barrage amont est construit entre 1981 et 1990 sera également envisagée.

5.5.2. Les aménagements à effectuer de 1971 à 1980 (1)

Le tableau annexe 1.1. nous indique les superficies nettes à aménager. Si la consommation par tête reste comprise dans la fourchette de notre hypothèse 1 et si la rive gauche contribue pour 25% à la satisfaction des besoins additionnels du Sénégal (soit 11 à 28.000 T de paddy). Enfin, dans la mesure où le barrage du Delta permet effectivement (2) de faire une double culture sur 25% des superficies aménagées, les superficies nettes à aménager seront comprises entre :

3.400 et 9.000 ha pour un rendement de 2,5 T/ha

2.400 à 6.400 ha pour un rendement de 3,5 T/ha

soit :

4.250 à 11.250 ha bruts pour un rendement de 2,5 T/ha

3.000 à 8.000 ha bruts pour un rendement de 3,5 T/ha

En 1980, compte tenu i) des aménagements existants en 1970

ii) des aménagements inscrits au IIIe Plan et

iii) de la disparition de la SDRS, on peut estimer que 28 à 36.000 ha bruts seront aménagés.

5.5.3. Les aménagements à effectuer de 1981 à 1990

Selon la structure de consommation atteinte, les besoins additionnels à la fin de la décennie 1981-1990 seront de 131 à 192.000 tonnes (hypothèse 1) ou de 192 à 366.000 tonnes de paddy (hypothèse 2).

.../...

(1) Compte tenu des projets inscrits au IIIe Plan.

(2) Il reste à démontrer que le barrage du Delta - déjà sollicité par la rive droite - permettra ces 25% de double culture.

Si, en plus du barrage du Delta, le barrage amont est construit en 1990, il sera possible de passer à la double culture sur 50% des superficies rizicultivées. De même, on supposera que 50% des besoins additionnels sénégalais seront satisfaits par la rive gauche. Mais cette extension de la double culture s'appliquera également à l'ensemble des aménagements existants en 1970 ou réalisés de 1971 à 1980, (28 à 36.000 ha). Les besoins en nouveaux aménagements de la décennie 1981-1990 seront donc réduits de :

15 à 18.000 tonnes pour un rendement de 2,5 T/ha
20 à 25.000 tonnes pour un rendement de 3,5 T/ha

Les superficies nettes à aménager devront donc être réduites de 2.600 à 2.400 ha pour un rendement de 2,5 T/ha et de 1.900 à 2.400 ha pour un rendement de 3,5 T/ha.

Les tableaux annexés 1.2. et 2.2. nous indiquent les superficies à aménager pour 50% de la production additionnelle nécessaire satisfaits par la rive gauche et avec 50% des terres rizicultivées en double culture. En retranchant les surfaces ci-dessus, on obtient les superficies (nettes et brutes) à aménager de 1981 à 1990 (en hectares) :

Consommation par tête en 2000 :		68kg/an	85kg/an	105kg/an
Rendement = 2,5 T/ha	Superficie nette	15.500	23.500	47.000
	Superficie brute	19.000	29.000	59.000
Rendement = 3,5 T/ha	Superficie nette	11.000	16.000	33.000
	Superficie brute	14.000	20.000	41.000

5.5.4. Les aménagements à effectuer de 1991 à 2000

A la fin de la dernière décennie de la période étudiée, nous admettrons que le Sénégal n'importe plus de riz, que la rive gauche, grâce à la régularisation, fournit 75% des besoins additionnels de la décennie 1991-2000, que 50% des superficies rizicultivées sont en double culture. Les superficies (nettes et brutes) à aménager pour deux hypothèse de rendement, 50% des superficies rizicultivées en double culture et pour 75% de la production additionnelle nécessaire fournies par la rive gauche, seront les suivantes (en hectares) :

.../...

Consommation par tête en 2000 :	68 kg/an	85 kg/an	105 kg/an
Surface nette	74.000	86.000	122.000
Rendement = 2,5 T/ha			
Surface brute	93.000	108.000	153.000
Surface nette	53.000	62.000	87.000
Rendement = 3,5 T/ha			
Surface brute	66.000	78.000	109.000

6 - RECAPITULATION.

Tout au long de cette étude, la multiplication des hypothèses, parfois théoriques (par exemple 75% des besoins additionnels satisfaits dès 1980), rend complexe un examen rapide des principaux résultats obtenus. Aussi proposerons-nous un schéma simplifié en ne conservant chaque fois qu'une seule hypothèse.

	<u>1971/1980</u>	<u>1981/1990</u>	<u>1991/2000</u>
Rendement (T/ha)	2,5	3,0	3,5
Double culture (%)	25	50	50
Barrage du Delta (B.D)	BD	BD	BD
Barrage amont (B.A.)	-	BA	BA
% des besoins satisfaits par la rive gauche	25	50	75
Consommation par tête kg/an (1)	70	77	85
Importations (1000 T équiv. paddy)	230	230	-
<u>Superficie nette</u>	9000	21000	62000
<u>Superficie brute</u>	11000	26000	78000
<u>Superficie brute cumulée</u>	11000	37000	115000

.../...

(1) hypothèse médiane: les valeurs intermédiaires (1980 et 1990) ont été déterminées graphiquement. Nous utilisons toutefois les besoins totaux calculés à partir des tableaux de la page 13.

Au total, en tenant compte des 25.000 ha bruts existants en 1970 ou aménagés dans le cadre du IIIe Plan, la superficie aménagée en 2000 serait de l'ordre de 140.000 ha bruts dont :

- 112.000 ha nets de rizières dont 50% en double culture
- 56.000 ha nets affectés à d'autres cultures.

7 - LE RYTHME D'EQUIPEMENT DE 1971 à 2000 POUR DIFFERENTES HYPOTHESES D'AMENAGEMENT.

Comme pour l'étude de la rive droite, nous retiendrons les quatre hypothèses suivantes :

- 1) ni le barrage du Delta, ni le barrage amont ne sont construits d'ici à l'an 2000.
- 2) le barrage du Delta est construit entre 1971 et 1980 mais l'ouvrage de régularisation amont n'est pas construit entre 1981 et 2000.
- 3) le barrage du Delta est construit entre 1971 et 1980 et le barrage amont, entre 1981 et 1990.
- 4) seul, le barrage amont est construit entre 1981 et 1990.

Pour chacune de ces hypothèses nous supposerons que la consommation de riz par tête passera de 65 kg/an en 1970 à 85 kg/an en 2000 et que les rendements sont compris entre 2,5 et 3,5 T/ha.

7.1. Si aucun barrage n'est construit, la rive gauche ne pourra accroître sa part relative de la production sénégalaise, soit 25%. La double culture sera également impossible. Il faudra aménager (cf. Tableaux annexe 1.1., 1.2. et 1.3.) :

de 1971 à 1980 :	8 à 11.000 ha nets soit	<u>13 à 17.000 ha bruts</u> (1)
de 1981 à 1990 :	14 à 19.000 ha nets soit	<u>22 à 30.000 ha bruts</u>
de 1991 à 2000 :	31 à 43.000 ha nets soit	<u>48 à 67.000 ha bruts</u>

Au total, de 1971 à 2000, il faudra aménager 83 à 114.000 ha bruts.

.../...

(1) 20% sont ajoutées aux surfaces nettes pour obtenir les surfaces endiguées et 20% sont également ajoutés pour les autres cultures. Ces superficies s'ajoutent, d'une part, à celles qui sont aménagées en 1970, d'autre part, à celles dont l'aménagement est inscrit au IIIe Plan.

7.2. Si le barrage du Delta, seul, est construit, la rive gauche ne pourra satisfaire que 25% des besoins additionnels de la période 1971-2000 tandis que la double culture de riz ne sera possible que sur 25% des superficies (1). Il sera donc nécessaire d'aménager :

de 1971 à 1980 :	6 à 9.000 ha nets soit	<u>8 à 11.000 ha bruts</u> (2)
de 1981 à 1990 :	11 à 15.000 ha nets soit	<u>17 à 23.000 ha bruts</u>
de 1991 à 2000 :	25 à 35.000 ha nets soit	<u>39 à 55.000 ha bruts</u>

Au total, de 1971 à 2000, il faudra aménager 64 à 89.000 ha bruts.

7.3. Si le barrage du Delta et si le barrage amont sont construits, l'hypothèse précédente reste applicable jusqu'en 1970, date à laquelle 75% des besoins additionnels en riz pourront être satisfaits par la rive gauche, grâce à la régularisation. De même, 50% des superficies aménagées de 1971 à 1990 (25 à 34.000 ha) pourront recevoir deux cultures de riz, ce qui aura pour effet de réduire de 3.000 ha environ les superficies nettes à aménager de 1991 à 2000. Pour cette hypothèse d'aménagement, le rythme décennal d'équipement sera donc le suivant :

- 1971 - 1980 :	6 à 9.000 ha nets soit	<u>8 à 11.000 ha bruts</u> (3)
- 1981 - 1990 :	11 à 15.000 ha nets soit	<u>17 à 23.000 ha bruts</u>
- 1990 - 2000 :	59 à 83.000 ha nets soit	<u>74 à 104.000 ha bruts</u> (4)

Au total, il faudra aménager de 1971 à 2000 99 à 138.000 ha bruts.

7.4. Si, seul, le barrage amont est construit, 25% des besoins additionnels seulement, avec une seule culture, pourront être satisfaits de 1971 à 1990 soit (cf. 7.1.) :

<u>13 à 17.000 ha bruts</u>	de 1971 à 1980
<u>22 à 30.000 ha bruts</u>	de 1981 à 1990

.../...

-
- (1) Cette hypothèse reste à vérifier.
 (2) 20% sont ajoutés aux surfaces nettes pour obtenir les surfaces endiguées et 20% sont également ajoutés pour les autres cultures. Ces superficies s'ajoutent, d'une part, à celles qui sont aménagées en 1970, d'autre part, à celles dont l'aménagement est inscrit au IIIe Plan.
 (3) voir note n° 2 ci-dessus.
 (4) une fois la régularisation réalisée, les autres cultures sont comprises dans les 50% de la superficie aménagée qui ne reçoivent pas de double culture de riz.

Pouvant recevoir à partir de 1990 une double culture sur 50% de leur superficie, ces aménagements réduiront de (cf. tableaux annexes) 8.000 ha environ la superficie à aménager. De 1991 à 2000 (pour satisfaire 75% des besoins additionnels de la décennie) il sera donc nécessaire d'aménager 54 à 78.000 ha nets soit 68 à 98.000 ha bruts (1).

Au total, de 1971 à 2000, il sera nécessaire d'aménager 103 à 145.000 ha bruts

Nous pouvons maintenant dresser le tableau récapitulatif des aménagements nécessaires sur la rive gauche du fleuve de 1971 à 2000 pour que soient réalisés les objectifs suivants :

i) équilibre entre production et consommation de riz du Sénégal en 2000.

ii) satisfaction par la rive gauche des besoins additionnels décennaux à 25% pour les hypothèses d'aménagement 1 et 2, à 75% pour les hypothèses 3 et 4 (2)

iii) limitation des importations sénégalaises de riz au niveau actuel (équivalentes à 230.000 T de paddy) jusqu'en 1990.

iv) passage de la consommation de riz par tête de 65 kg/an en 1970 à 85 kg/an en 2000.

v) double culture de riz sur 50% des superficies aménagées, une fois obtenue la régularisation.

vi) rendement moyen par culture compris entre 2,5 et 3,5 T/ha.

Le tableau suivant indique les superficies brutes aménagées à la fin de chaque décennie.

Hypothèse d'aménagement	1970 (ha)	1980 (ha)	1990 (ha)	2000 (ha)
1) <u>aucun barrage</u>	25.000 (3)	38 à 42.000	60 à 72.000	108 à 139.000
2) <u>barrage du delta</u> (entre 1971 et 1980)	25.000	33 à 36.000	50 à 59.000	89 à 114.000
3) <u>barrage du delta</u> <u>et barrage amont</u> (entre 1981 et 1990)	25.000	33 à 36.000	50 à 59.000	124 à 163.000
4) <u>barrage amont</u> (entre 1981 et 1990)	25.000	38 à 42.000	60 à 72.000	128 à 170.000

.../...

(1) voir note n°1 page précédente.

(2) mais à 25% jusqu'en 1990, date présumée de mise en service du barrage amont.

(3) il est tenu compte des projets inscrits au IIIe Plan et de la disparition de la SDRS.

Cependant, le fait que le pourcentage de satisfaction des besoins additionnels sénégalais triple en passant des hypothèses 1 et 2 aux hypothèses 3 et 4 fausse quelque peu la comparaison des avantages relatifs des différentes hypothèses d'aménagement.

Aussi, bien qu'il soit parfaitement normal d'attribuer au fleuve régularisé une plus large place dans l'approvisionnement en riz du Sénégal, nous avons calculé pour les hypothèses 3 et 3 les superficies brutes qui devraient être aménagées pour que la rive gauche ne fournisse que 25% des besoins additionnels décennaux :

3) barrage du delta et barrage amont (entre 1981 et 1990)	!	25.000	!	33 à 36.000	!	50 à 59.000	!	73 à 92.000
	!		!		!		!	
4) barrage amont (entre 1981 et 1990)	!	25.000	!	38 à 42.000	!	60 à 72.000	!	76 à 108.000
	!		!		!		!	

On peut ainsi, pour un même objectif de production, comparer entre elles les différentes hypothèses.

Comme pour la rive droite, l'hypothèse n°3 se révèle la plus intéressante car c'est elle qui limite au minimum les superficies à aménager. Sur la base de 275.000 F CFA d'investissement à l'hectare et pour un objectif de production donné, l'hypothèse 4 permettrait d'économiser 8,5 à 8,8 milliards de F CFA (31 millions de dollars) par rapport à l'hypothèse 1, pour l'aménagement des terres. La superficie moyenne annuelle à aménager pour chaque décennie se déduit du tableau précédent (1) :

Hypothèse d'aménagement	1971-1980 (ha)	1981-1990 (ha)	1990-2000 (ha)	1971-2000 (ha)
1) aucun barrage	1,3 à 1.700	2,2 à 3.000	4,8 à 6.700	2,8 à 3.800
2) barrage du Delta (entre 1981 et 1990)	8 à 1.100	1,7 à 2.300	3,9 à 5.500	2,1 à 3.000
3) barrage du Delta et barrage amont (entre 1981 et 1990)	8 à 1.100	1,7 à 2.300	3,9 à 5.500	3,2 à 4.600
4) barrage amont (entre 1981 et 1990)	1,3 à 1.700	1,3 à 3.000	6,8 à 9.800	3,4 à 4.800

.../...

(1) Toujours compte non tenu des aménagements inscrits au IIIe Plan.

8 - CONCLUSION.

Si le Sénégal entend satisfaire ses besoins en riz d'ici à 2000 - besoins que nous estimions compris entre 776 et 1.207.000 tonne de paddy - il sera nécessaire de réaliser d'importants aménagements sur la rive gauche du fleuve Sénégal. On voit mal, en effet, comment la Casamance pourrait, même avec une extension des superficies et une intensification des cultures, produire d'aussi importants tonnages.

Pour un objectif de production, des rendements et une consommation annuelle par tête donnés, les avantages de la régularisation se situent sur deux plans :

- réduction des superficies à aménager grâce à la double culture et, par voie de conséquence, réduction des investissements d'aménagement.
- accroissement des superficies disponibles pour d'autres cultures.

Le tableau suivant compare, pour différentes hypothèses relatives à la part de la production additionnelle de paddy fournie par la rive gauche, les superficies à aménager selon que le fleuve est ou n'est pas régularisé. Les rendements sont compris entre 2,5 et 3,5 T/ha par culture, la consommation de riz par tête est estimée à 85 kg/an en 2000 et la double culture de riz (avec régularisation) est pratiquée sur 50% des superficies.

La comparaison est immédiate : si l'on tient compte de l'investissement inférieur (ouvrage de régularisation non compris) et du produit d'exploitation annuel accru par les autres cultures, la régularisation apparaît comme une opération intéressante, dans la mesure où l'on se donne comme objectif d'aménager le moins d'hectares possible pour une production donnée.

Ainsi, sans régularisation, les superficies à aménager croissent très rapidement en fonction de l'objectif de production assigné à la rive gauche - Sur la base de 1000 \$/ha, une production de paddy de 367 et de 551.000 tonnes (respectivement 50 et 75% de besoins additionnels sénégalais de 1971 à 2000) exigerait, pour un rendement moyen de 3 T/ha, des investissements compris entre 154 et 230 millions de dollars (42 à 63 milliards de F CFA).

En fait, on peut remarquer qu'il n'est pas logique de comparer les superficies à aménager avec ou sans régularisation pour un même objectif de production. Nous avons vu précédemment que si la régularisation est réalisée, il sera indispensable de valoriser cet investissement considérable en donnant à la rive gauche du Sénégal un rôle de premier plan dans la satisfaction des besoins en riz du pays.

.../...

TABLEAU 4

COMPARAISON DES SUPERFICIES BRUTES A AMENAGER DE 1971 à 2000

AVEC OU SANS REGULARISATION

(en hectares)

Superficies brutes à aménager sur la rive gauche :

% de la production additionnelle satisfaite par la rive gauche	! (I) Sans Régularisation	! (II) Avec Régularisation	! Différence (II - I)
!	! superficies brutes	! autres cultures (1)	! superficies brutes
!	!	!	! autres cultures (2)
!	!	!	! superficies brutes (en moins)
!	!	!	! autres cultures (en plus)
25%	! 83 à 116.000	! 11 à 15.000	! 44 à 61.000
	!	!	! 18 à 25.000
	!	!	! 39 à 55.000
	!	!	! 7 à 10.000
50%	! 164 à 229.000	! 21 à 29.000	! 88 à 123.000
	!	!	! 35 à 49.000
	!	!	! 76 à 106.000
	!	!	! 14 à 20.000
75%	! 246 à 345.000	! 32 à 44.000	! 131 à 184.000
	!	!	! 52 à 74.000
	!	!	! 115 à 161.000
	!	!	! 20 à 30.000

(1) 20% des superficies rizicultivées.

(2) 50% des superficies rizicultivées.

Si nous comparons donc, de manière plus logique,

- les superficies à aménager pour obtenir, sans régularisation, une production équivalant à 25% des besoins additionnels sénégalais
- aux superficies à aménager pour obtenir, avec régularisation, une production équivalant à 75% des besoins sénégalais, il apparaît (cf. tableau 4), toutes choses égales d'ailleurs, que, pour un investissement supérieur d'environ 48 à 68 millions de dollars (1), la production rizicole sera trois fois supérieure (55.100 Tonnes de paddy contre 184.000) et surtout, 41 à 59.000 hectares supplémentaires seront disponibles pour d'autres cultures.

En d'autres termes, la valeur brute annuelle de la production agricole des aménagements de la rive gauche serait, pour nos deux hypothèses ci-dessus, de :

60 à 68 millions de \$ avec régularisation (2) en 2000
18 à 19 millions de \$ sans régularisation (2) en 2000

Le choix des autres cultures peut être considéré comme étant moins ardu sur la rive gauche car le marché sénégalais est beaucoup plus vaste. Une spéculation notamment pourrait être développée si des moyens de lutte efficaces contre les vents chauds sont mis en place : le blé. Le Sénégal importe, en effet, 150.000 tonnes par an pour une valeur F.O.B. de plus de 2 milliards de F CFA.

En définitive, selon que la satisfaction sur une base nationale des besoins vivriers sénégalais sera recherchée ou non, l'aménagement de la rive gauche du fleuve par la régularisation du débit apparaîtra comme une nécessité impérieuse ou comme une opération grandiose d'un intérêt économique discutable. Il est parfaitement possible d'imaginer l'aménagement de centaines de milliers d'hectares sans régularisation avec une seule culture par an. Il est toutefois à craindre qu'une telle hypothèse d'aménagement n'éliminera pas les difficultés techniques, économiques et financières auxquelles se heurtent la plupart des aménagements existants.

.../...

(1) Ouvrage de régularisation non compris. Nous supposons que le coût de l'aménagement à l'hectare est de 1000 \$.

(2) Sur la base de 2,5 T/ha de paddy à 21000 F CFA la tonne, et sur la base de 350 \$ (97.000 F CFA) de produit brut à l'hectare pour les autres cultures.

AMENAGEMENTS NECESSAIRES DE 1971 à 1980 : RIVE GAUCHE

PRODUCTION ADDITIONNELLE (P.A.) NECESSAIRE (ENSEMBLE DU SENEGAL)

42.000 - 112.000 T

Rendement moyen par culture T/ha	Superficie nette à aménager sur la rive gauche pour produire :		
	10.500 à 28.000 T (25% de la P.A.) (1000 ha)	21.000 à 56.000 T (50% de la P.A.) (1000 ha)	31.500 à 84.000 T (75% de la P.A.) (1000 ha)
Simple culture			
2,0	5,3 - 14	11 - 28	16 - 42
2,5	4,2 - 11	8 - 22	13 - 34
3,0	4 - 9	7 - 19	11 - 28
3,5	3 - 8	6 - 16	9 - 24
1/4 Double culture			
2,0	4 - 11	8 - 22	13 - 33
2,5	3 - 9	7 - 18	10 - 27
3,0	3 - 8	6 - 15	8 - 22
3,5	2 - 6	5 - 13	7 - 19
1/3 Double culture			
2,0	4 - 11	8 - 21	12 - 32
2,5	3 - 8	6 - 17	10 - 25
3,0	3 - 7	5 - 14	8 - 21
3,5	2 - 6	5 - 12	7 - 18
1/2 Double culture			
2,0	4 - 9	7 - 19	11 - 28
2,5	3 - 8	6 - 15	8 - 22
3,0	2 - 6	5 - 12	7 - 19
3,5	2 - 5	4 - 11	6 - 16
1/1 Double culture			
2,0	3 - 7	5 - 14	8 - 21
2,5	2 - 6	4 - 11	6 - 17
3,0	2 - 5	4 - 9	5 - 14
3,5	2 - 4	3 - 8	4 - 12

ANNEXE 1.2. : HYPOTHESE 1 :

AMENAGEMENTS NECESSAIRE DE 1981 à 1990 : RIVE GAUCHE

PRODUCTION ADDITIONNELLE (P.A.) NECESSAIRE (ENSEMBLE DU SENEGAL) :

131.000 à 192.000 T

Rendement par culture T/ha	Superficie nette à aménager sur la rive gauche pour produire :		
	33.000 à 48.000 T (25% de la P.A.) (1000 ha)	66.000 à 96.000 T (50% de la P.A.) (1000 ha)	98.000 à 144.000 T (75% de la P.A.) (1000 ha)
Simple culture			
2,0	17 - 24	33 - 48	50 - 72
2,5	13 - 19	26 - 38	40 - 58
3,0	11 - 16	22 - 32	33 - 48
3,5	9 - 14	19 - 27	28 - 41
1/4 Double culture			
2,0	13 - 19	26 - 38	40 - 58
2,5	11 - 15	21 - 31	32 - 46
3,0	9 - 13	18 - 26	26 - 38
3,5	8 - 11	15 - 22	23 - 33
1/3 Double culture			
2,0	12 - 18	25 - 36	37 - 54
2,5	10 - 14	20 - 29	30 - 43
3,0	8 - 12	17 - 24	25 - 36
3,5	7 - 10	14 - 21	21 - 31
1/2 Double culture			
2,0	11 - 16	22 - 32	33 - 48
2,5	9 - 13	18 - 26	26 - 38
3,0	7 - 11	14 - 21	22 - 32
3,5	6 - 9	13 - 18	19 - 27
1/1 Double culture			
2,0	8 - 12	17 - 24	25 - 36
2,5	7 - 10	13 - 19	20 - 29
3,0	6 - 8	11 - 16	17 - 24
3,5	5 - 7	9 - 14	14 - 21

ANNEXE 1.3. : HYPOTHESE 1 :

AMENAGEMENTS NECESSAIRES DE 1991 à 2000 : RIVE GAUCHE

PRODUCTION ADDITIONNELLE (P.A.) NECESSAIRE (ENSEMBLE DU SENEGAL) :

368.000 à 430.000 T

Rendement moyen par culture T/ha	Superficie (nette) à aménager sur la rive gauche pour produire :		
	92.000 à 108.000 T (25% de la P.A.) (1000 ha)	184.000 à 215.000 T (50% de la P.A.) (1000 ha)	276.000 à 323.000 T (75% de la P.A.) (1000 ha)
Simple culture			
2,0	46 - 54	92 - 108	138 - 162
2,5	37 - 43	74 - 86	110 - 130
3,0	31 - 36	61 - 72	92 - 108
3,5	26 - 31	53 - 62	79 - 93
1/4 Double culture			
2,0	37 - 43	74 - 86	110 - 130
2,5	29 - 35	59 - 69	88 - 104
3,0	25 - 29	49 - 58	74 - 87
3,5	21 - 25	42 - 49	63 - 74
1/3 Double culture			
2,0	35 - 41	69 - 81	105 - 122
2,5	28 - 32	55 - 65	83 - 97
3,0	23 - 27	46 - 54	69 - 81
3,5	20 - 23	39 - 46	59 - 69
1/2 Double culture			
2,0	31 - 36	61 - 72	92 - 108
2,5	25 - 29	49 - 58	74 - 86
3,0	20 - 24	40 - 48	61 - 72
3,5	18 - 21	35 - 41	53 - 62
1/1 Double culture			
2,0	23 - 27	46 - 54	69 - 81
2,5	18 - 22	37 - 43	55 - 65
3,0	15 - 18	31 - 36	46 - 54
3,5	13 - 15	26 - 31	39 - 46

ANNEXE 1 : RECAPITULATION HYPOTHESE 1.

AMENAGEMENTS NECESSAIRES DE 1971 à 2000 : RIVE GAUCHE

PRODUCTION ADDITIONNELLE (P.A.) NECESSAIRE (ENSEMBLE DU SENEGAL) :

541.000 - 734.000 T

Rendement moyen par culture T/ha	Superficie nette (ha) à aménager sur la rive gauche pour produire :					
	135500 à 184000 T (25% de la P.A.) (1000 ha)		27100 à 367000 T (50% de la P.A.) (1000 ha)		406500 à 551000 T (75% de la P.A.) (1000 ha)	
Simple culture						
2,0	68	92.	136	184.	203	276
2,5	54	74	108	147	163	221
3,0	45	61	90	123	136	184
3,5	39	53	77.	105	116	158
1/4 Double culture						
2,0	54	74	108	147	163	221
2,5	44	59	87	118	130	177
3,0	36	49.	72	98	108	147
3,5	31	42.	62	84	93	126
1/3 Double culture						
2,0	51	69.	102.	138	153	207
2,5	41	55.	81.	110	122	166
3,0	34	46.	68.	92.	102	138
3,5	29	39.	58	79.	87	182
1/2 Double culture						
2,0	45	61	90.	123.	136	184
2,5	36	49.	72	98.	108	147
3,0	30	41	60	82	90	123
3,5	26.	35	52	70	77	105
1/1 Double culture						
2,0	34	46	68	92.	102	138
2,5	27	37	54	74	81	110
3,0	23	31	45	61	68	92
3,5	19	26	39	53.	58	79

ANNEXE 2.1. HYPOTHESE 2.

AMENAGEMENTS NECESSAIRES (P.A.) DE 1971 à 1980 (RIVE GAUCHE)

PRODUCTION ADDITIONNELLE (P.A.) NECESSAIRE (ENSEMBLE DU SANEGAL) :

112.000 - 189.000 T

Rendement moyen par culture T/ha	Superficie nette à aménager sur la rive gauche pour produire		
	28.000 à 47.000 T (25% de la P.A.) (1000 ha)	56.000 à 95.000 T (50% de la P.A.) (1000 ha)	84.000 à 142.000 T (75% de la P.A.) (1000 ha)
Simple culture			
2,0	14 - 24	28 - 47	42 - 71
2,5	11 - 19	22 - 38	34 - 56
3,0	9 - 16	19 - 31	28 - 47
3,5	8 - 13	16 - 27	24 - 40
1/4 Double culture			
2,0	11 - 19	22 - 38	34 - 56
2,5	9 - 15	18 - 30	27 - 45
3,0	8 - 13	15 - 25	22 - 38
3,5	6 - 11	13 - 22	19 - 32
1/3 Double culture			
2,0	11 - 18	21 - 35	32 - 53
2,5	8 - 14	17 - 28	25 - 42
3,0	7 - 12	14 - 24	21 - 35
3,5	6 - 10	12 - 20	18 - 30
1/2 Double culture			
2,0	9 - 15	19 - 31	28 - 47
2,5	8 - 13	15 - 25	22 - 38
3,0	6 - 10	12 - 21	19 - 31
3,5	5 - 9	11 - 18	16 - 27
1/1 Double culture			
2,0	7 - 12	14 - 23	21 - 35
2,5	6 - 9	11 - 19	17 - 28
3,0	5 - 8	9 - 16	14 - 23
3,5	4 - 7	8 - 13	12 - 20

ANNEXE 2.2. HYPOTHESE 2.

AMENAGEMENTS NECESSAIRES DE 1981 à 1990 (RIVE GAUCHE)

PRODUCTION ADDITIONNELLE (P.A.) NECESSAIRE (ENSEMBLE DU SENEGAL) :

192.000 - 366.000 T

Rendement moyen par culture T/ha	! Superficie nette à aménager sur la rive gauche pour produire :		
	! 48.000 à 92.000 T !	96.000 à 183.000 T !	144.000 à 275.000 T !
	! (25% de la P.A.) !	! (50% de la P.A.) !	! (75% de la P.A.) !
	! (1000 ha) !	! (1000 ha) !	! (1000 ha) !
Simple culture			
2,0	24 - 46	48 - 92	72 - 138
2,5	19 - 37	38 - 74	58 - 110
3,0	16 - 31	32 - 61	48 - 92
3,5	14 - 26	27 - 53	41 - 79
1/4 Double culture			
2,0	19 - 37	38 - 74	58 - 110
2,5	15 - 29	31 - 59	46 - 88
3,0	13 - 25	26 - 49	38 - 74
3,5	11 - 21	22 - 42	33 - 63
1/3 Double culture			
2,0	18 - 35	36 - 69	54 - 104
2,5	14 - 28	29 - 55	43 - 83
3,0	12 - 23	24 - 46	36 - 69
3,5	10 - 20	21 - 39	31 - 58
1/2 Double culture			
2,0	16 - 31	32 - 61	48 - 92
2,5	13 - 25	26 - 49	38 - 74
3,0	11 - 20	21 - 41	32 - 61
3,5	9 - 18	18 - 55	27 - 53
1/1 Double culture			
2,0	12 - 23	24 - 46	36 - 69
2,5	10 - 18	19 - 37	29 - 55
3,0	8 - 15	16 - 31	24 - 46
3,5	7 - 13	14 - 26	21 - 39

ANNEXE 2.3. HYPOTHESE 2.

AMENAGEMENTS NECESSAIRES DE 1991 à 2000 (RIVE GAUCHE):

PRODUCTION ADDITIONNELLE (P.A.) NECESSAIRE (ENSEMBLE DU SENEGAL)

430.000 - 606.000 T

Rendement moyen par culture T/ha	Superficie nette à aménager sur la rive gauche pour produire		
	108.000 à 152.000 T	215.000 à 303.000 T	323.000 à 455.000 T
	(25% de la P.A.)	(50% de la P.A.)	(75% de la P.A.)
	(1000 ha)	(1000 ha)	(1000 ha)
Simple culture			
2,0	54 - 76	108 - 152	162 - 228
2,5	43 - 61	86 - 122	130 - 182
3,0	36 - 51	72 - 101	108 - 152
3,5	31 - 43	62 - 87	93 - 130
1/4 Double culture			
2,0	43 - 61	86 - 122	130 - 182
2,5	35 - 49	69 - 97	104 - 146
3,0	29 - 41	58 - 81	86 - 122
3,5	25 - 35	49 - 70	74 - 104
1/3 Double culture			
2,0	41 - 57	81 - 114	122 - 171
2,5	32 - 46	65 - 92	97 - 137
3,0	27 - 38	54 - 76	81 - 114
3,5	23 - 33	46 - 65	69 - 98
1/2 Double culture			
2,0	36 - 51	72 - 101	108 - 152
2,5	29 - 41	58 - 81	86 - 122
3,0	24 - 34	48 - 68	72 - 101
3,5	21 - 29	41 - 58	62 - 87
1/1 Double culture			
2,0	27 - 38	54 - 76	81 - 114
2,5	22 - 30	43 - 61	65 - 91
3,0	18 - 25	36 - 51	54 - 76
3,5	15 - 22	31 - 43	47 - 65

ANNEXE 2 : RECAPITULATION HYPOTHESE 2

AMENAGEMENTS NECESSAIRES DE 1971 à 2000 : RIVE GAUCHE

PRODUCTION ADDITIONNELLE (P.A.) NECESSAIRE (ENSEMBLE DU SENEGAL) :

734.000 - 1.161.000 T

Rendement moyen par culture T/ha	Superficie nette à aménager sur la rive gauche pour produire :		
	184.000 à 291.000 T (25% de la P.A.) (1000 ha)	367.000 à 581.000 T (50% de la P.A.) (1000 ha)	551.000 à 872.000 T (75% de la P.A.) (1000 ha)
Simple culture			
2,0	92 - 146	184 - 291	276 - 437
2,5	74 - 116	147 - 233	221 - 349
3,0	61 - 97	123 - 194	184 - 291
3,5	53 - 83	105 - 166	158 - 249
1/4 Double culture			
2,0	74 - 116	147 - 233	221 - 349
2,5	59 - 93	118 - 184	177 - 279
3,0	49 - 78	98 - 155	147 - 233
3,5	42 - 66	84 - 133	126 - 199
1/3 Double culture			
2,0	69 - 109	138 - 218	207 - 327
2,5	55 - 87	110 - 175	166 - 262
3,0	46 - 73	92 - 145	138 - 218
3,5	39 - 62	79 - 123	118 - 185
1/2 Double culture			
2,0	61 - 97	123 - 195	184 - 291
2,5	49 - 78	98 - 155	147 - 233
3,0	41 - 65	82 - 128	123 - 194
3,5	35 - 55	70 - 109	105 - 166
1/1 Double culture			
2,0	46 - 73	92 - 145	138 - 218
2,5	37 - 58	74 - 116	110 - 175
3,0	31 - 48	61 - 97	92 - 145
3,5	26 - 42	53 - 83	79 - 125

S (ha)

SUPERFICIES A AMENAGER

PAR DECENNIE (RIVE GAUCHE) POUR SATISFAIRE
25% DES BESOINS ADDITIONNELS DU SENEGAL
de 1971 à 2000

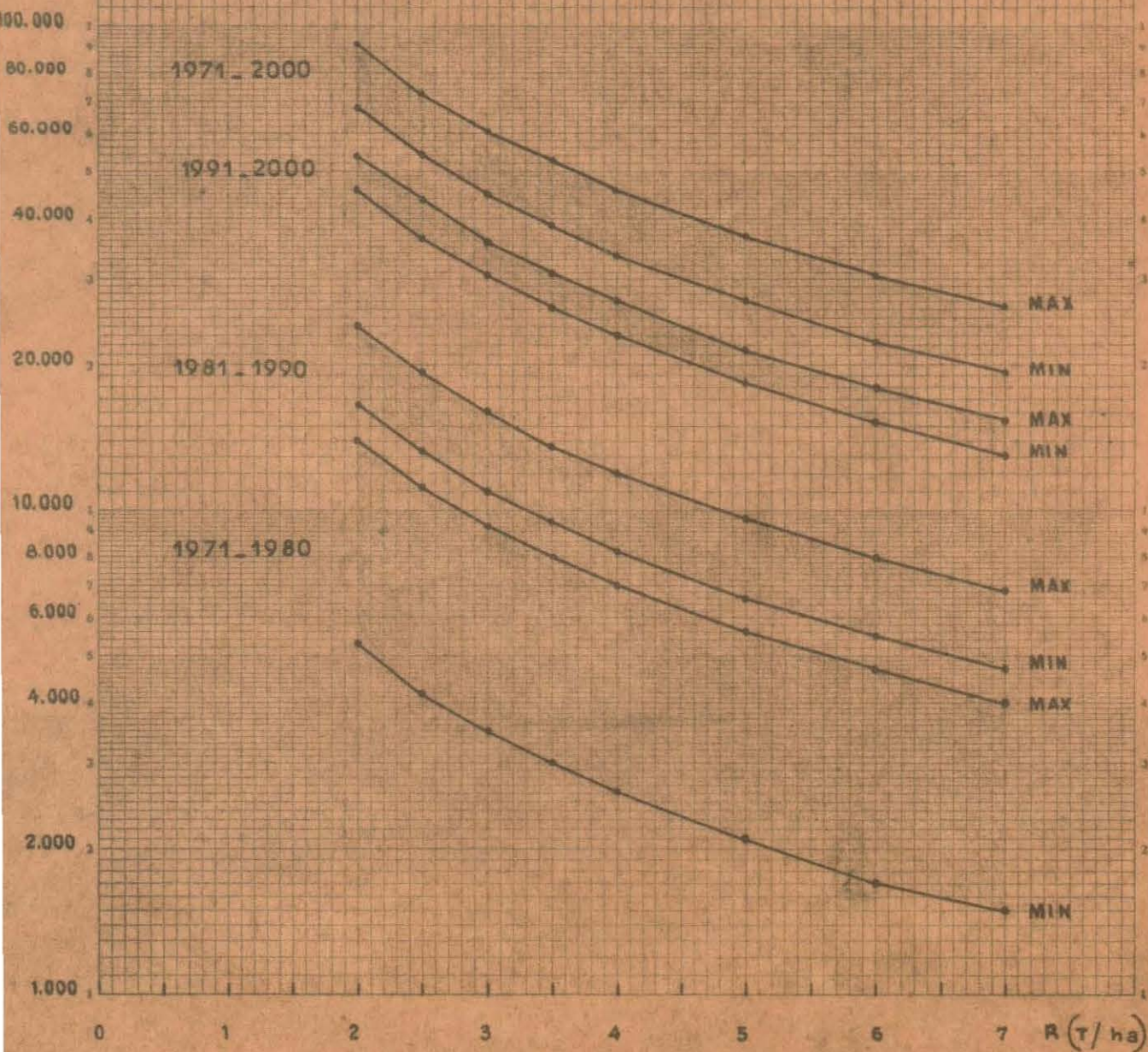
Simple culture

25% double culture

33% double culture

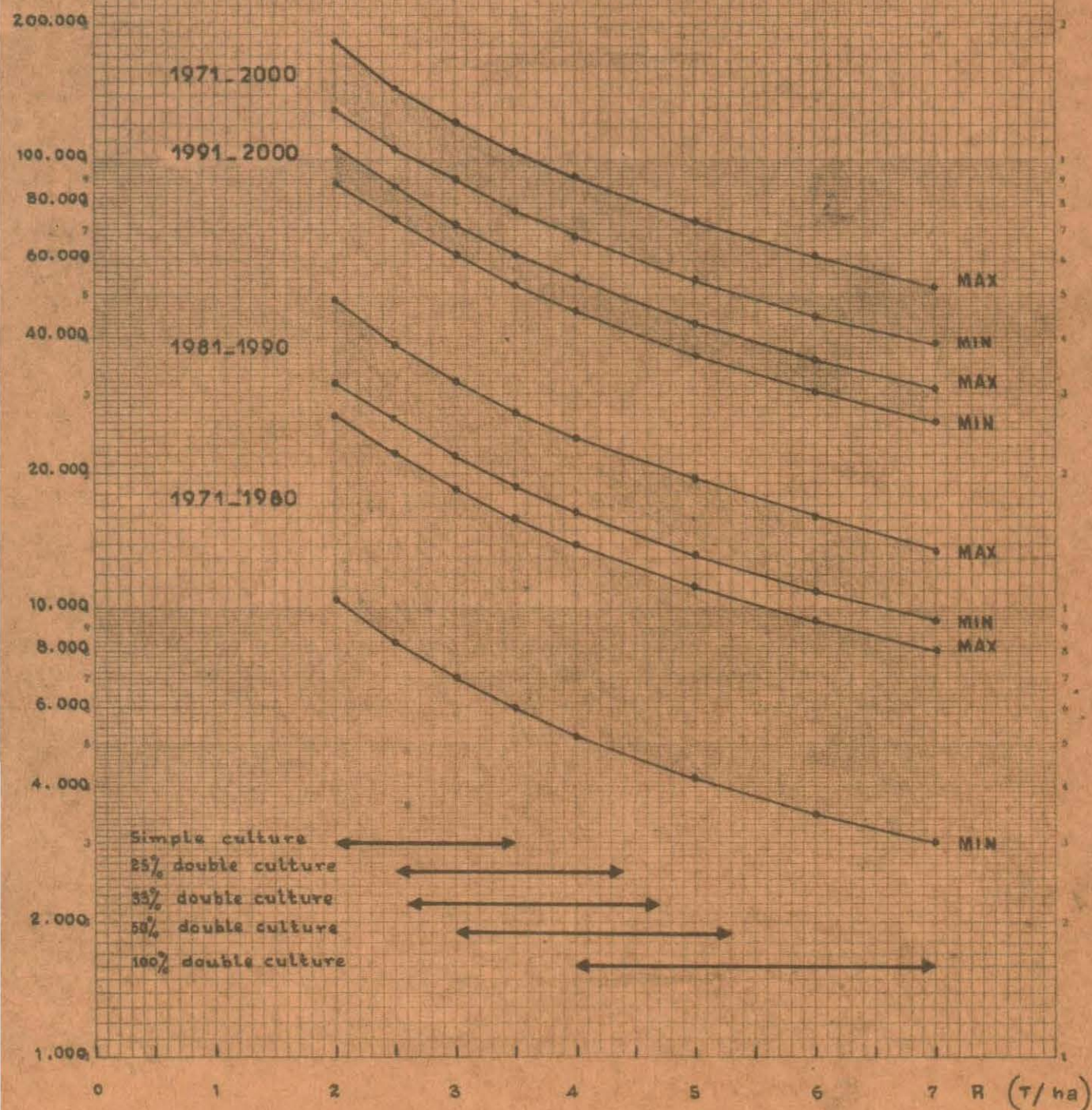
50% double culture

100% double culture

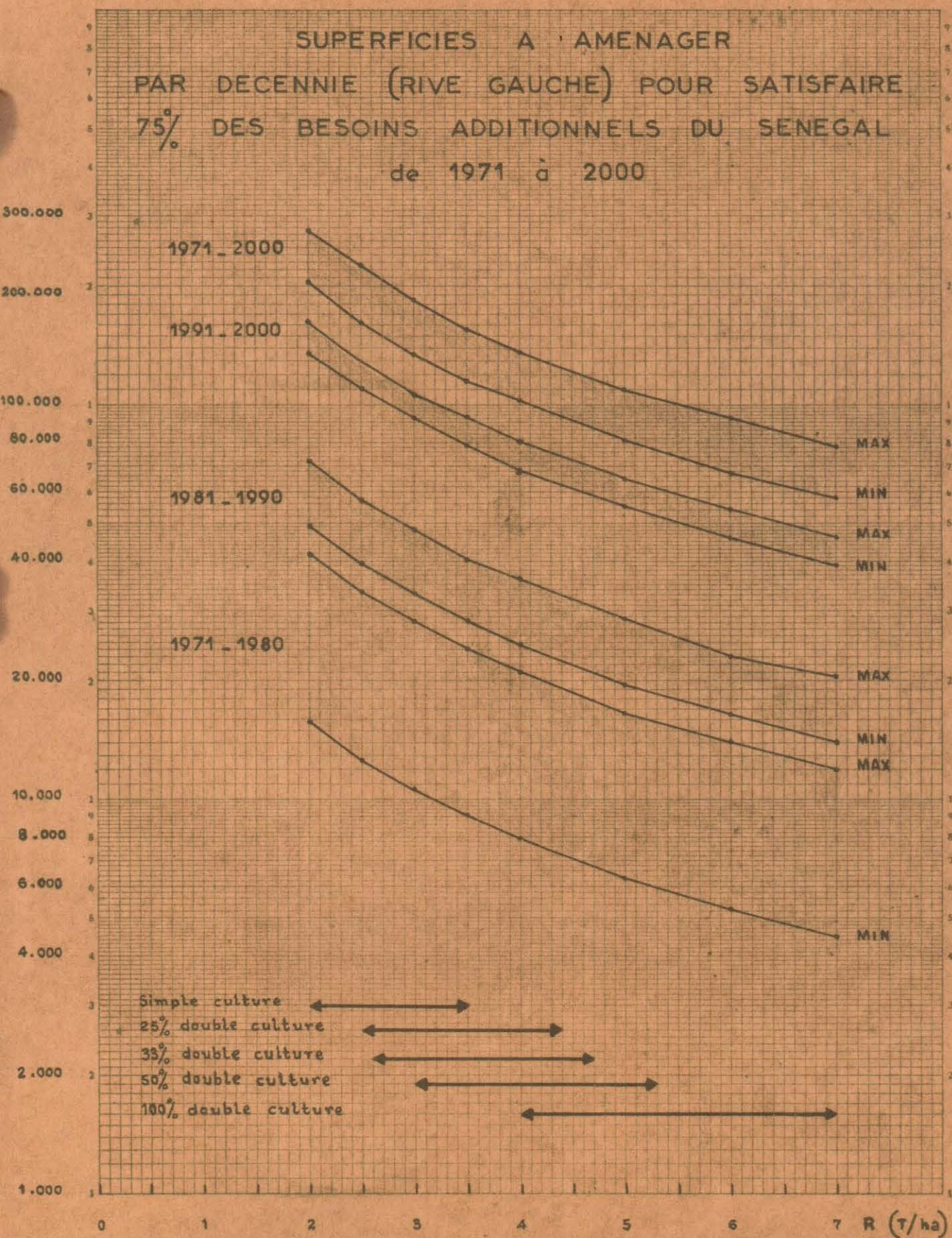


S (ha)

SUPERFICIES A AMENAGER
 PAR DECENNIE (RIVE GAUCHE) POUR SATISFAIRE
 50% DES BESOINS ADDITIONNELS DU SENEGAL
 de 1971 à 2000

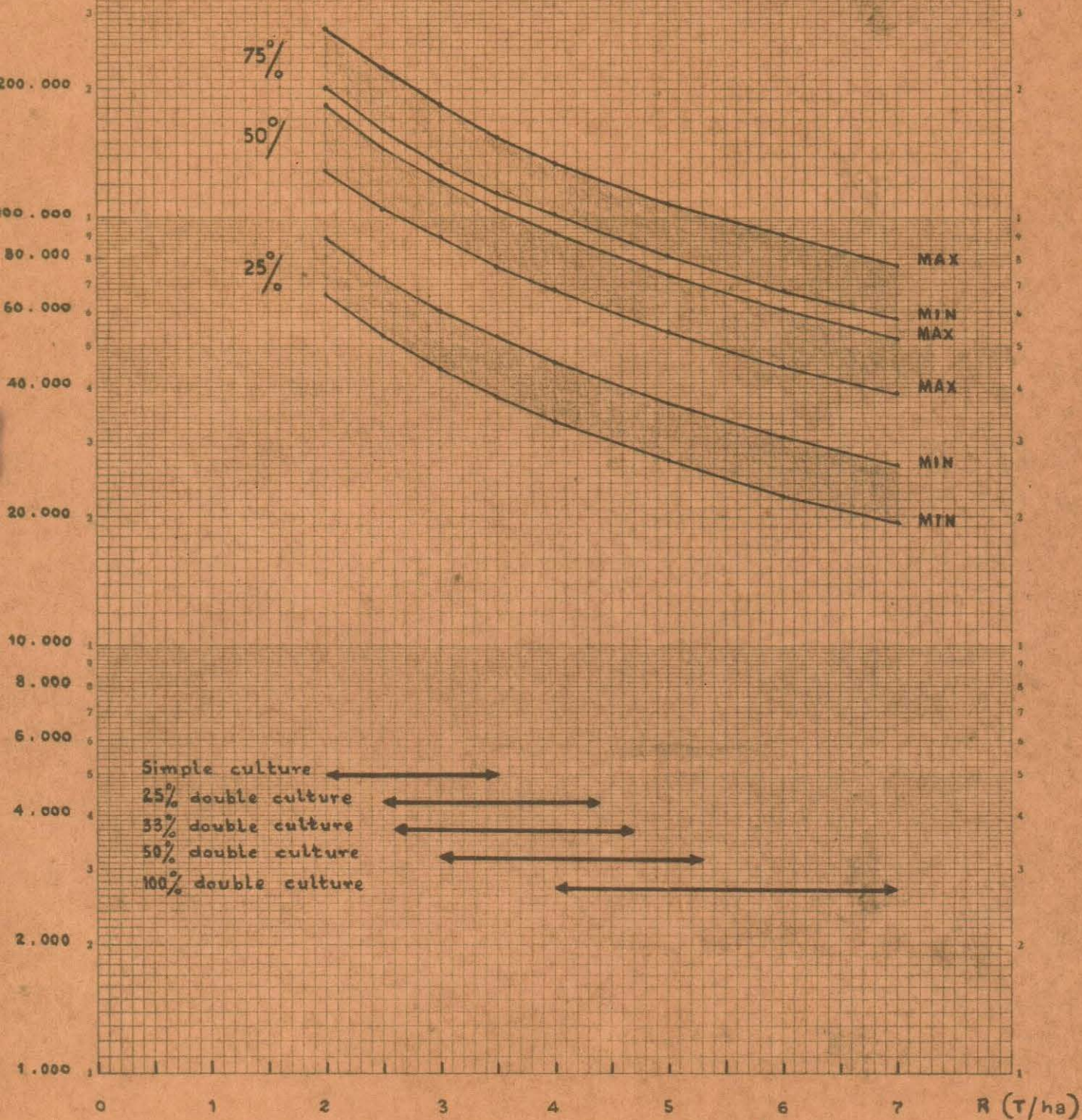


S (ha)



S (ha)

SUPERFICIES A AMENAGER de 1971 à 2000
(RIVE GAUCHE) POUR DIFFERENTES HYPOTHESES
DE SATISFACTION DES BESOINS ADDITIONNELS
SENEGALAIS PAR LA RIVE GAUCHE DU SENEGAL



S (ha)

SUPERFICIES A AMENAGER
PAR DECENNIE (RIVE GAUCHE) POUR SATISFAIRE
25% DES BESOINS ADDITIONNELS DU SENEGAL
de 1971 à 2000

1971 - 2000

1991 - 2000

1981 - 1990

1971 - 1980

MAX

MIN

MAX

MIN

MAX

MIN

MAX

MIN

Simple culture

25% double culture

33% double culture

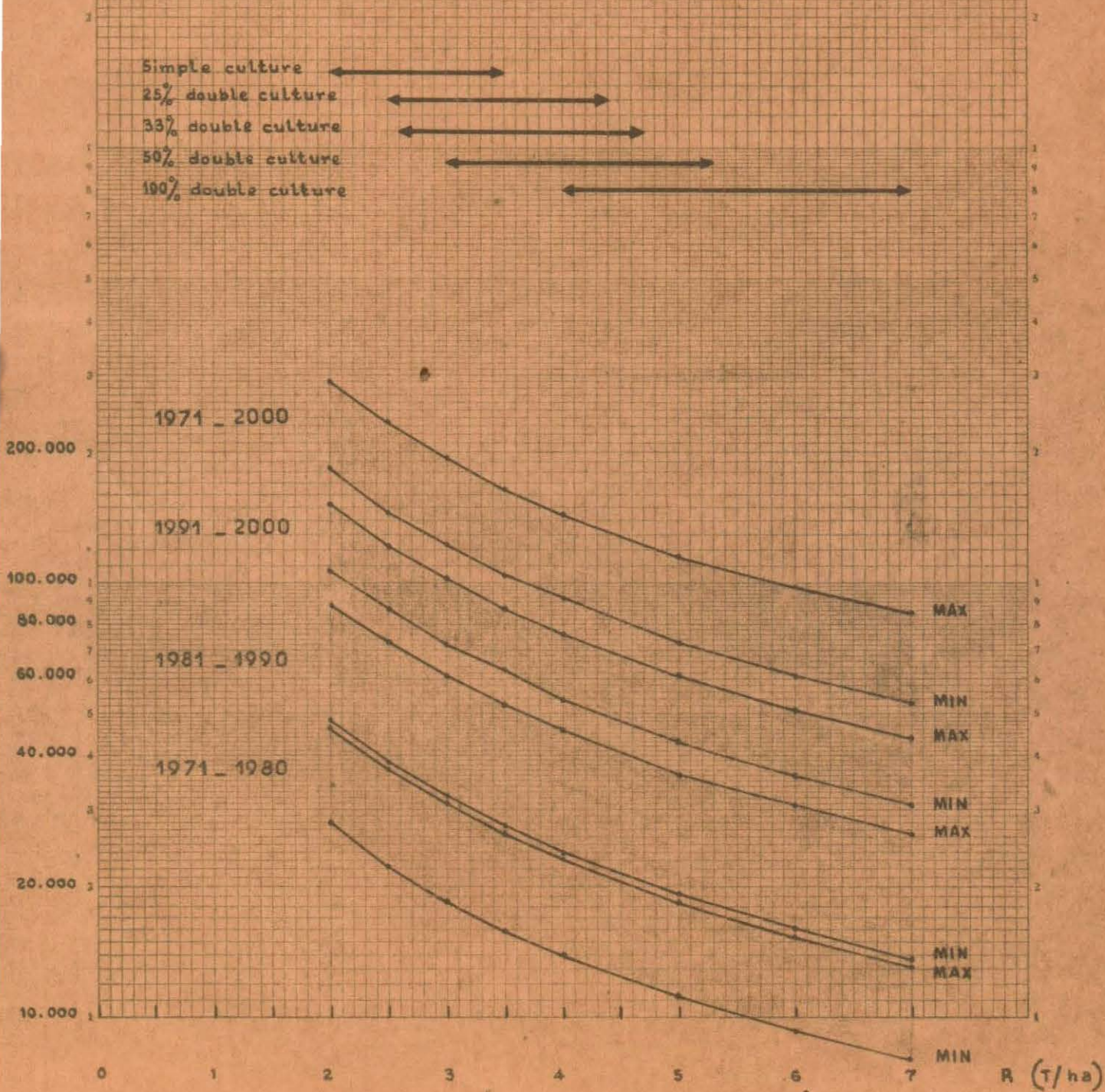
50% double culture

100% double culture

R (T/ha)

s (ha)

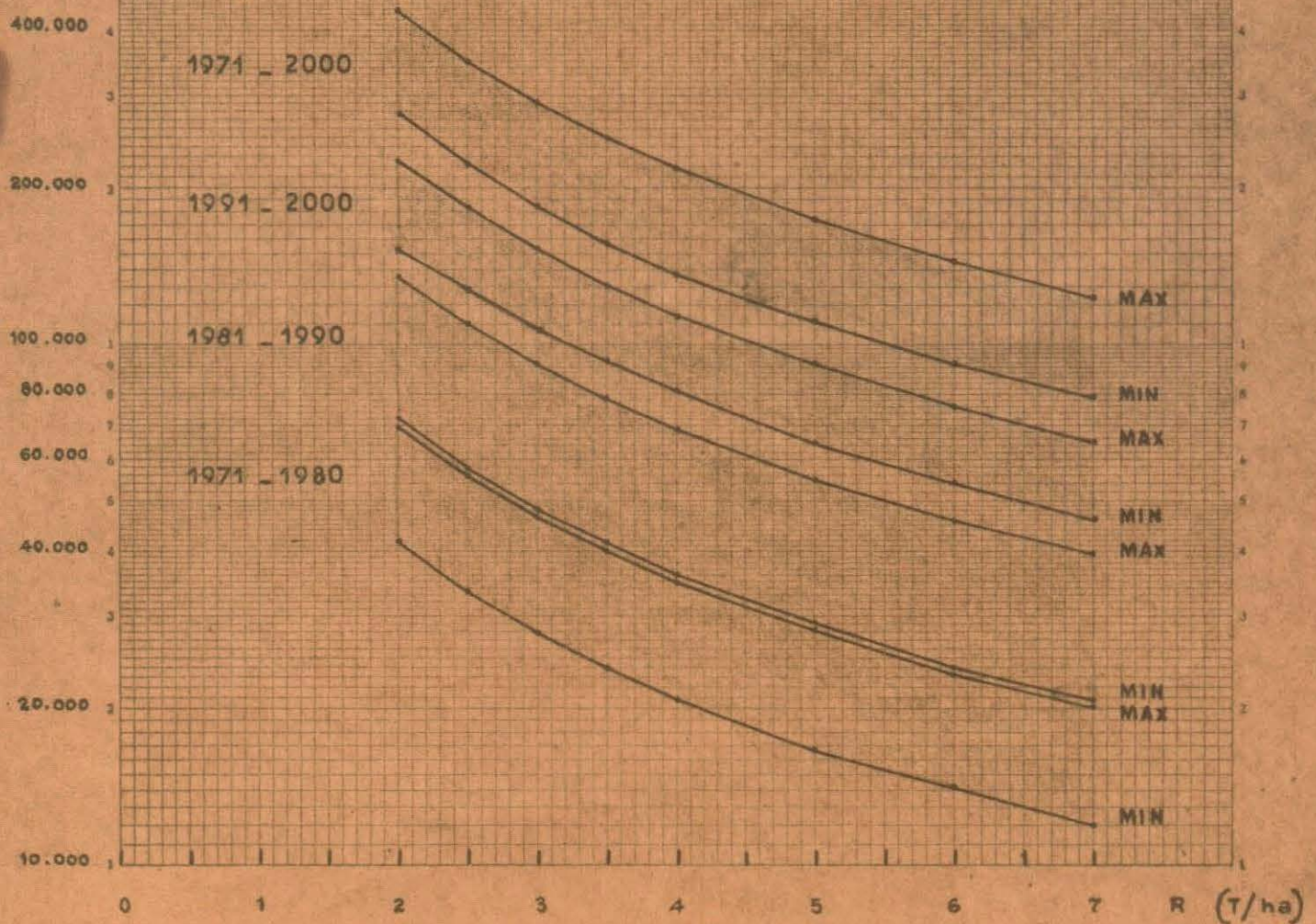
SUPERFICIES A AMENAGER
 PAR DECENNIE (RIVE GAUCHE) POUR SATISFAIRE
 50% DES BESOINS ADDITIONNELS DU SENEGAL
 de 1971 à 2000



5 (ha)

SUPERFICIES A AMENAGER
PAR DECENNIE (RIVE GAUCHE) POUR SATISFAIRE
75% DES BESOINS ADDITIONNELS DU SENEGAL
de 1971 à 2000

Simple culture
 25% double culture
 33% double culture
 50% double culture
 100% double culture



S (ha)

SUPERFICIES A AMENAGER de 1971 à 2000
(RIVE GAUCHE) POUR DIFFERENTES HYPOTHESES
DE SATISFACTION DES BESOINS ADDITIONNELS
SENEGALAIS PAR LA RIVE GAUCHE DU SENEGAL

