

2.1.3 Etat des équipements de télécommunications

L'état des équipements est mentionné ci-dessous. On constate que dans l'Axe Nord, nombreux sont les commutateurs et les conduites qui sont en état vétuste. La SONATEL fait des efforts de modernisation des équipements, notamment par l'introduction de commutation et de transmission numériques depuis 1988. Elle s'emploie aussi à introduire les équipements de télécommunications rurales qui permettent de remplacer les commutations manuelles par les commutations automatiques et de faire disparaître des zones sans téléphone.

1) Equipements de commutation

On compte 99 centraux de commutation à la fin 1988 dont 26 (Médina III, IV sont comptés comme 1 central) sont automatiques et 73 sont manuels. Le nombre des terminaux équipés est de 61 202 pour les centraux automatiques et de 2 270 pour les manuels, soit au total 63 472. Il est prévu d'atteindre 70 880 avant la fin de 1991. Le Tableau 2.17 montre les centraux automatiques. 51 % des commutateurs sont de type crossbar et 49 % sont des commutateurs numériques de type E10B et JEUMONT. Le Tableau 2.18 montre les centraux manuels (à magnéto et à batterie centrale) : ils sont tous installés avant 1968.

Tableau 2.17 Centraux automatiques

centraux	types	installation	capacité	abonnés
Camberene	RSU	sep. 88	2,000	872
Hann	RSU	sep. 88	3,000	1,186
MedinaIII	Penta	déc. 78	20,800	10,000
MedinaIV	E10B	sep. 88	6,000	3,000
Gd.Dakar	E10B	sep. 88	11,000	7,990
Thiaroye	RSU	sep. 88	3,000	2,387
Yoff	RSU	déc. 88	2,000	1,135
Rufisque	RSU	oct. 88	3,000	587
Thiès	PENTA	68	1,040	960
Mbour	SOCOTEL	avr. 88	700	203
Mekhe	PENTA	68	100	60
Tivaouane	SOCOTEL	avr. 88	700	99
Khombole	PENTA	68	50	35
Bambey	PENTA	86	300	135
Diourbel	PENTA	86	1,040	608
Kaolack	PENTA	avr. 82	2,040	1,334
Louga	JEUMONT	déc. 89	1,000	692
Kebemer	JANUS E	déc. 78	96	85
Linguere	JANUS E	déc. 78	96	87
Ziguinchor	PENTA	68	600	563
St.Louis	JANUS A	déc. 78	1,000	992
Rd. Toll	JANUS E	déc. 78	192	151
Dagana	JANUS E	déc. 78	192	101
Matam	JANUS E	déc. 78	192	157
Podor	JANUS E	déc. 78	128	112
M'backe	PENTA	86	1,000	603
Tambacounda	JISCOS	nov. 87	536	339

Tableau 2.18 (1/2) Centraux manuels (à magnéto)

nom du central	capacité équipée	nombre abonnés	nom du central	capacité équipée	nombre abonnés
MARSASSOUM	50	8	DEMBANKANE	6	1
GOUDOMP	25	6	THILE BOUBACAR	10	6
DIANA MALARY	6	3	SALDE	6	4
ADEANE	2	2	CASCAS	6	4
TANAFF	2	1	PETE	6	6
OUSSOUYE	100	25	COLLÈRE	6	6
DIOVLOULOU	6	5	NDIOUM	20	18
BAILA	2	1	MBOUMBA	10	4
NDOULO	10	4	DODEL	6	4
BIRKILANE	50	8	GUEDE	6	6
NFOFFANE	25	6	DEMETH	6	2
NIORO	50	33	BOKHOLE	6	6
MALEM HODDOR	6	5	AERE LAO	6	6
GANDIAYE	50	9	GOUDIRY	25	12
KHOUNGHEUL	50	43	KIDIRA	25	20
FATICK	100	64	DIAWARA	2	1
FOUNDIOUGNE	50	25	KOUSSANAR	6	6
GUINGUINEO	50	29	MEDINA GOUNYO	52	12
SOKONE	50	20	KOUMPENTOUM	52	3
GOSSAS	50	30	DAROU MOUSTY	100	36
TONBACOUTA	25	8	DAHRA	100	26
PANY	6	4	SAGATA	8	5
DIAKHAO	6	1	SAKAL	6	5
RAO	7	5	COKI	8	8
ROSSO BETHIO	25	6	NDANDE	52	12
ROSSO	25	16	GUEOUL	26	15
KANEL	100	100	PIRE	25	12
SEMME	10	10	DIAGANIO	25	5
BOKIOIAWE	6	4	PEKESSE	6	1
OREFONDE	6	4	KELLE	6	4
THILOGNE	10	9	POPENGUINE	15	6
AGNAM CIVOL	6	3	THILMAKHA	25	3

Tableau 2.18 (2/2) Centraux manuels (à batterie centrale)

nom du central	capacité équipée	nombre abonnés	nom du central	capacité équipée	nombre abonnés
KOLDA	150	106	MPAL	25	11
VELINGARA	60	43	BAKEL	40	30
SEDHIOU	55	45	KEDOU GOU	60	49
BIGNONA	100	75	JOAL	50	31
KAFFRINE	100	63			

2) Equipements de transmission

La Figure 2.1 et le Tableau 2.19 montrent les principales artères de transmission et leurs équipements. L'Axe Nord relie les villes de Dakar, Thiès, Saint-Louis, Richard-Toll, Podor, Matam et Bakel. Il a été construit en 1978 alors que les axes dans le Sud qui relient les villes de Diourbel, Kaolack, Ziguinchor et Tambacounda sont de constructions récentes de 1986-87.

On a effectué l'étude sur l'état de pannes des équipements par consultation des documents d'entretiens et observation visuelle dans les centraux ou stations de relais FH de Thiès, Kelle, Louga, Saint-Louis, Ross-Béthio, Richard-Toll sur l'Axe Nord (Dakar-Bakel).

Les voies de transmission de l'Axe Nord étaient en état de dégradation assez poussée entraînant des interruptions et n'assurant pas la qualité de transmission. La SONATEL a effectué en août 1988 des interventions de réhabilitation notamment au niveau des cartes de circuits électroniques. Cependant, ils n'ont pas permis de changer la situation et il reste encore 5 amplificateurs à diode à avalanche et 1 turbo-génératrice qui sont laissés hors service. Le Tableau 2.20 montre la situation de pannes avant la réhabilitation pour indiquer l'état de dégradation des équipements.

Tableau 2.19 Principaux systèmes de transmission

tronçons	types d'équipements	année mois	distance (Km)	capacité circuits	normal + secours	fréq. ce (GHz)
Dakar-Gorée	FH Teletra H25	78.3	5	120	1	7
Dakar-Yoff	FH D25 B	77.8	15	120	1	2
Dakar-Popenguine	FM RML 7003	72.12	39	120	1+1	7
Dakar-O.R.T.S.	FH 664 Thomson	78.3	3.5	TV	1+1	7
Dakar-Rufisque	FH AFH 150	88.	20	480	1+1	2
Dakar-Thiès	FH 665 Thomson	78.3	54.1	960+TV	2+1	6
Thiès-St. Louis	FH SRL 6500	78.12	179.6	600	1+1	6
St. Louis-Rd. Toll	FH SRL 6500	78.12	98	600	1+1	6
St. Louis-Diama	FH M 914	82.1	18	14	1	900MHz
Rd. Toll-Podor	FH RLM 7003	78.12	82	120	1+1	7
Podor-Matam	FH RLM 7003	78.12	225	120	1+1	7
Matam-Bakel	FH RLM 7003	78.12	174	120	1+1	7
Thiès-Taïba	TRT 1500	84.	40	10	1	800MHz
Thiès-Tivaouane	FH M 914	88.	22	14	1	900MHz
Thiès-Diourbel	FH TFH 250	78.	78.3	960	1+1	7
Diourbel-Bambey	FH TFH 250	87.	24.9	960	1+1	6
Diourbel-Mbacke	FH TFH 150	87.	40	120	1+1	2
Diourbel-Kaolack	FH TFH 250	86.	86	960	1+1	6
Kaolack-Ziguinchor	FH TFH 250	87.1	228	960	1+1	7
Kaolack-Tambacounda	FH Raytheon	81.5	276.8	960	1+1	6
Kaolack-Fatick	FH M 914	83.1	42	14	1	900MHz
Kaolack-Nioro	FH M 914	87.	50	14	1	900MHz
Tambacounda-Kidira	FH Raytheon	81.11	175	960	1+1	6
Tambacounda-Kedougou	FH TFH 250	87.1	230	960	1+1	7
Ziguinchor-Bignona	FH TFH 250	87.	30	960	1+1	7

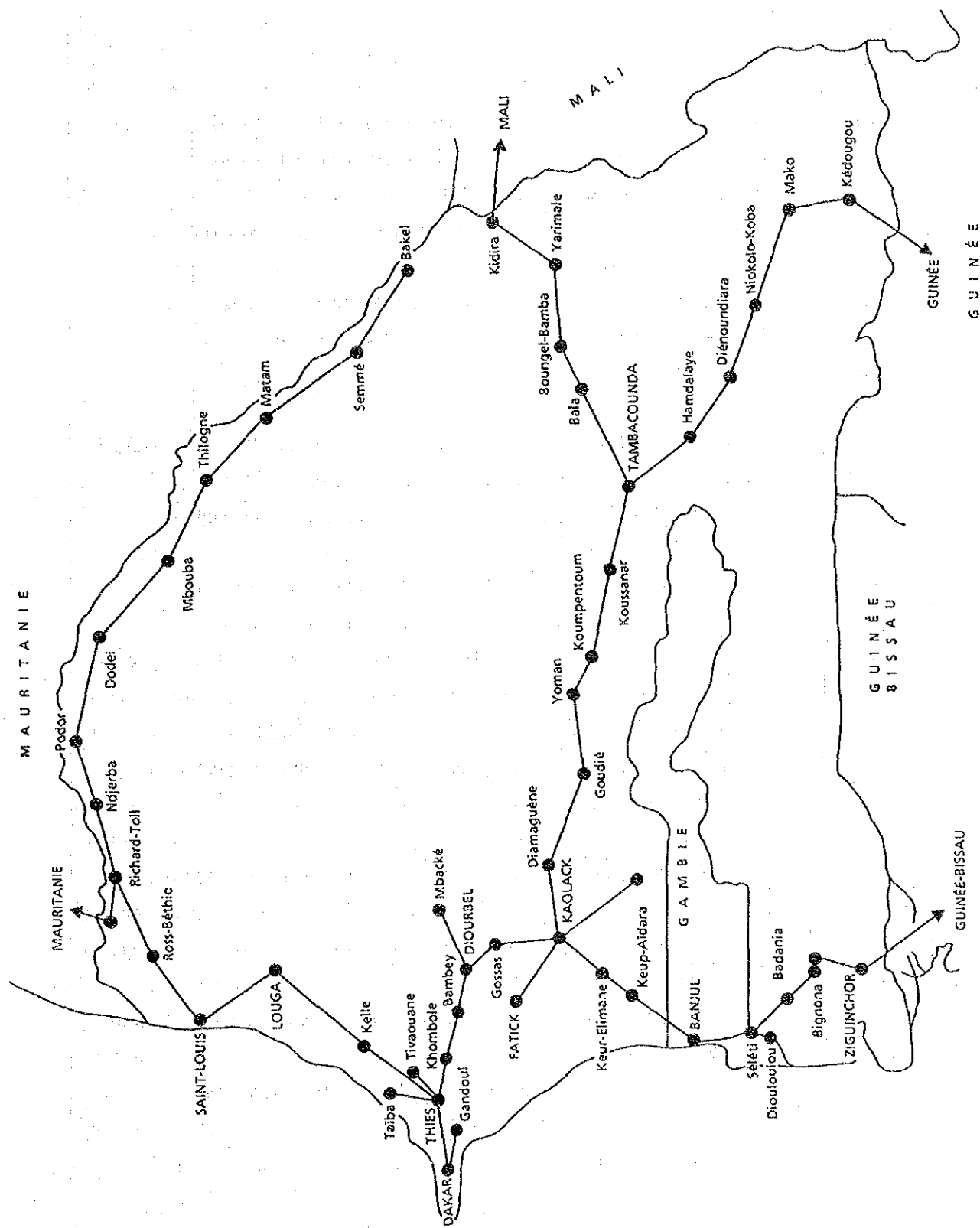


Figure 2.1 : Artères de transmission

Tableau 2.20 (1/2) Pannes des équipements (avant août 1988)

Central	états de pannes
Thiès	<ul style="list-style-type: none"> - pannes de 2 amplificateurs à diode à avalanche (ADA) - baisse de puissance de sortie de l'oscillateur local et l'amplificateur d'émission (AOLE) du système normal - manque du pré-amplificateur de fréquence intermédiaire (PAFI) du système normal - mauvais fonctionnement de l'amplificateur principal de fréquence intermédiaire (AFI) du système secours
Kelle	<ul style="list-style-type: none"> - manque du panneau d'alimentation électrique à 48 V du système normal en destination de la station de Thiès - panne du mélangeur et amplificateur d'émission du système normal en destination de la station de Louga - manque d'un amplificateur à diode à avalanche (ADA) du système normal en destination de la station de Louga - panne de l'amplificateur principal de fréquence intermédiaire (AFI) du système secours en destination de la station de Louga - pannes de 3 oscillateurs locaux d'émission (OLE) - mauvais fonctionnement de tous les amplificateurs principaux de fréquence intermédiaire (AFI)
Louga	<ul style="list-style-type: none"> - panne de l'ADA du système normal en destination de station de Saint-Louis et de Kelle
Saint-Louis	<ul style="list-style-type: none"> - mauvais fonctionnement de 3 AFI - mauvais fonctionnement de 2 panneaux d'alimentation électrique à 48 V - instabilité de fréquence de l'OLE du système normal en destination de la station de Louga

Tableau 2.20 (2/2) Pannes des équipements

Central	états de pannes
Rosse-Béthio	<ul style="list-style-type: none"> - mauvais fonctionnement de 3 AFI - panne de l'AOLE du système normal en destination de Saint-Louis - manque du multiplicateur de fréquence du système secours en destination de Saint-Louis - pannes de l'ADA et l'OLE du système normal en destination de Richard-Toll - panne d'une turbo-génératrice
Richard-Toll	<ul style="list-style-type: none"> - manque de l'AOLE du système normal en destination de Rosse-Béthio - manque de l'OLE du système secours en destination de Rosse-Béthio

On a effectué l'étude sur l'état de propagation d'ondes sur le tronçon Dakar-Podor parmi l'Axe Nord (Dakar-Bakel). Les stations de relais par FH étudiées sont les suivantes : Dakar, Thiès, Kelle, Louga, Saint-Louis, Richard-Toll, Ndjerba et Podor. Leur localisation (latitude, longitude), les fréquences et le plan d'itinéraire de transmission sont montrés dans la Figure 2.2 et Figure 2.3. La Figure 2.4 montre les schémas de circuits de mesures.

En ce qui concerne l'état du fading, on a effectué la mesure continue du niveau d'entrée de récepteurs (tension du CAG) pour chaque tronçon entre Dakar et Richard-Toll. La mesure n'a pas été effectuée sur le tronçon Richard-Toll et Podor en raison de l'indisponibilité de circuits secours : la mesure obligeait la coupure des circuits en service. Le fading se produit surtout pendant la période d'octobre à mars de l'année et de 17 heures à 6 heures et de 8 heures à 10 heures de la journée. Il est provoqué notamment par la formation des conduites de propagation(*) et entraîne des interférences et des affaiblissements d'ondes. On a observé l'apparition du fading sur tous les tronçons et tous les jours pendant la durée de l'étude (du 28 novembre au 17 décembre 1989). Le fading est apparu même en dehors des zones horaires habituelles, par exemple, à 15 heures. La Figure 2.5 à 2.8 montrent le fading observé sur 4 zones horaires : matin, après-midi, soir et nuit.

(*) Conduites de propagation : formation des couches d'air qui provoquent des réfractions irrégulières d'ondes.

Pour saisir l'état de coupures de liaison téléphonique, on a émis une fréquence de 1 KHz d'une façon continue et mesuré sa réception sur le tronçon Podor-St.Louis et St.Louis-Dakar. La réception de 1 KHz (elle représente le signal vocal) sur le tronçon Dakar-St.Louis est souvent interrompue à partir de 16 ou 17 heures jusqu'à 9 ou 10 heures du lendemain. La durée d'une coupure a parfois atteint 2 ou 3 heures pendant la nuit. Les horaires de coupures correspondent bien à ceux d'apparition du fading. On peut donc considérer que les coupures sont provoquées par le fading profond. La Figure 2.9 à 2.12 montrent des coupures enregistrées matin, soir et nuit.

Il faudrait disposer des données d'enregistrement pendant plusieurs années pour déterminer, d'une façon définitive, le taux de coupures dues au fading. Ici on l'établit en utilisant les résultats obtenus au cours de cette étude et ceux de l'étude effectuée dans le passé par l'UIT. (Journal des Télécommunications Vol.47/1980)

Les Figures 2.13 et 2.14 montrent la distribution stochastique cumulative du niveau d'entrée de réception pendant une journée pour chaque tronçon étudié. La Figure 2.15 montre le résultat d'études effectuées par l'UIT pour une durée de 2 mois. Les courbes de distribution sont similaires les unes et les autres.

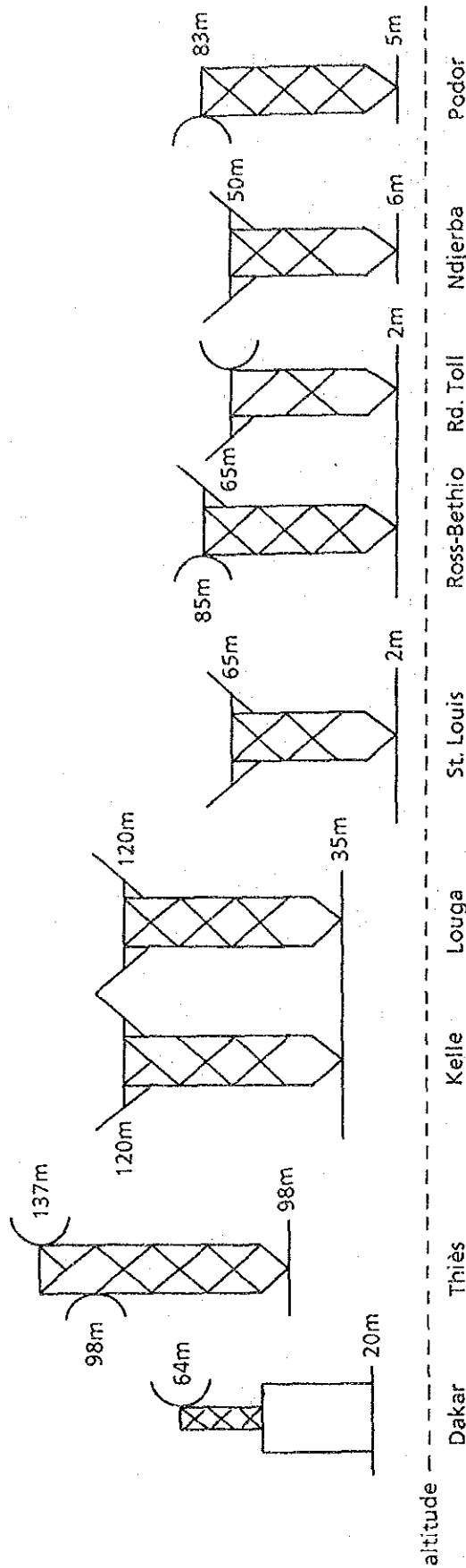
Losque le niveau d'entrée de réception descend au-dessous de -40 dB, la liaison est interrompue. On peut lire le taux d'interruption cumulée dans ces graphiques : il varie de 1 à 5 % sur l'Axe Nord. Si l'on applique le taux japonais de probabilité du fading au calcul du taux de coupures dans les conditions suivantes : distance du bond de 60 Km, fréquence de 7 GHz, hauteur moyenne de propagation de 100 m, affaiblissement de réflexion de 6 dB, marge de protection contre le fading de 40 dB, on obtient le taux de coupures de 5×10^{-5} . On constate que Le taux de coupures de l'Axe Nord (1 à 5 %) est de 200 à 1 000 fois plus important que celui du Japon. Le CCIR définit, dans la Recommandation 395-2, la norme autour de 0,01 %.

C'est ainsi que les équipements de transmission par FH de l'Axe Nord sont en état de dégradation assez sensible après 12 ans de service. Malgré les

interventions de réhabilitation de grande envergure effectuées en 1988, certains équipements restent encore hors service. La mauvaise qualité de transmission risque de provoquer des inconvénients tels que des bruits sonors ou interruptions pour les communications téléphoniques, des lettres déformées ou illigibles pour les télécopies, ou des erreurs pour les transmissions de données.

La capacité de commutation étant saturée, le Central téléphonique de Saint-Louis ne peut pas satisfaire actuellement la demande de raccordements. La demande téléphonique pour Saint-Louis sera encore plus accrue si l'on tient compte des projets en cours ou prévus dans la Vallée du Fleuve Sénégal (voir le paragraphe 2.2.). Il faut donc procéder à l'extension de capacité de commutation. La capacité de transmission doit être relevée en même temps pour les communications interurbaines. Cependant, l'extension de capacité, si elle n'est pas accompagnée d'amélioration de qualité de transmission, ne pourra pas offrir les services téléphoniques de qualité. La qualité insuffisante de transmission ne permet pas non plus de mettre en service la commutation par paquets. Ce service est destiné surtout à des usagers, comme banques ou compagnies aériennes, qui transmettent des données entre les ordinateurs.

L'amélioration de l'Axe Nord est donc une nécessité urgente. Il convient d'examiner les différentes solutions envisageables sous un angle global incluant les aspects : qualité, stabilité de transmission, possibilités de services futurs, facilités d'extension et éléments économiques. Il n'est pas exclu d'examiner des possibilités d'amélioration du système actuel de transmission par FH en y apportant des modifications comme raccourcissement du bond de relais.



Central	Dakar	Thiès	Kelle	Louga	St. Louis	Ross-Bethio	Rd. Toll	Ndjerba	Podor
Latitude Nord	14° 40' 04"	14° 45' 47"	15° 11' 30"	15° 38' 30"	16° 01' 15"	16° 16' 45"	16° 27' 31"	16° 31' 25"	16° 39' 20"
Longitude Ouest	17° 26' 49"	16° 56' 53"	16° 34' 30"	16° 11' 30"	16° 29' 45"	16° 07' 16"	15° 40' 27"	15° 18' 35"	14° 57' 43"
Altitude	≅ 20 m	≅ 98 m	≅ 35 m	≅ 35 m	≅ 2 m	≅ 2 m	≅ 3 m	≅ 6 m	≅ 5 m
Hauteur d'antennes	64 m	← 98 m 137 m →	120 m	120 m	65 m	85 m	65 m	50 m	83 m

Figure 2.2 : Localisation et la hauteur d'antennes des stations FH

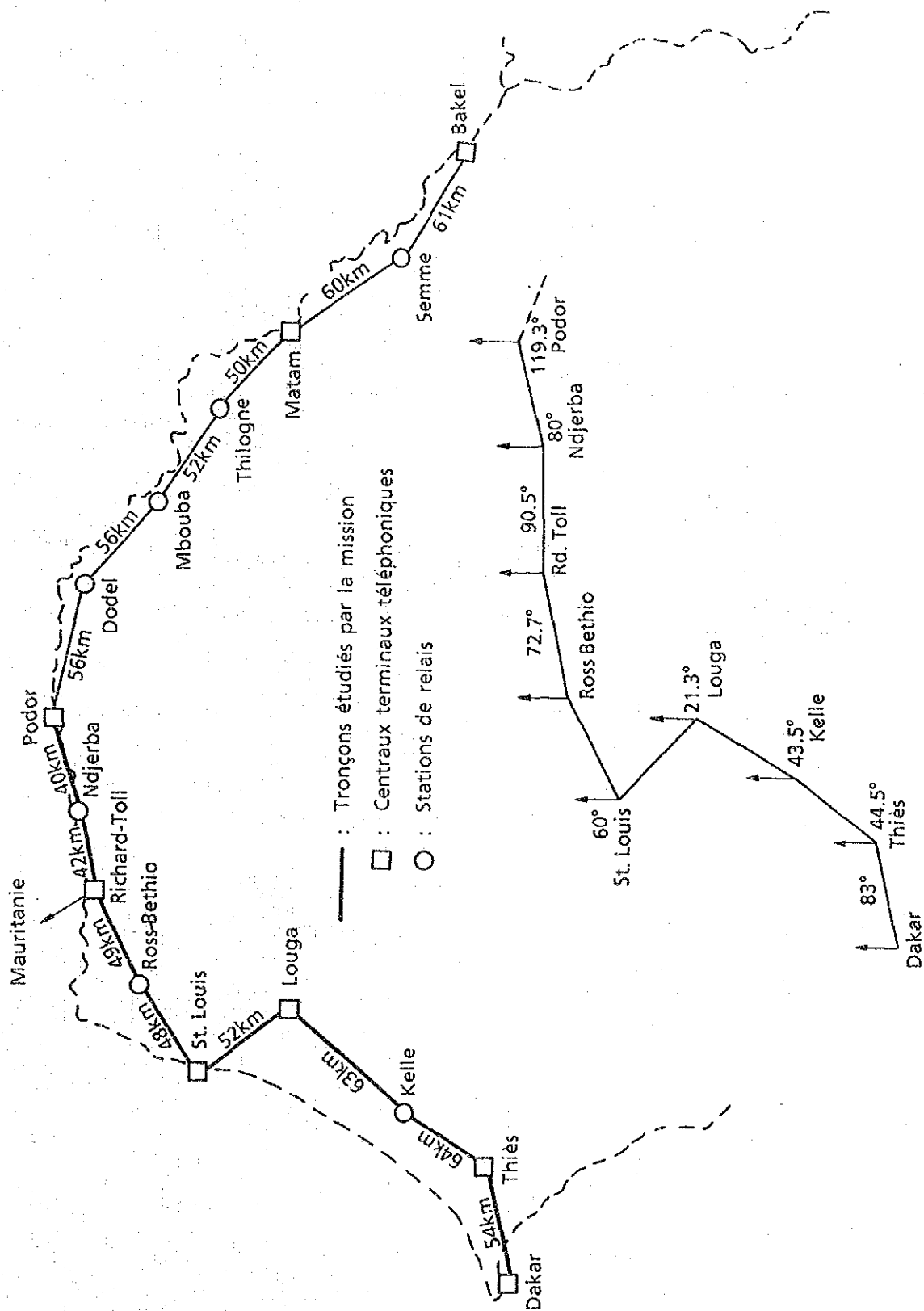


Figure 2.3 : Plan d'itinéraire de transmission par FH au Sénégal

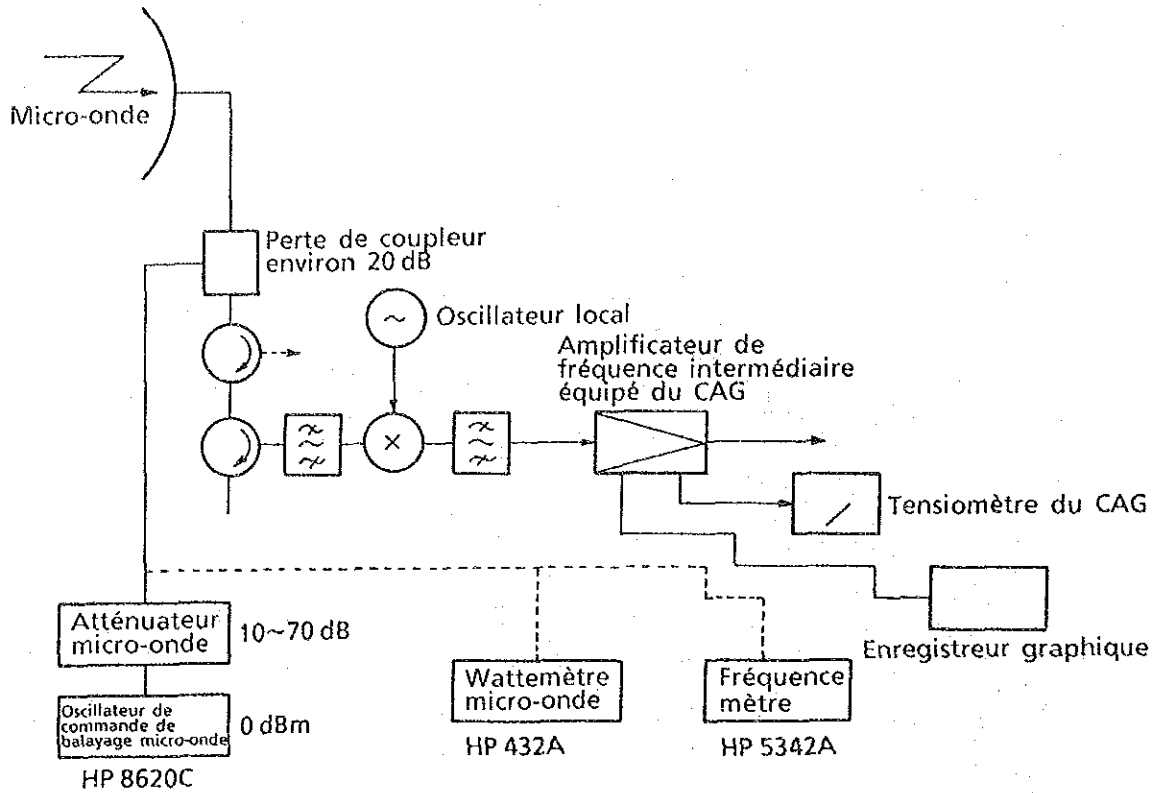


Schéma de configuration de circuits : mesure et enregistrement de tensions à contre-réaction du CAG

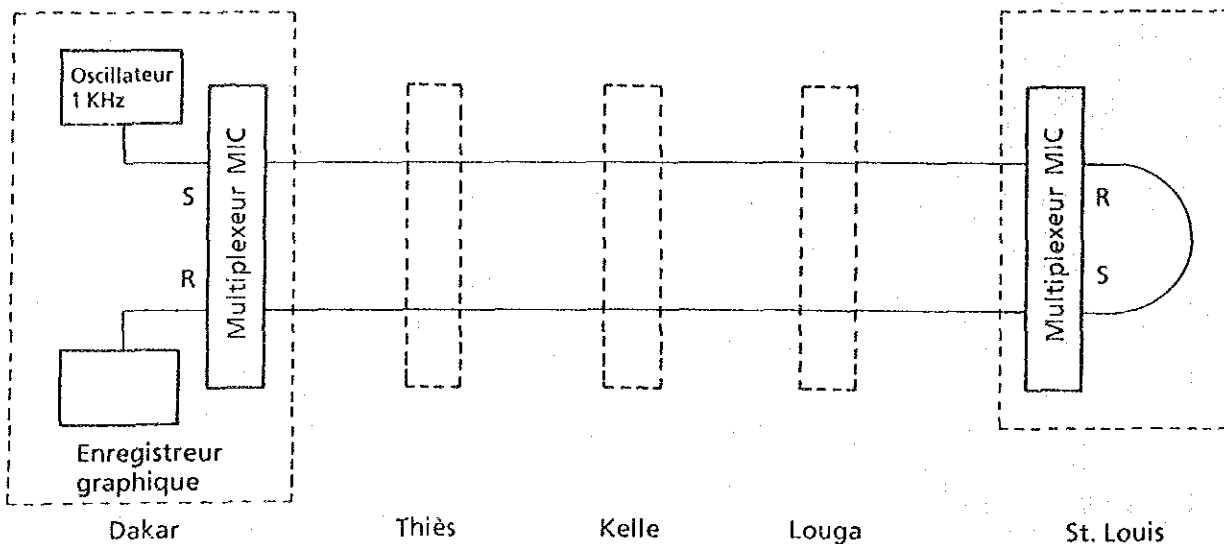


Schéma de configuration pour l'enregistrement continu de 1 KHz par l'enregistreur graphique

Figure 2.4 : Schémas de circuits de mesure

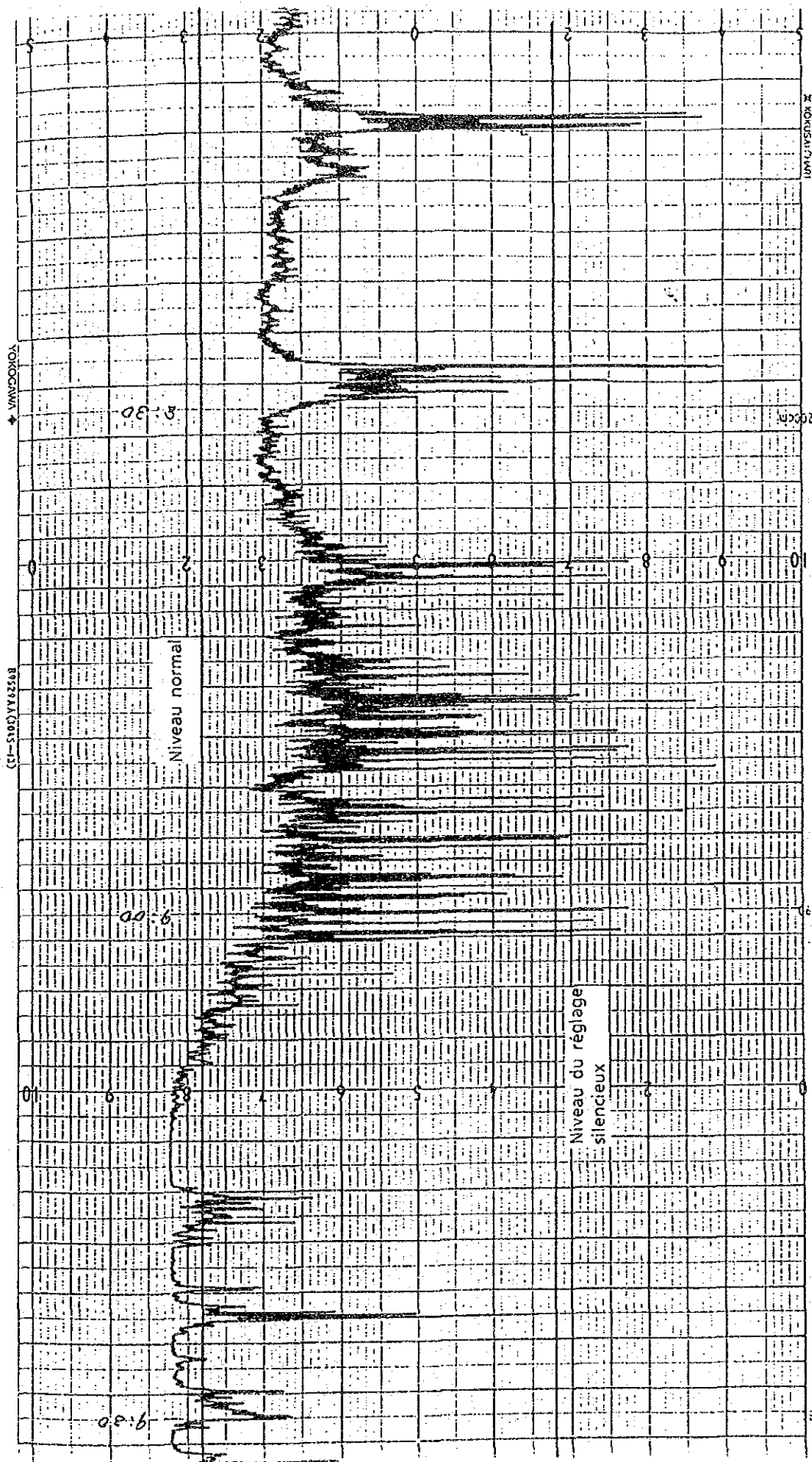


Figure 2.5 : Matin (8 H 00-9 H 30) : on peut noter un fading profond provoquant des baisses du niveau d'entrée de réception (1/12/1989).

Axe verticale : L'axe verticale indique le niveau d'entrée de réception. Le niveau du réglage silencieux se situe à moins de 40 dB par rapport au niveau normal. Lorsque le niveau d'entrée de réception est inférieur à celui du réglage silencieux, le circuit est interrompu.

Axe horizontale : L'axe horizontale indique l'écoulement du temps.

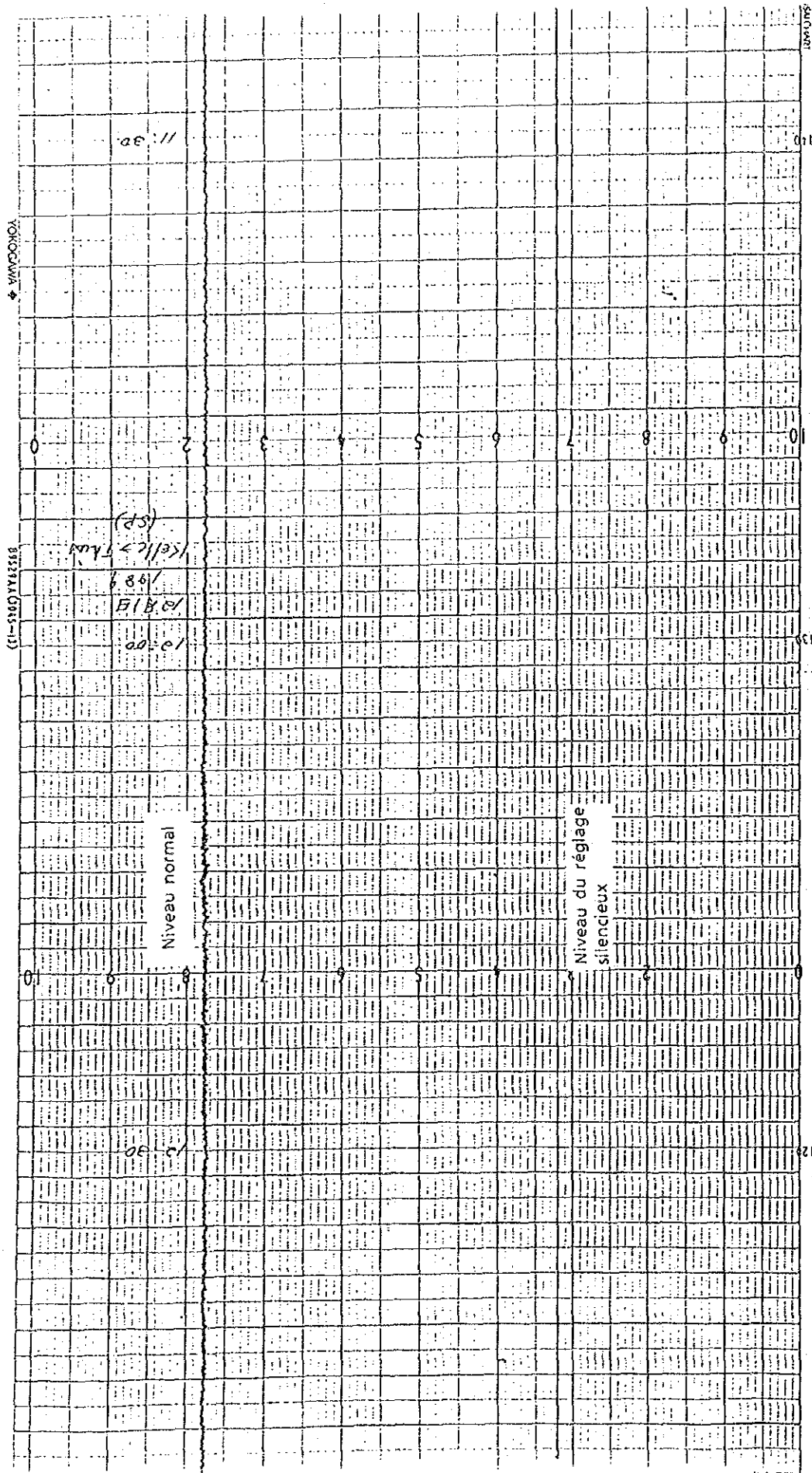


Figure 2.6 : Jour (vers midi) : c'est un état de stabilité relative (1/12/1989).

Axe verticale : L'axe verticale indique le niveau d'entrée de réception. Le niveau du réglage silencieux se situe à moins de 40 dB par rapport au niveau normal. Lorsque le niveau d'entrée de réception est inférieur à celui du réglage silencieux, le circuit est interrompu.

Axe horizontale : L'axe horizontale indique l'écoulement du temps.

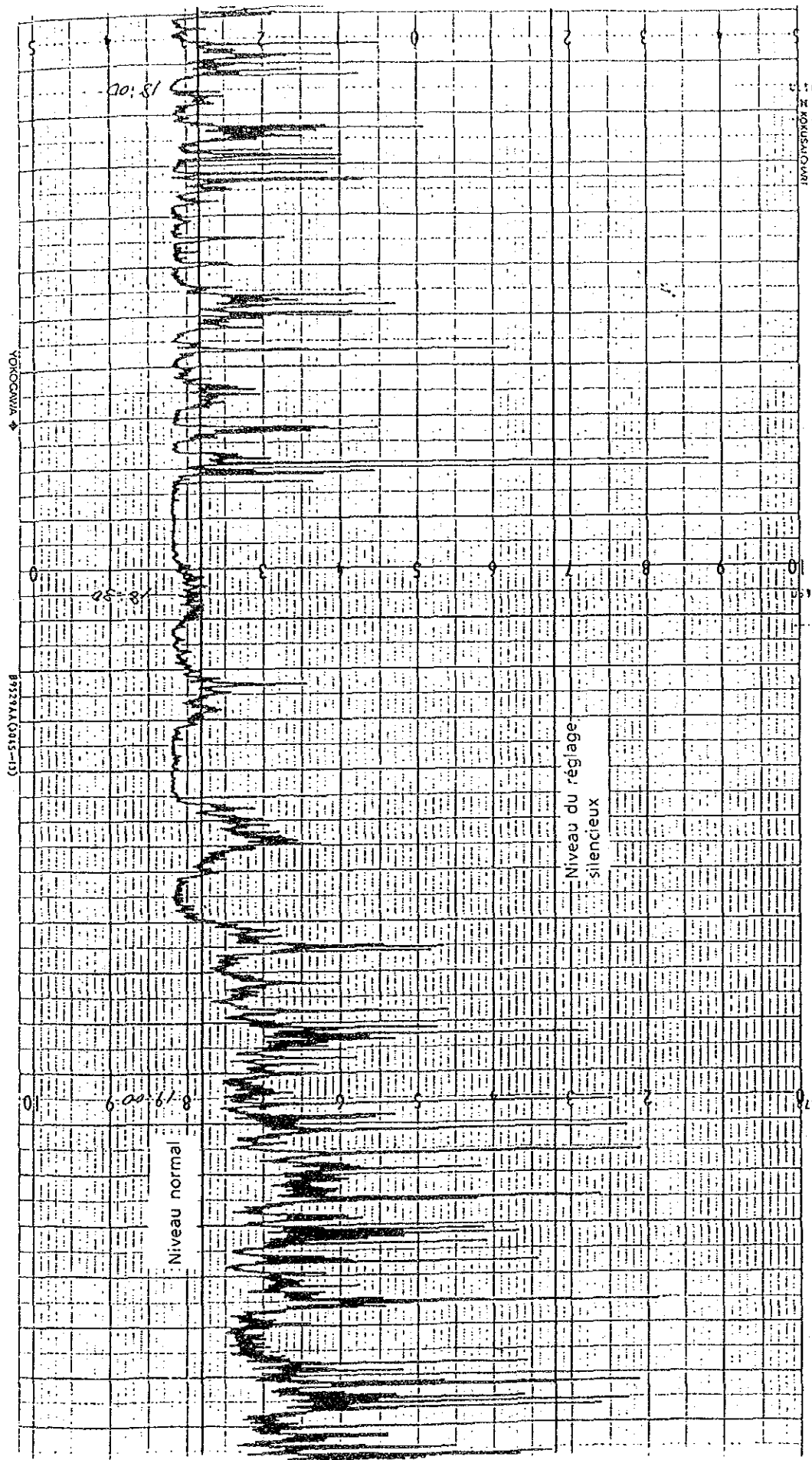


Figure 2.7 : Soir (vers 18 H 00) : on peut noter quelques apparitions du fading (1/12/1989).

Axe verticale : L'axe verticale indique le niveau d'entrée de réception. Le niveau du réglage silencieux se situe à moins de 40 dB par rapport au niveau normal. Lorsque le niveau d'entrée de réception est inférieur à celui du réglage silencieux, le circuit est interrompu.

Axe horizontale : L'axe horizontale indique l'écoulement du temps.

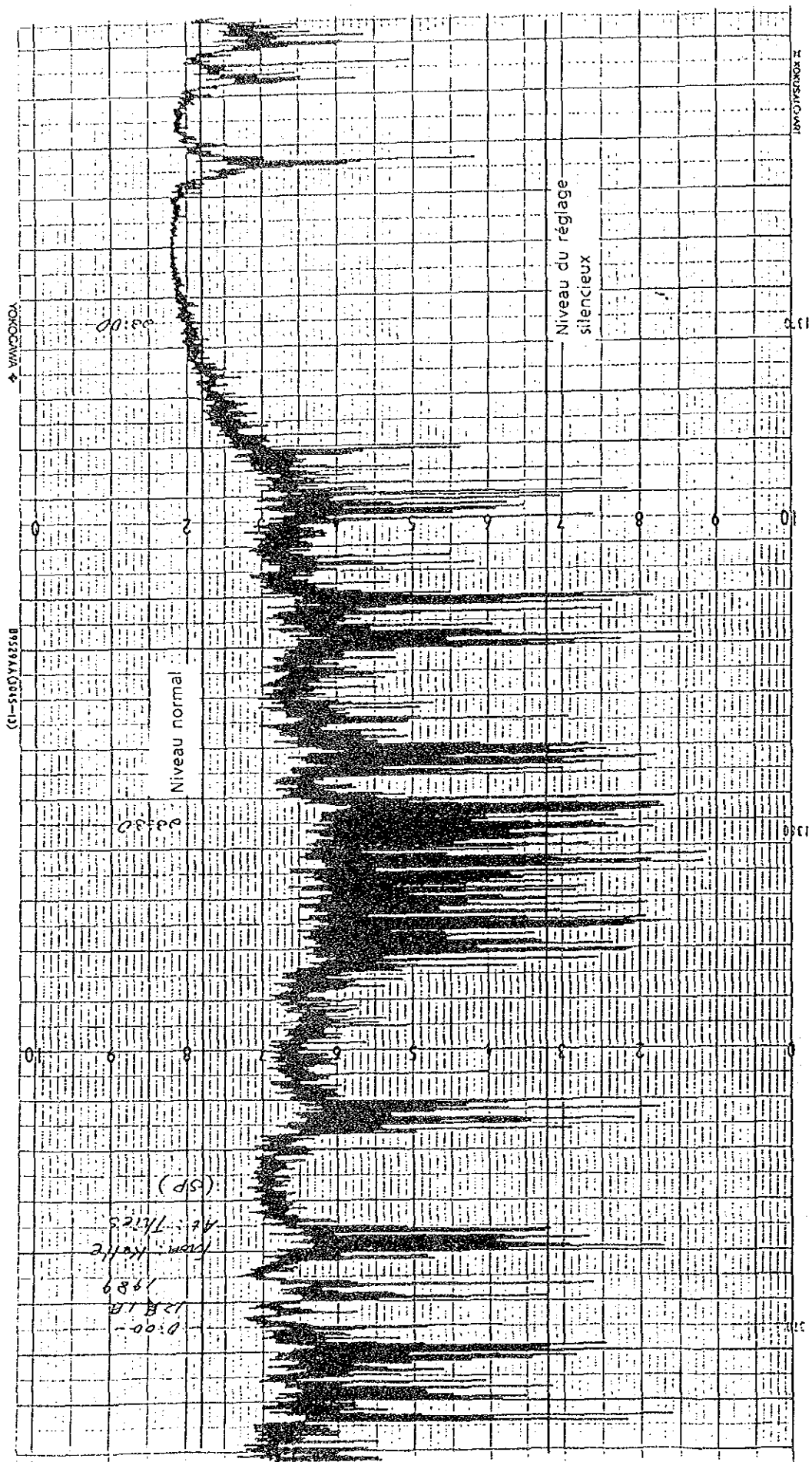


Figure 2.8 : Nuit (vers 23 H 00) : on peut noter un fading très profond (1/12/1989).

Axe verticale : L'axe verticale indique le niveau d'entrée de réception. Le niveau du réglage silencieux se situe à moins de 40 dB par rapport au niveau normal. Lorsque le niveau d'entrée de réception est inférieur à celui du réglage silencieux, le circuit est interrompu.

Axe horizontale : L'axe horizontale indique l'écoulement du temps.

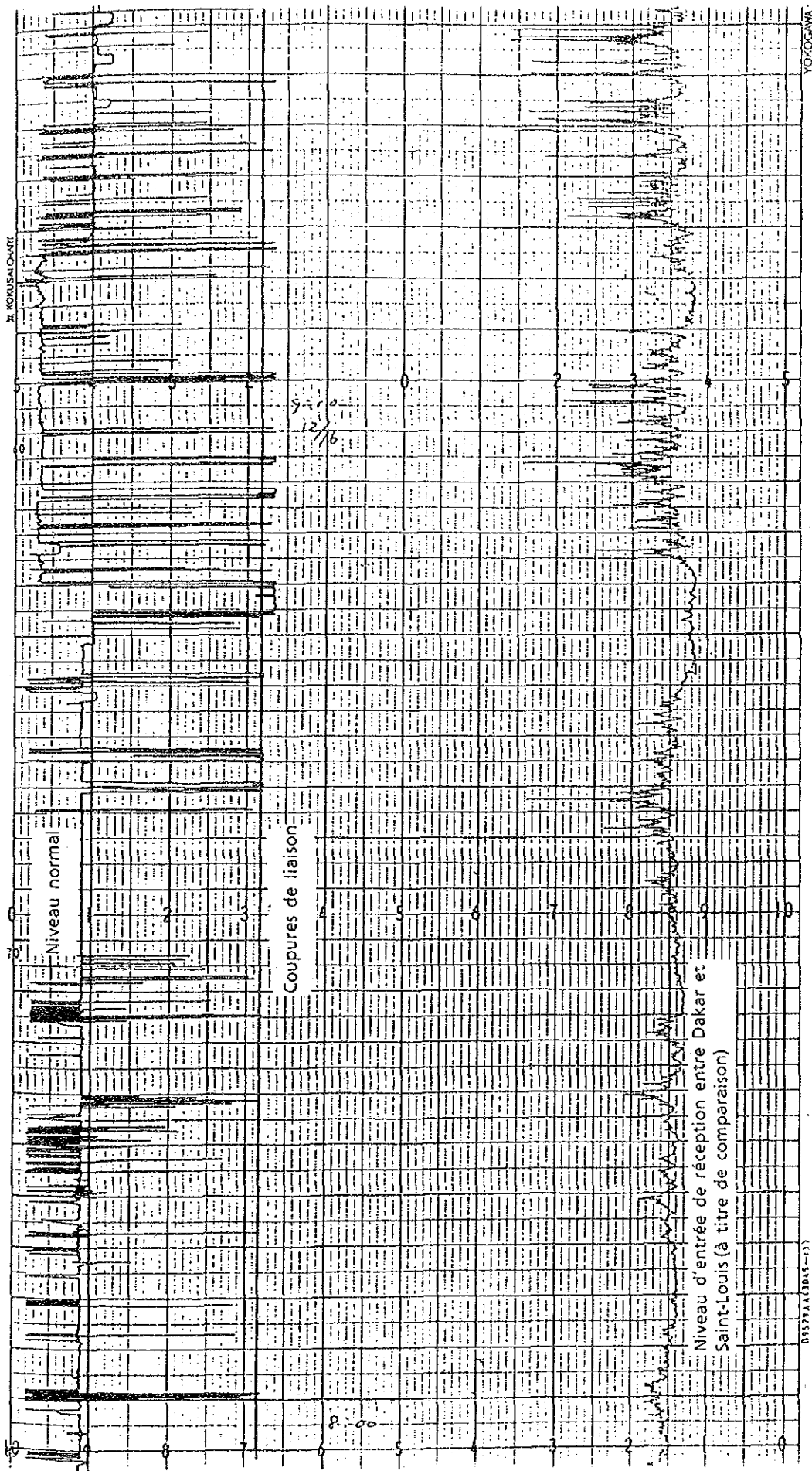


Figure 2.9 : Matin (8 H 00-9 H 30) : on peut observer des coupures successives de liaison entre Saint-Louis et Dakar (mesure effectuée le 16/12/1989).

Axe verticale : L'axe verticale indique le niveau d'entrée de réception. Le niveau du réglage silencieux se situe à moins de 40 dB par rapport au niveau normal. Lorsque le niveau d'entrée de réception est inférieur à celui du réglage silencieux, le circuit est interrompu.

Axe horizontale : L'axe horizontale indique l'écoulement du temps.

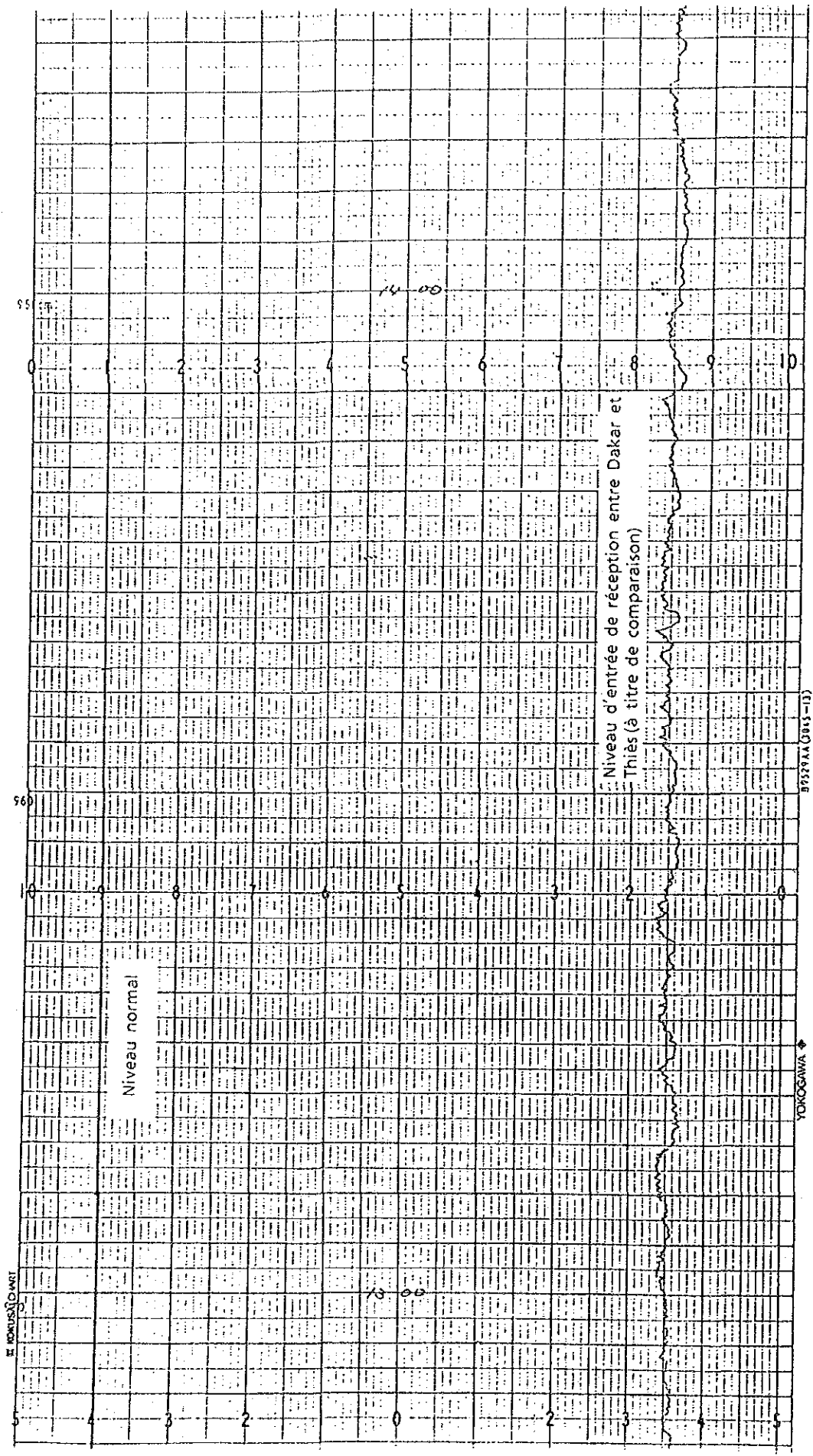


Figure 2.10 : Après-midi (13 H 00-14 H 00) : on observe une stabilité de liaison entre Saint-Louis et Dakar (mesure effectuée le 16/12/1989).

Axe verticale : L'axe verticale indique le niveau d'entrée de réception. Le niveau du réglage silencieux se situe à moins de 40 dB par rapport au niveau normal. Lorsque le niveau d'entrée de réception est inférieur à celui du réglage silencieux, le circuit est interrompu.

Axe horizontale : L'axe horizontale indique l'écoulement du temps.

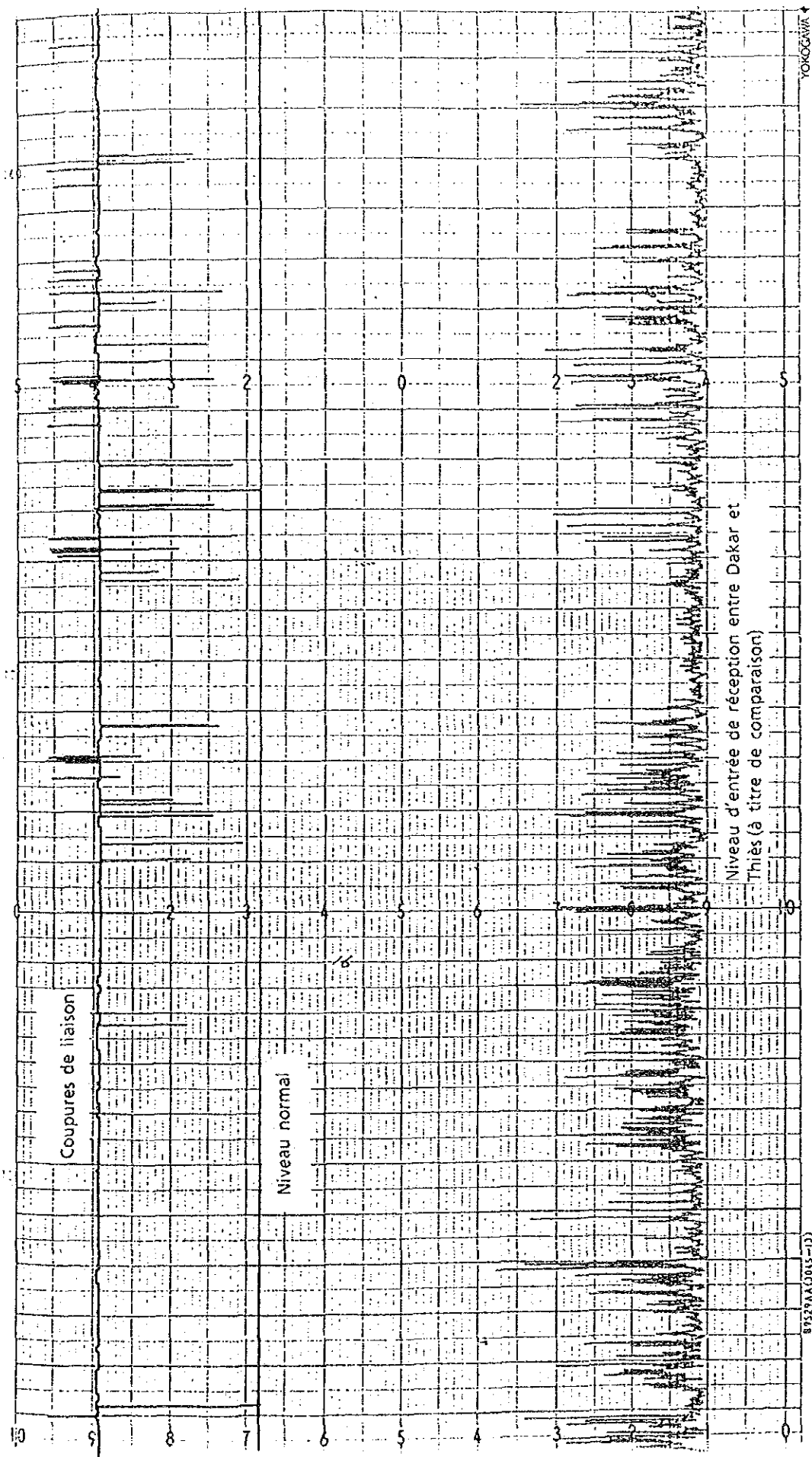


Figure 2.11 : Après-midi (vers 16 H 00) : on y observe des coupures intermittentes de liaison entre Saint-Louis et Dakar (mesure effectuée le 16/12/1989).

Axe verticale : L'axe verticale indique le niveau d'entrée de réception. Le niveau du réglage silencieux se situe à moins de 40 dB par rapport au niveau normal. Lorsque le niveau d'entrée de réception est inférieur à celui du réglage silencieux, le circuit est interrompu.

Axe horizontale : L'axe horizontale indique l'écoulement du temps.

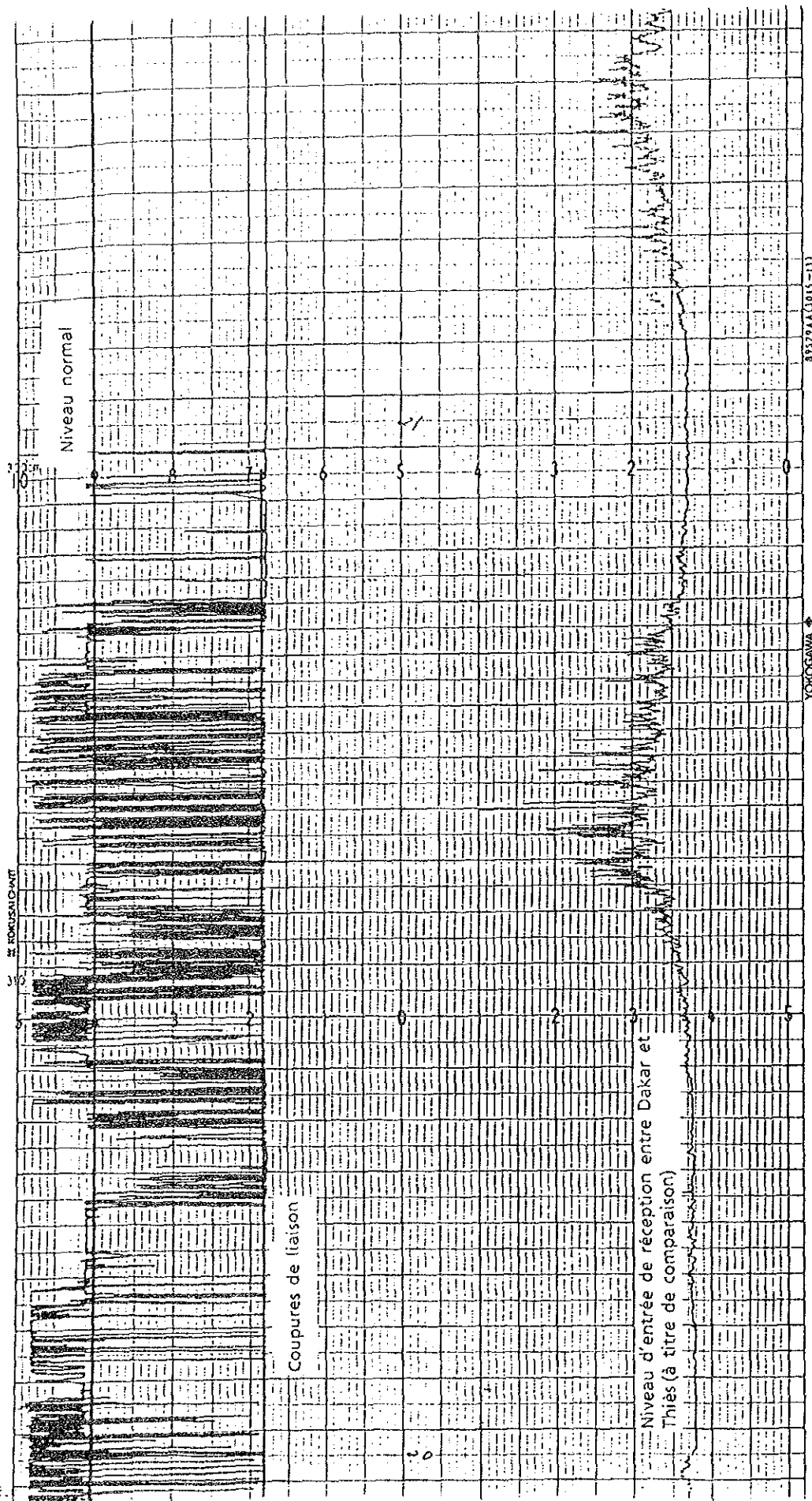


Figure 2.12 : Soir (20 H 00-21 H 30) : ce sont des coupures presque continues de liaison entre Saint-Louis et Dakar (mesure effectuée le 16/12/1989).

Axe verticale : L'axe verticale indique le niveau d'entrée de réception. Le niveau du réglage silencieux se situe à moins de 40 dB par rapport au niveau normal. Lorsque le niveau d'entrée de réception est inférieur à celui du réglage silencieux, le circuit est interrompu.

Axe horizontale : L'axe horizontale indique l'écoulement du temps.

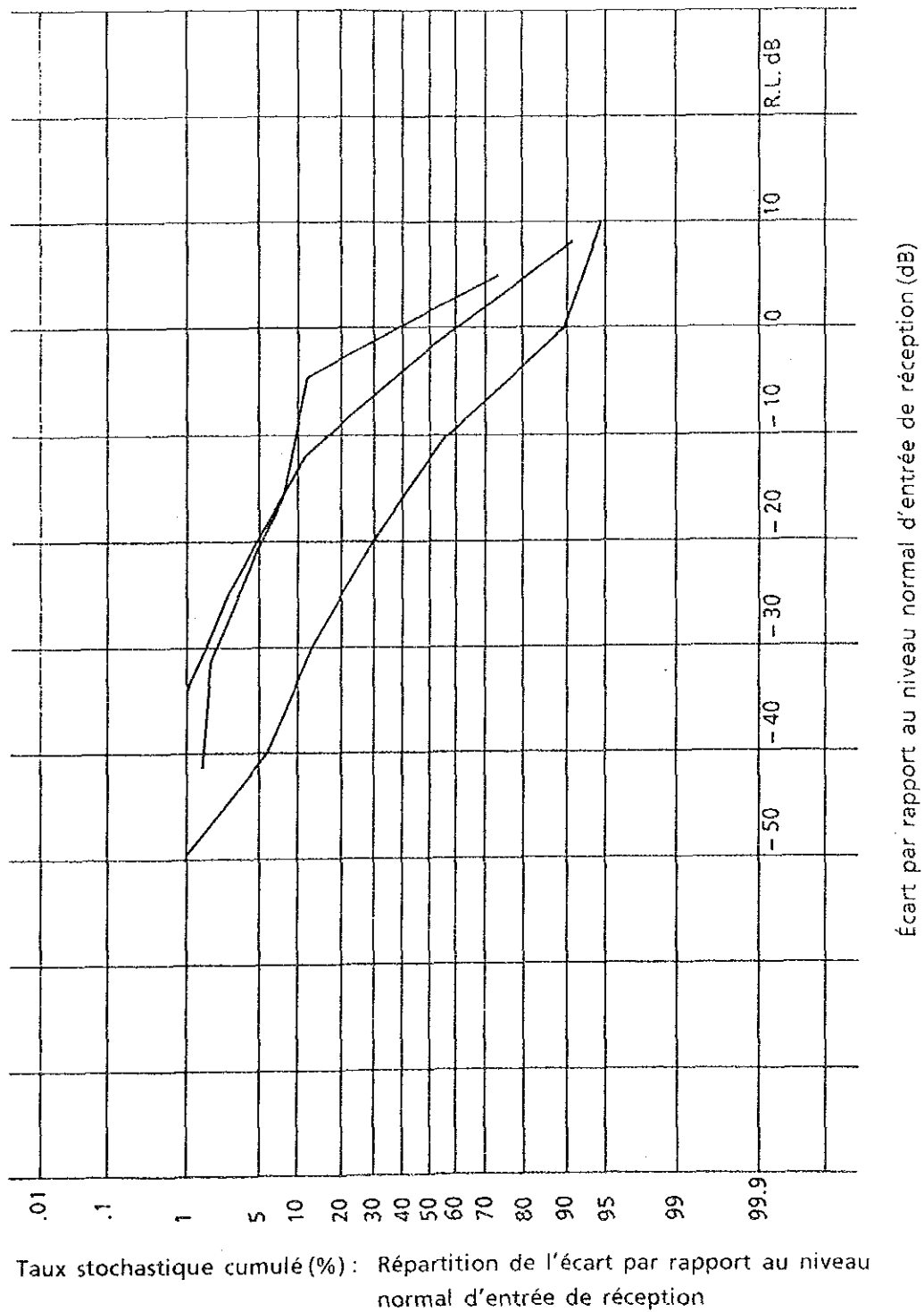


Figure 2.13 : Distribution stochastique cumulative d'une journée du niveau d'entrée de réception sur les tronçons Dakar-Thiès, Kelle-Louga et Louga-S.Louis

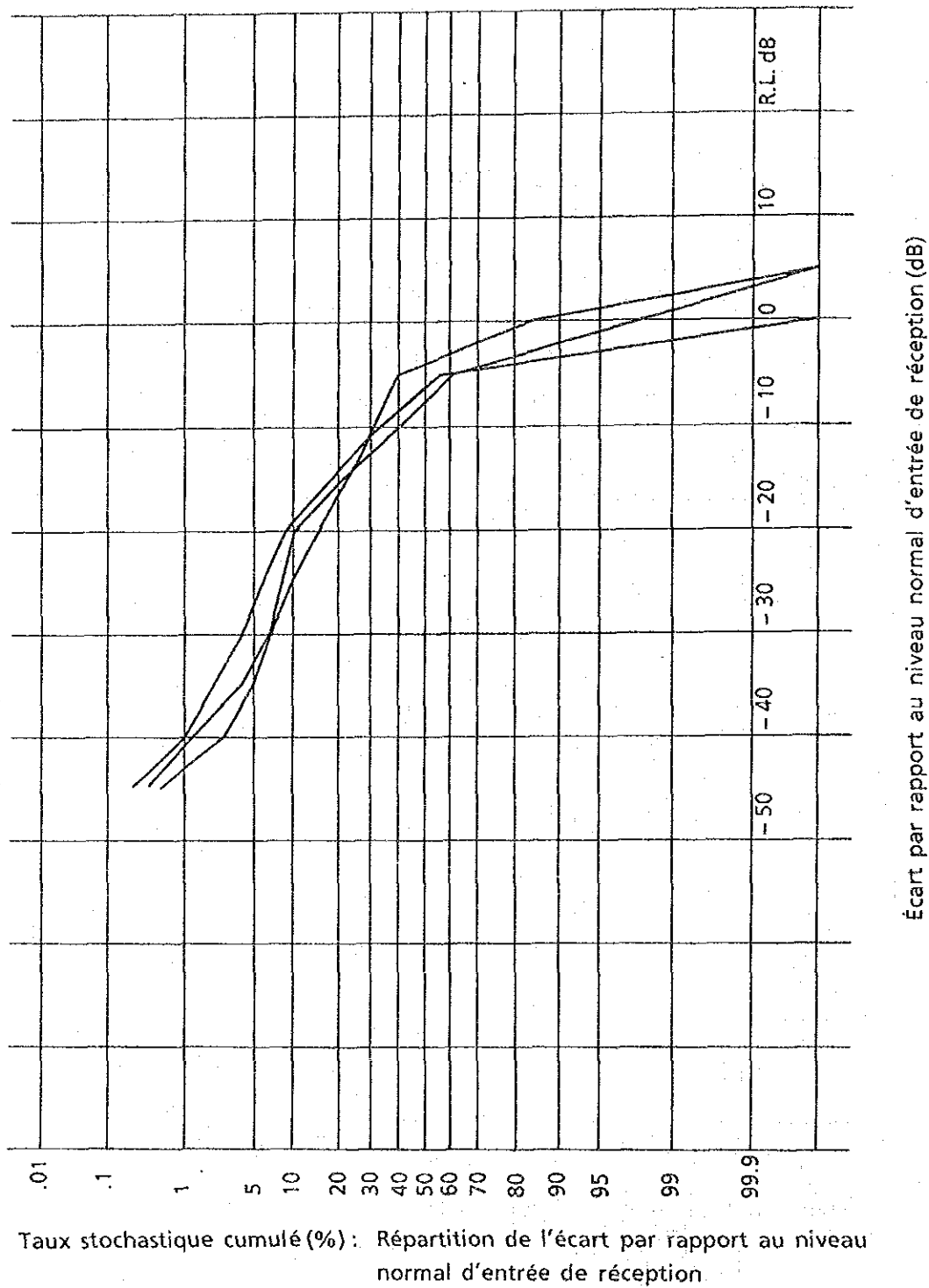
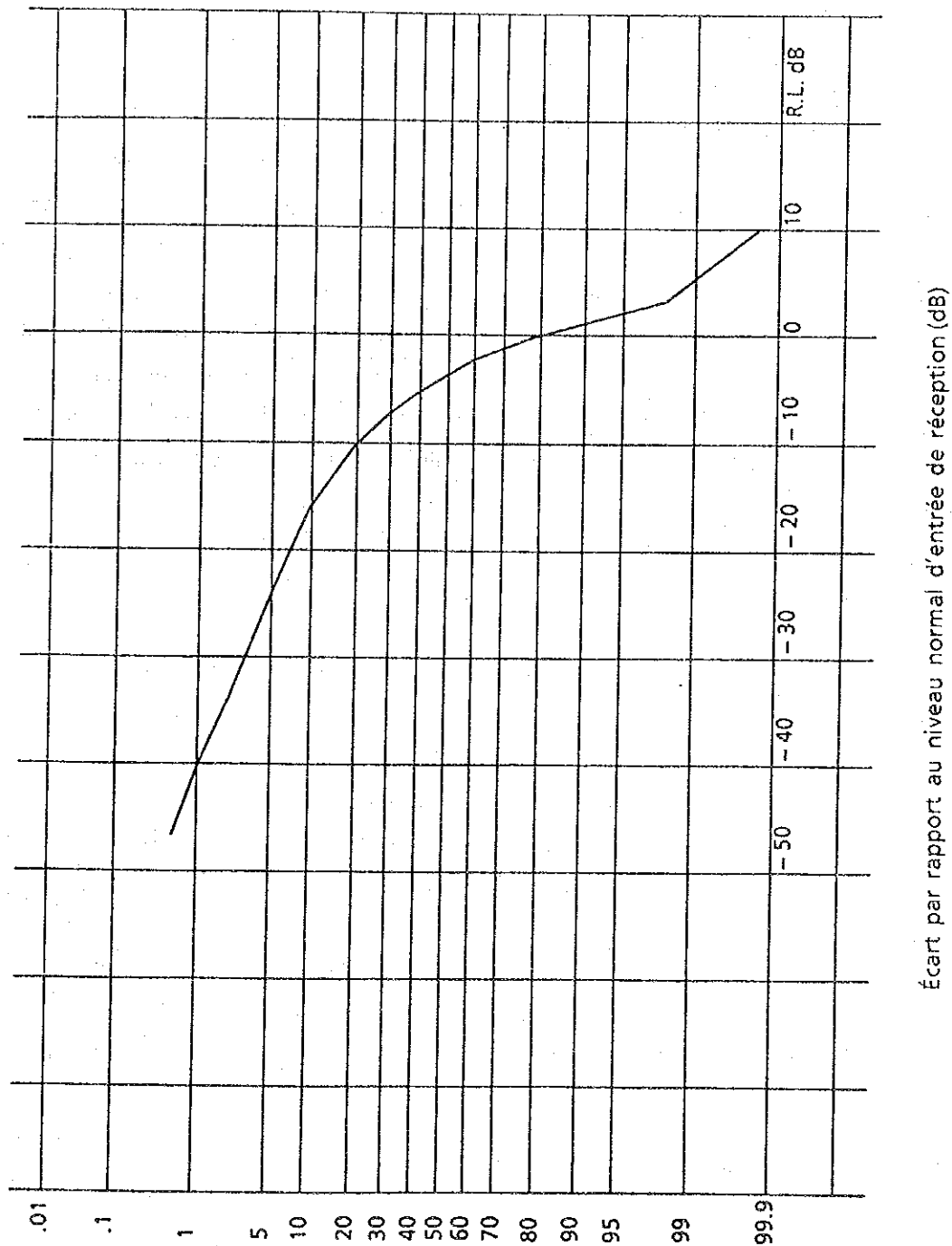


Figure 2.14 : Distribution stochastique cumulative du niveau d'entrée de réception sur le tronçon Kelle-Thiès (une courbe représente le cumul d'une journée)



Taux stochastique cumulé (%) : Répartition de l'écart par rapport au niveau normal d'entrée de réception

Figure 2.15 : Résultat de l'étude UIT effectuée en 1978

Distribution stochastique cumulative du niveau d'entrée de réception sur le tronçon Koulikan-Ziguinchor : distance de 60 Km, 7 GHz

3) Liaisons par satellites

Le Sénégal est le membre de l'INTELSAT. Il possède une station terrienne de type standard A, équipée d'une antenne de 32 m de hauteur avec 127 circuits téléphoniques.

On compte 463 circuits de liaison internationale, répartis 130 par satellites, 267 par câbles sous-marins et 66 par FH pour un trafic téléphonique total de départ de 11 113 mille minutes (juin 1987-juillet 1988). Il semble que le nombre des circuits internationaux soit suffisant pour offrir les services satisfaisants selon le calcul en application des normes les plus fréquemment utilisées. D'autre part, les recettes des communications téléphoniques internationales occupent 70 % du total des recettes. Dans ces conditions, la qualité de liaison doit être assurée, notamment celle de l'Axe Nord qui transmet le trafic international vers la Mauritanie. L'amélioration rapide de l'Axe Nord permettra l'augmentation des recettes.

4) Câbles sous-marins

Comme le montre le Tableau 2.21, 4 câbles sous-marins sont en service à la fin 1989.

Tableau 2.21 Câbles sous-marins

noms de câbles	pays destinataires	nbr. circuits
Antinea	Dakar - Casablanca (Maroc)	136
Fraternite	Dakar - Abidjan (Côte d'Ivoire)	43
Atlantics 1	Dakar - Recife (Brésil)	8
Atlantics 2	Dakar - Burgau (Portugal)	98

5) Télécommunications rurales

Les communications téléphoniques rurales sont actuellement assurées par le système numérique MAS (système d'accès multiple d'abonnés) dans les régions présentées au Tableau 2.22. Ce système sera employé pour la demande peu importante comme pour la réduction des communes sans téléphone. On compte

actuellement au Sénégal 26 centraux automatiques et 73 centraux manuels, soit au total 99. Si l'on examine la répartition au terme du nombre des terminaux équipés, son nombre est respectivement de 61 802 et 2 284 pour automatique et manuel, soit le taux d'automatisation de 96,4 %. L'effort d'automatisation des centraux sera poursuivi activement.

Tableau 2.22 Etat des télécommunications rurales

régions	nbre. communes	abonnements
Ziguinchor	4	45
St.Louis	4	-
Thiès	5	132
Rd.Toll	7	-

2.2 Présentation générale des projets de développement

2.2.1 Projets nationaux de développement

1) Présentation générale

Le gouvernement sénégalais, depuis son indépendance en 1960, poursuit ses politiques de développement ayant pour objectif d'assurer l'autonomie et le développement économiques. Il met l'accent sur l'agriculture qui est la principale activité économique du pays notamment pour accroître la production. Il prend également des mesures qui favorisent l'introduction de l'industrie. Dans ce cadre, il a mis en oeuvre jusqu'à présent, 7 Plans quadriennaux de développement économique et social comme le montre le Tableau 2.23.

En outre, le gouvernement sénégalais élabore et met en oeuvre un programme septennal de réajustement structurel (année fiscale 1985-1992) recommandé par des organismes internationaux tels que la Banque Mondiale. Ce programme vise à améliorer la finance publique et réduire des recours aux aides des pays étrangers.

Tableau 2.23 Plans de Développement Economique et Social (P.D.E.S.)

	period. fis.	investis.(100 M.F CFA)	secteurs prioritaires
1 ^{er} P.D.E.S.	1962 - 65	972	transport, logem, trav. pub
2 ^{ème} P.D.E.S.	1966 - 69	1 263	agriculture
3 ^{ème} P.D.E.S.	1970 - 73	1 454	tous secteurs
4 ^{ème} P.D.E.S.	1974 - 77	1 796	agricul, indus. énergie
5 ^{ème} P.D.E.S.	1978 - 81	4 096	agricul, indus. énergie
6 ^{ème} P.D.E.S.	1982 - 85	6 230	industrie
7 ^{ème} P.D.E.S.	1986 - 89	6 450	agricul, forêts.pêches

Le Septième Plan de développement économique et social prévoit le taux de croissance économique de 3,2 % en terme du PIB, ce taux est égal à la moyenne des dix années précédentes. Il a été de 2,2 % pour la période du Sixième Plan avec le taux de croissance des importations de 2,7 % et des exportations de 3,8 %. Le Tableau 2.24 montre les taux de croissance prévus par secteur.

Afin d'atteindre ces objectifs, le gouvernement se fixe les politiques prioritaires suivantes :

- ① Renforcer l'économie affaiblie pour assurer l'indépendance économique.
- ② Augmenter la capacité de production.
- ③ Equilibrer le développement citadin et régional par la révision des politiques de développement régional.

Tableau 2.24 : Taux de croissance par secteur prévus pour le 7 ème Plan

secteur	taux de croissance (%)
secteur primaire	3,5
industrie minière	4,7
industrie,	
industrie artisanale	3,8
énergie	4,5
construction,	
construction artisanale	3,1
transport, télécommunications	3,5
commerce	3,9
service	0,5
commerce extérieur	3,4
total	3,2

Le montant total des investissements du 7 ème Plan s'élève à 645,0 Mds F CFA en enregistrant une croissance de 3,5 % (1,6 % en terme réel) par rapport au 6 ème Plan. En ce qui concerne la répartition des ressources, la part extérieure occupe une place importante comme le montre le Tableau 2.25 avec 65 % par rapport aux ressources nationales de 35 %.

Tableau 2.25 Financement des Plans (Mds F CFA)

rubrique	montants	répartition(%)
national	226	35
extérieur	419	65
dons	67	10
emprunts	331	52
inv.direct	21	3

Le Tableau 2.26 montre la répartition des ressources par secteur. La part des ressources extérieures est importante dans le secteur primaire, alors que dans le secteur tertiaire elle occupe une place relativement faible.

Tableau 2.26 Répartition des ressources par secteur

rubrique	nationales (%)	extérieures(%)
s.primaire (1)	7	93
s.secondaire (2)	21	79
s.tertiaire (3)	35	55
s.quartenaire(4)	27	73

N.B. (1) : production agricole, exploitation laitière, pêche, sylviculture, irrigation.

(2) : industrie minière, industrie, énergie, artisanat.

(3) : commerce, tourisme, télécommunications, transport routier, ferroviaire, aérien, maritime.

(4) : eau potable urbaine, éducation, logements santé-hygiène.

En ce qui concerne la répartition des ressources par bénéficiaire, la part des ressources extérieures occupe toujours des places importantes comme le montre le Tableau 2.27. On peut noter que la part des dons et des emprunts occupe une part relativement importante dans le secteur public alors que celle des emprunts est importante dans le secteur privé. En vue d'assurer l'indépendance et le développement économiques, de nombreuses mesures sont en application. Les unes consistent à améliorer l'efficacité des services administratifs et publics. Les autres sont la réduction des interventions d'Etat, des déréglementations, mesures incitatives des investissements privés et transferts de capitaux publics aux secteurs privés afin de promouvoir le développement des entreprises privées.

Tableau 2.27 Répartition des ressources par bénéficiaire (%)

rubrique	ressources nationales	ressources extérieures		
		dons	empruns	inv.dirct.
administrations	35	26	39	0
entreprises publiques	33	8	59	0
entreprises privées	38	2	51	9
ensemble	35	10	52	3

2) Programmes de développement de la région du Nord

Grâce aux efforts politiques déployés par le gouvernement sénégalais, on assiste à certains signes d'amélioration de l'économie sénégalaise. Cependant, l'autonomie alimentaire dégrade en raison de l'instabilité des productions agricoles due à des fluctuations climatiques inhabituelles qui sévissent dans la région de l'Afrique occidentale. En particulier, la production arachidière qui constitue un des principaux produits agricoles, en est assez gravement affectée. L'évolution fluctueuse et baissière du prix d'arachide ne facilite guère l'amélioration du commerce extérieur. Cette situation, d'une façon plus générale, risque d'entraîner d'autres difficultés telles que stagnation ou baisse des activités agro-alimentaires, déséquilibre de la balance commerciale et affaiblissement des finances publiques.

Par ailleurs, l'agriculture sénégalaise est caractérisée par sa structure monoculturale qui dépend largement de la production d'arachide et de mil. Compte tenu que la diversification des produits cultivés est entravée par le manque chronique d'eau, le gouvernement a concentré ses efforts de développement agricole dans les vallées du Fleuve Sénégal, Gambie et Casamance.

L'importance et l'urgence du développement de la vallée du Fleuve Sénégal ont été reconnues avant même qu'elles soient soulignées dans le 7^{ème} Plan. Mais la remontée de l'eau de mer dans la région littorale rend difficile la culture par le sol saumâtre. A cette difficulté s'ajoute la sécheresse exceptionnelle engendrée par les précipitations médiocres et la forte

évaporation des eaux. Dans certaines régions, les niveaux des couches de l'eau souterraine ont baissé de 8 à 40 cm. Ainsi de nombreux agriculteurs quittent la région en abandonnant la riziculture traditionnelle. L'exode rural est préjudiciable pour le développement économique et social de la région. L'agriculture traditionnelle de décrue est tributaire de l'aléa des crues du Fleuve Sénégal tant sur les périodes que l'importance de débordements en raison des insuffisances de la maîtrise d'eau.

Il est nécessaire d'empêcher la remontée de l'eau de mer, retenir de l'eau pour faire face aux faibles précipitations et contrôler le débit du courant pour lutter contre les crues excessives pour promouvoir des cultures dans les périmètres du Fleuve. Deux barrages ont été construits, Diama en 1986 et Manantali en 1989, par l'initiative de l'OMVS (*) pour répondre à ces besoins multiples. La capacité de retenue d'eau de 1 Md m³ par le barrage de Diama et 11,0 Mds m³ par celui de Manantali, permettra d'irriguer une superficie de 375 000 ha (9 000 ha au Mali, 126 000 ha en Mauritanie et 240 000 ha au Sénégal) et contribuera à l'augmentation des récoltes ainsi que la diversification des cultures. On attend que la mise en valeur de cette potentialité agricole ainsi accrue joue un rôle de générateur de force et d'enchaînement pour les autres secteurs tels que l'élevage, la sylviculture, l'industrie artisanale, le commerce, le transport, le logement, les soins médicaux etc...

(*) OMVS : Organisation pour la Mise en Valeur du bassin du Fleuve Sénégal, dont les pays membres sont le Sénégal, la Mauritanie et Le Mali.

Ainsi le gouvernement sénégalais se donne-t-il tous les moyens au succès du développement de la Vallée. On compte actuellement de l'ordre de 500 projets de différents domaines qui sont en cours ou prévus auxquels participent des pays étrangers ou des organismes internationaux sous forme d'assistance technique ou de coopération financière. On peut noter quelques organismes comme la CCCE (France), l'USAID (Etats-Unis), la Banque Mondiale et le KFW (RFA). On entend des échos d'appréciation par la SAED (Société nationale d'Aménagement et d'Exploitation des Terres du Delta et des Vallées du Fleuve Sénégal et de la Falémé) et l'OMVS sur la coopération technique réalisée par le KFW dans la commune de Nianga.

Dans le cadre de la coopération financière non-remboursable, le

gouvernement japonais réalise actuellement un projet pour le développement des communautés rurales dans la commune de Thiago-Lac de Guier. Ce projet est suivi avec intérêt en tant que modèle de l'agriculture irriguée dans la zone steppe.

Ainsi dans le périmètre du Fleuve Sénégal, divers projets de développement sont en cours de réalisation ou prévus. Il reste insuffisant les aménagements des télécommunications qui constituent une des infrastructures essentielles. Dans ce contexte, la SONTATEL compte de mettre en oeuvre les projets de réaménagement et d'extension décrits dans le paragraphe 2.2.2 visant à améliorer rapidement la situation des télécommunications dans la région du Nord. Mais ils ne donneront pas de résultats attendus sans que soit remédiée la mauvaise qualité de liaison de l'Axe Nord, notamment sur le tronçon Thiès-Saint-Louis décrit dans le paragraphe 2.1.4. L'amélioration de l'Axe Nord est donc une nécessité urgente.

2.2.2 Projets d'extension et de réaménagement des réseaux de télécommunications et Etat de coopération des pays étrangers et des organismes internationaux

Les Plans de développement économique et social décrits dans le paragraphe précédent sont axés sur le développement de l'agriculture. Ils visent à l'indépendance et au développement économiques par l'augmentation de la production agricole et l'introduction des industries. Dans ce cadre, divers projets de développement sont mis en oeuvre ou programmés.

En ce qui concerne les services des télécommunications, on constate un déséquilibre flagrant, vu la concentration de plus de 70 % d'abonnés téléphoniques dans la capitale Dakar. Le retard sensible de l'utilisation de téléphone en dehors de la zone métropolitaine est un des sujets de préoccupation des autorités, notamment pour un bon déroulement des projets de développement dans la région du Nord.

Consciente de cette situation, la SONATEL a élaboré des projets à moyen et long terme pour réaliser rapidement le réaménagement et l'extension des réseaux de télécommunications.

1) Plans Directeurs Nationaux des Télécommunications

La SONATEL ayant pour objectif d'augmenter le nombre d'abonnés et d'offrir les services plus complets et plus économiques par la numérisation des réseaux, a élaboré le Plan Directeur National des Télécommunications couvrant la période 1987-2005. L'un des objectifs chiffrés du Plan est d'amener le taux de pénétration téléphonique à 1,5 pour 100 habitants en 2005. Le Plan est divisé par l'unité quadriennale dans laquelle les travaux à réaliser sont déterminés. Voici les plans quadriennaux du Plan.

(1) 1987-1990

- ① Introduction de commutateurs numériques de type conteneur (capacité de terminaux de 1 000 abonnés) au Central de Louga. Les commutateurs existants de type JANUS seront récupérés pour les pièces d'entretiens du Central de Saint-Louis (elle est déjà réalisée dans le cadre du plan d'amélioration de la qualité de services des télécommunications)

- ② Introduction de commutateurs numériques au Central de Grand Dakar et Médina ; l'introduction de commutateurs numériques de commandes à distance au Central de Camberene, Yoff, Rufisque, Hann et Thiaroye (elle est déjà réalisée dans le projet Dakar)
- ③ Transfert des commutateurs de type PENTA CONTA du Central de Thiaroye à celui de Saint-Louis
- ④ Numérisation et automatisation des Centraux de Ziguinchor, Oussouye, Bignona, Kolda, Sedhiou, Velingara, Medina-Gounass, Tambacounda, Kedougou et Bakel (elles sont en cours dans le projet ZKT) ; le transfert de PENTA CONTA du central de Ziguinchor à Richard-Toll, le JANUS de Richard-Toll à Dagana
- ⑤ Création d'une liaison numérique par FH sur le tronçon Ziguinchor-Kolda-Tambacounda(en cours dans le projet ZKT)
- ⑥ Numérisation et automatisation des centraux de Thiès, Tivaouane, Mbour, Mekhe, Khombole, Fatick, Gossas, Foundiougne, Nioro et Kaffrine (en cours dans le projet TFK) ; les PENTA CONTA récupérés seront utilisés pour les pièces d'entretien
- ⑦ Création d'une liaison numérique par FH sur le tronçon Kaolack-Fatick-Mbour-Dakar (en cours dans le projet ZKT)
- ⑧ Création de réseaux de commutation par paquets (déjà réalisée à Dakar et Thiès)

(2) 1990-1994

- ① Numérisation du Central de Matam (prévue dans le projet ZKT)
- ② Installation d'un concentrateur de commutation par paquets à Thiaroye, St.Louis, Kaolack, Ziguinchor (prévue dans le projet de commutation par paquets)
- ③ Numérisation des équipements de transmission sur le tronçon Kaolack-Nioro-Koulinkan-Ziguinchor

- ④ Numérisation des équipements de transmission sur le tronçon Kaolack-Banjul-Ziguinchor et Tambacounda-Kedougou
- (3) 1994-1998
- ① Numérisation des équipements de commutation de Dakar Médina III et Kaolack
 - ② Numérisation des équipements de commutation du Central de Dakar CTN (Central de Transit National)
 - ③ Numérisation des équipements de transmission sur le tronçon Dakar-Thiès
- (4) 1998-2002
- ① Numérisation des équipements de commutation dans la région de Louga
 - ② Numérisation des équipements de transmission sur le tronçon Kaolack-Tambacounda
 - ③ Numérisation des équipements de transmission sur le tronçon Louga-Linguère-Matam
- (5) 2002-2004
- ① Numérisation des équipements de commutation dans la région de Saint-Louis
 - ② Numérisation des équipements de transmission de l'Axe Nord
- (6) 2004-2008
- ① Numérisation des équipements de commutation dans la région de Diourbel
 - ② Numérisation des équipements de transmission sur le tronçon Thiès-Diourbel-Kaolack

2) Plans quadriennaux glissants (1989-1993)

Pour mettre en application des programmes définis dans le Plan Directeur National des télécommunications, notamment la pénétration des services et la numérisation des réseaux des télécommunications, la SONATEL élabore des projets plus détaillés, y compris leur financement. Ils sont élaborés par l'unité quadriennale et révisés chaque année en fonction de l'état d'avancement des travaux de réalisation. Voici les projets prévus ou en cours de réalisation dans le Plan quadriennal glissant (1989-1993). On mentionne, dans la décomposition des ressources, les montants dont le financement est acquis. La Figure 2.16 montre les localisations des projets.

(1) Projet Dakar (achevé) : introduction de commutation numérique dans la région de Dakar pour faire face à l'augmentation des abonnés.

(a) Equipements

- ① Grand Dakar : commutateurs numériques de capacité de 11 000 terminaux
- ② Dakar Médina : commutateurs numériques de capacité de 6 000 terminaux
- ③ Commutateurs numériques de commandes à distance : Hann (3 000), Rufisque (3 000), Camberene (2 000), Thiaroye (3 000), Yoff (2 000)
- ④ Installation des équipements numériques par FH et le câblage sur le tronçon Grand Dakar-Rufisque
- ⑤ Rénovation ou extension des réseaux par câbles dans les zones mentionnées ci-dessus : 73 053 paires distribuées

(b) Financement

Total : 16,5 Mds F CFA dont :

7,0 Mds F CFA	CCCE
2,0 Mds F CFA	BIRD
7,5 Mds F CFA	SONATEL

(c) Travaux

commutateurs : CIT ALCATEL (France)
transmission par câbles : SAT (Société Anonyme des Télécommunications)
(France)
FH : ATFH (France)

(d) Consultant

SOFRECOM (France)

(2) Projet TFK : numérisation (commutation et transmission) et automatisation dans la région de Thiès, Fatick et Kaolack

(a) Equipements

- ① commutateurs numériques de relais au Central de Kaolack de 897 terminaux
- ② commutateurs numériques de relais au Central de Thiès de 873 terminaux
commutateurs numériques de 4 100 terminaux d'abonnés
- ③ commutateurs numériques : Mbour (1 200), Tivaouane (1 000)
- ④ commutateurs de commandes à distance : Khombole (100), Mekhe (150), Foundiougne (300), Niore (150), Fatick (400), Kaffrine (400)
- ⑤ nouvelle liaison par FH de 34 Mbit/s sur le tronçon Dakar-Mbour-

Fatick-Kaolack

- ⑥ nouvelle liaison numérique par FH de petite vitesse sur les 5 tronçons : Thiès-Tivaouane, Kaolack-Nioro, Kaolack-Kaffrine, Tivaouane-Mekhe, Kaolack-Foundiougne
- ⑦ rénovation ou extension des réseaux par câbles dans les zones : Thiès (8 900 paires distribuées), Mbour (2 800), Tivaouane (1 800), Mekhe (600), Khombole (400), Gossas (500), Fatick (800), Foundiougne (400), Kaffrine (700), Nioro (600)

(b) Financement

Total : 7,8 Mds F CFA	dont :
	1,8 Mds F CFA BIRD
	3,7 Mds F CFA SONATEL

(c) Travaux

commutateurs : CIT ALCATEL (France)
FH : ATFH (France)

- (3) Projet ZKT : numérisation (commutation et transmission) et automatisations dans la région de Ziguinchor, Kolda, Tambacounda

(a) Equipements

- ① commutateurs numériques : Ziguinchor (2 000 terminaux), Tambacounda (1 000)
- ② commutateurs numériques de commande à distance : Bignona (500 terminaux), Ousouye (120), Kolda (500), Sedhiou (250), Velingara (370), Kedougou (120), Bakel (120), Médina Gounass (160)
- ③ liaison numérique par FH sur le tronçon Ziguinchor-Kolda-Tambacounda
- ④ liaison numérique par FH sur le tronçon Ziguinchor-Ousouye, Velingara-Médinagounass, Tambacounda-Bakel
- ⑤ rénovation ou extension des réseaux par câbles dans les zones : Tambacounda (1 344 paires distribuées), Kedougou (224), Kolda (672), Velingara (448), Sedhiou (560), Bignana (1 008), Ziguinchor (3 024), Bakel (448), Médina Gounass (112)

(b) Financement

Total : 6,76 Mds F CFA	dont :
	2,0 Mds F CFA BEI

1,6 Mds F CFA	BOAD
1,8 Mds F CFA	BIRD
0,7 Mds F CFA	SONATEL

(c) Travaux

commutateurs :	Jeununt Schuneider Telecom (France)
lignes et réseaux :	Câble de Lyon (France)
FH :	ATFH (France)
télécom. rurales :	GTME (France)

(d) Consultants

SOFRECOM (France) , DETECON (RFA)

(4) Projet d'amélioration de la qualité des services

Rénovation ou extension des équipements de commutation, transmission, réseaux et linges, alimentation électrique etc...

(a) Equipements

- ① numérisation du Central de Louga, extension de commutation du Central de Saint-Louis
- ② rénovation des lignes et réseaux de Louga et Sait-Louis
- ③ extension du Central de Podor et Matam, nouvelle liaison du tronçon Louga-Kebemer

(b) Financement

Total : 6,3 Mds F CFA	dont :
	4,48 Mds F CFA BAD
	1,83 Mds F CFA SONATEL

(c) Travaux

fabricants des équipements actuels

(5) Projet de commutation par paquets

extension des réseaux actuels

(a) Equipements

- ① création de 262 accès dans la région de Dakar
- ② mise en service de commutation par paquets pour les zones de Saint-Louis, Kaolack, Ziguinchor

(b) Financement

Total : 0,99 Mds F CFA dont :
0,93 Mds F CFA BEI
0,05 Mds F CFA SONATEL

(6) Projets de télécommunications rurales

Introduction d'un réseau de télécommunications rurales sur 160 communes rurales pour réduire le nombre des zones de non-desservies téléphoniques et automatiser la commutation

(a) Equipements

MAS numérique (système numérique d'accès multiple d'abonnés)

(b) Financement

Total : 4,6 Mds F CFA dont 0,8 Md F CFA : BIRD

(7) Projet de réaménagement de l'Axe Nord

Amélioration de la qualité et extension de capacité de transmission sur le tronçon Dakar-Bakel

Introduction prévue en mars 1991 de deux systèmes (1 normal et 1 secours) de transmission par fibres optiques d'une capacité de 560 Mb/s sur le tronçon d'environ de 60 Km entre Dakar et Thiès avec le financement de la Banque Mondiale

(a) Equipements

Mise en place d'une liaison par câble par fibres optiques pour une longueur de 742 Km

(b) Financement

Total : 5,8 Mds F CFA

Il en ressort que le projet de réaménagement de l'Axe Nord a été prévu pour la période de 2002-2004 dans le Plan Directeur National des Télécommunications alors que dans le Plan quadriennal glissant, il est avancé de 10 ans prévoyant sa réalisation pour la période de 1990-1992 et introduisant la transmission par fibres optiques. Cette anticipation s'explique par la place prioritaire de la Vallée du Fleuve Sénégal accordée par les politiques agricoles et les divers projets de développement qui y sont prévus ou en cours de

réalisation. L'amélioration des réseaux de services des télécommunications en tant qu'infrastructure sociale, est aussi nécessaire pour mener à bien ces projets.

—	Voie existante de transmission		
- - -	Projet TFK	7,8 Mds F CFA	dont: 1,8 Mds F CFA BIRD 3,7 Mds F CFA SONATEL
- - - -	Projet ZKT	6,76 Mds F CFA	dont: 2,0 Mds F CFA BEI 1,6 Mds F CFA BOAD 1,8 Mds F CFA BIRD 0,7 Mds F CFA SONATEL
- · - · -	Projet d'amélioration des services de télécommunications	6,3 Mds F CFA	dont: 4,48 Mds F CFA BAD 1,83 Mds F CFA SONATEL
— · —	Projet de transmission par paquets	0,99 Mds F CFA	dont: 0,93 Mds F CFA BEI 0,05 Mds F CFA SONATEL
○	Projet de télécommunications rurales	4,6 Mds F CFA	dont: 0,8 Mds F CFA BIRD 0,5 Mds F CFA CANADA

N.B. Les villes soulignées indiquent que les commutateurs ou les lignes et réseaux sont améliorés.

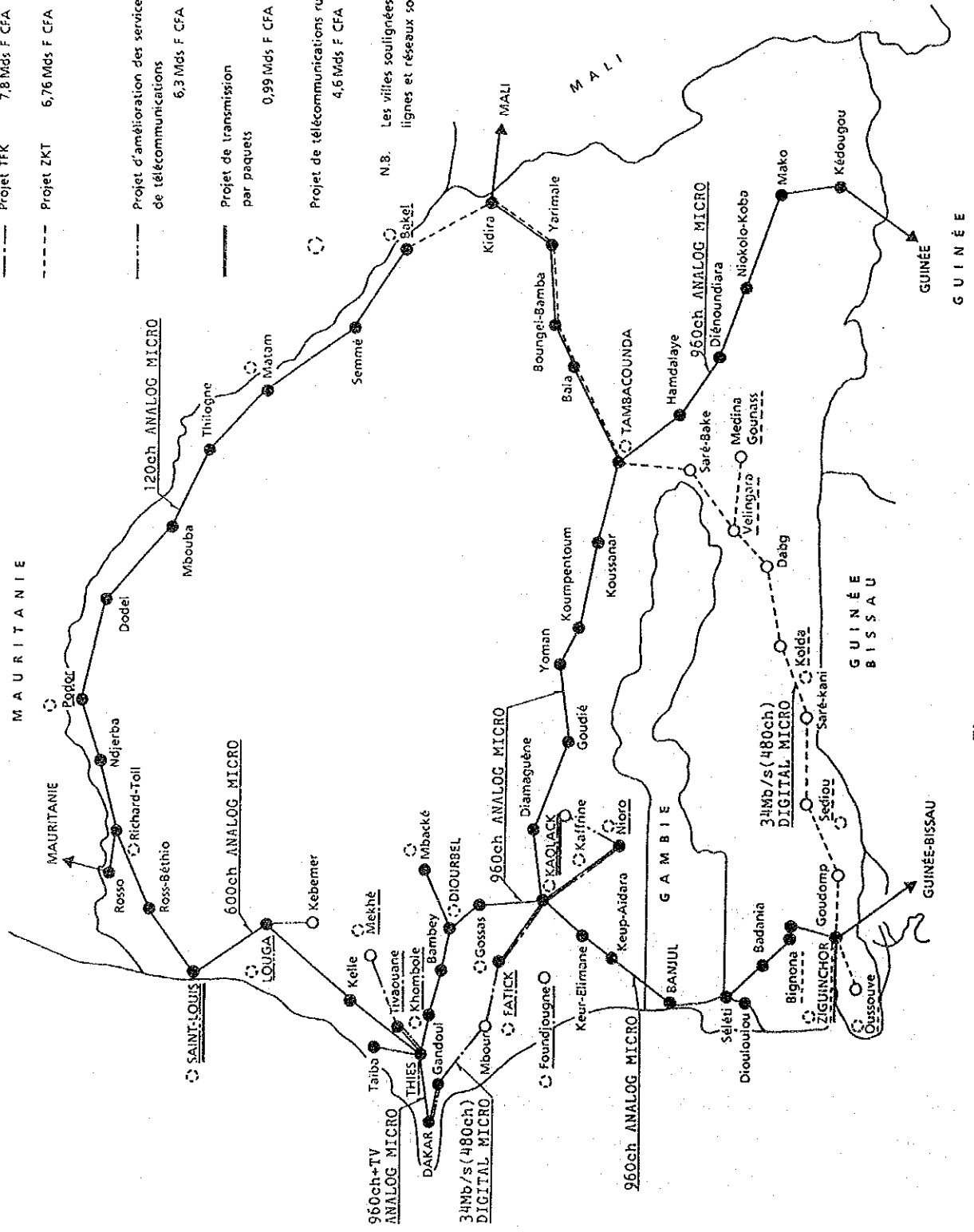


Figure 2.16 : Divers projets

2.2.3 Contexte et le contenu de la requête

La République du Sénégal qui déploie activement des efforts de développement du pays, vient de terminer le 7ème Plan de développement économique et social (1985 à 1989) au cours duquel le gouvernement sénégalais a mis l'accent sur le développement de l'agriculture, l'industrie et le tourisme. L'un des politiques prioritaires était de renforcer la maîtrise d'eau et l'aménagement hydraulique pour assurer l'offre stable des produits alimentaires. La région du Nord, surtout la vallée du Fleuve Sénégal est choisie comme région de développement prioritaire. Ainsi de nombreux projets sont-ils en cours de réalisation ou prévus dans environ 500 endroits auxquels participent des pays industrialisés tels que les Etats-Unis, la France et l'Allemagne de l'Ouest et des organismes internationaux.

Or, la République du Sénégal éprouve des difficultés de communications téléphoniques en raison d'une part, de son nombre insuffisant d'abonnés : le taux de pénétration téléphonique est de 0,5 pour 100 habitants (31 827 abonnés en décembre 1988) et d'autre part, de sa concentration métropolitaine : 73 % d'abonnés sont concentrés à Dakar, ce qui laisse apparaître un retard sensible dans l'aménagement des réseaux de télécommunications pour le reste du pays. La situation de la région du Nord ne faisant pas d'exceptions, ne permet pas d'assurer un bon déroulement de ces projets de développement.

Dans ce contexte, la Société Nationale des Télécommunications du Sénégal (SONATEL), organisme monopole d'exploitation des activités des télécommunications au Sénégal et le Ministère de la Communication, ont élaboré le plan de réaménagement des réseaux de télécommunications tout en accordant la priorité à la région du Nord. Il s'agit des projets d'extension ou de réhabilitation des équipements de commutation, transmission et lignes et réseaux couvrant environ 800 communes rurales. Ils sont en cours de réalisation avec des concours des pays étrangers et des organismes internationaux.

En particulier, l'Axe Nord, artère de transmission par FH (assure également l'acheminement du trafic international vers la Mauritanie), souffre des coupures fréquentes de communications téléphoniques. Elles sont dues à l'état vétuste des équipements et au fading profond provoqué par de vastes zones de super réflectivité (irrégularité d'intensité du champ électrique).

Pour remédier à cette situation, le gouvernement sénégalais a formulé une requête auprès du gouvernement japonais en lui demandant la création d'une nouvelle voie de transmission par fibres optiques dans le cadre de la coopération financière non-remboursable du gouvernement japonais.

Initialement, il s'agissait du tronçon entre Dakar et Saint-Louis couvrant une longueur d'environ de 260 Km avec une capacité de transmission de 140 M bit/s en tant que la première phase du Projet Axe Nord. Mais pour une réalisation plus rapide du projet, la SONATEL se charge du tronçon entre Dakar et Thiès (environ 60 Km) et demande la réalisation du tronçon entre Thiès et Saint-Louis (environ 200 Km) dans le cadre de la coopération financière non-remboursable du gouvernement japonais.

2.2.4 Présentation générale des sites du Projet

1) Thiès

Située à 60 Km à l'est de la capitale Dakar, Thiès est le chef-lieu du Département. La ville compte environ 185 000 habitants. Elle constitue à la fois un carrefour des réseaux de transport ferroviaire et routier et celui des réseaux des télécommunications reliant les régions du Sud (Kaolack), du Nord (Saint-Louis) et de l'Ouest (Dakar). Elle dispose des industries telles que l'exploitation de phosphates, industries textiles, machines agricoles, production des piles électriques et l'industrie chimique. On y trouve aussi des succursales des banques et l'Institut Universitaire Technique de Thiès créé par la coopération canadienne. Elle est connue également comme une des principales régions de production arachidère du Sénégal.

En ce qui concerne les télécommunications, le Central téléphonique de Thiès étant presque saturé par son nombre d'abonnés de 960 contre sa capacité de 1040, ne peut pas répondre à la nouvelle demande téléphonique. Vu le potentiel de développement économique important grâce à sa localité proche de Dakar, il est prévu d'introduire en 1991 des commutateurs numériques de grande capacité pour faire face à la demande téléphonique future. Depuis septembre 1988, les services de commutation par paquets sont offerts actuellement à des banques, la compagnie d'électricité et des usines.

2) Saint-Louis

Saint-Louis, située à 260 Km au nord-est de la capitale dans l'embouchure du Fleuve Sénégal, est le chef-lieu du Département de Dagana. C'est la ville la plus importante dans la région du Nord avec sa population d'environ de 161 000 habitants. Le Gouverneur du Sénégal y fut placé avant son indépendance. Elle joue un rôle clé par ses soutiens logistiques pour les différents projets de développement qui sont en cours dans la Vallée du Fleuve. La ville de Saint-Louis dispose des industries agro-alimentaires et de traitements frigorifiques de poissons sans oublier des succursales de banques. C'est également une ville portuaire navale et aérienne : le port de Saint-Louis est un port international après Dakar et l'aéroport des lignes intérieures. L'ouverture d'une université prévue en 1990 permettra un nouveau développement de la ville en tant que centre académique.

En ce qui concerne les télécommunications, le Central téléphonique de Saint-Louis compte 992 abonnés contre sa capacité de 1 000. Nombreux sont mis en instance de raccordements. La nécessité d'extension des réseaux est fortement ressentie d'autant plus que l'on prévoit une demande téléphonique accrue liée aux projets dans la Vallée cités plus haut et au développement de la ville.

Ainsi l'Axe Nord est une artère de transmission importante qui assure les communications dans diverses activités entre les différentes villes dans la Vallée du Fleuve Sénégal. Chaque ville souffre d'insuffisance de capacité de commutation et demande son extension rapide. Or l'extension des réseaux doit être effectuée aussi bien en commutation qu'en transmission. L'extension de la capacité de transmission ne pourra pas offrir les services satisfaisants sans amélioration de sa qualité. Dans ce contexte, le Projet consiste à réaménager l'Axe Nord sur le tronçon entre les deux principales villes qui sont Thiès et Saint-Louis.

CHAPITRE 3
CONTENU DU PROJET

CHAPITRE 3 : CONTENU DU PROJET

3.1 Objectifs

Les Plans de développement économique et social sont axés autour du développement agricole au Sénégal. La construction des deux barrages à usage multiple dans le Fleuve Sénégal avant 1989, a mis en relief le développement de cette région et de nombreux projets sont prévus ou en cours de réalisation (voir le paragraphe 2.2.1).

Prévoyant une demande téléphonique plus accrue liée au développement de la région, la SONATEL compte de réaménager les équipements de commutation et des lignes et réseaux dans la région du Nord et d'y introduire le service de commutation par paquets et de télécommunications rurales. Cependant, l'Axe Nord qui relie Dakar et Bakel, après 12 ans de service depuis sa construction en 1978, souffre de pannes fréquentes dues à l'état vétuste des équipements. La mauvaise qualité de liaison s'explique aussi par le phénomène du fading sensible provoqué par la super-réfractivité et entrave le bon déroulement de ces projets.

Le premier objectif du Projet consiste donc à améliorer la qualité de transmission de l'Axe Nord pour assurer les moyens de communications nécessaires et suffisants en remplaçant la liaison hertzienne du tronçon le plus prioritaire entre Thiès et Saint-Louis par le système de transmission par fibres optiques.

3.2 Examens du contenu de la requête

3.2.1 Examens sur la nécessité et le bien-fondé du Projet

La SONATEL, organisme chargé de l'exploitation des activités de télécommunications au Sénégal, s'est efforcée activement de combler le retard du passé dès sa création en 1985. Ses efforts se sont traduits notamment dans le taux de progression accrue des abonnés téléphoniques. Il évolue en deux chiffres depuis 1985. La SONATEL a entrepris le plan de développement à long terme visant à l'horizon 2005 se fixant les trois objectifs suivants :

- ① Relever le taux de pénétration téléphonique à 1,5 pour 100 habitants (0,5 à la fin 1988).
- ② Numériser les réseaux des télécommunications et offrir les services plus avancés.
- ③ Simplifier la configuration des réseaux en réduisant le nombre hiérarchique des centraux : 4 actuel à 3

Afin d'atteindre ces objectifs, la SONATEL a mis en oeuvre divers projets commençant par le réaménagement des réseaux de la région du Sud : rénovation et réhabilitation des équipements de transmission, commutation et lignes et réseaux dont l'année de construction date de la fin des années 1960 et qui souffrent de l'état vétuste. Ces actions sont menées dans le cadre du projet TFK qui touche notamment la numérisation des réseaux de transmission et de commutation dans la zone de Thiès, Fatick et Kaolack et d'autre part, le projet ZKT qui couvre la zone de Ziguinchor, Kolda et Tambacounda.

Le gouvernement sénégalais met l'accent sur le développement agricole notamment dans les vallées du Fleuve Casamance, Gambie et Sénégal dans les Plans de développement économique et social. Bien que l'importance et l'urgence de développement de la Vallée du Fleuve Sénégal aient été reconnues avant le septième Plan, la remontée de l'eau de la mer empêchait les activités agricoles dans cette région. Mais, l'achèvement des travaux de construction des deux barrages à usage multiple avant 1989 permettant d'arrêter la remontée de l'eau salée, de contrôler le débit du courant et de disposer des réserves d'eau, a mis en relief, de nouveau, le développement de la vallée du Fleuve Sénégal.

En ce qui concerne la situation des télécommunications, on a observé récemment dans la région du Sud, une croissance plus accrue du nombre d'abonnés grâce aux actions d'automatisation et à l'extension de capacité de commutation qui sont menées dans le cadre des projets TFK et ZKT. La qualité des réseaux a été améliorée grâce à l'introduction de transmission numérique. En revanche, dans la région du Nord, des investissements importants en équipements ont été effectués avant 1978 et il a été considéré que les équipements pourraient être exploitables jusqu'à l'an 2 000. Cependant, compte tenu de l'état de liaison qui souffre des coupures fréquentes dues notamment au fading, l'extension de capacité de commutation ne permettra pas d'offrir les services de qualité tant que la qualité de transmission ne sera pas assurée. C'est ainsi que la nécessité

de réaménagement des réseaux par l'amélioration urgente de la voie de transmission a été ressentie de plus en plus fort.

L'insuffisance des réseaux des télécommunications qui font partie des infrastructures essentielles comme les routes et l'électricité, risque d'entraver le développement de la région du Nord. Une telle discussion s'est répandue au sein même des autorités sénégalaises et la SONATEL a décidé de réaliser le projet d'amélioration de l'Axe Nord pour la période 1990-1992 en anticipant celle qui a été initialement fixée au-delà de 2 000.

Par ailleurs, la SONATEL entreprend de divers projets dans le cadre des améliorations de service tels que numérisation des Centraux de Louga, Saint-Louis et Matam ; réhabilitation des lignes et réseaux dans les zones de Louga et Saint-Louis ; introduction d'un système de télécommunications dans les communes rurales de Louga, Richard-Toll, Podor et Matam. Elle prévoit également la mise en service de commutation par paquets dans la ville de Saint-Louis. On ne peut obtenir de bons résultats de ces projets qu'avec l'amélioration de la liaison de l'Axe Nord. Avant même de parler de l'amélioration de service, l'absence de l'artère de transmission fiable ne permet pas d'assurer les services de base des télécommunications. L'amélioration de l'Axe Nord est aussi nécessaire compte tenu des futurs projets : la formation d'un réseau de transmission en boucle de l'Axe Nord-l'Axe Sud, permettra d'éviter l'isolation totale par la déviation du trafic.

Ainsi l'amélioration de l'Axe Nord est-elle vêtue d'un caractère déterminant non seulement dans son propre secteur : les résultats de divers projets d'amélioration des réseaux régionaux de télécommunications dépendent, en fait, de la qualité de transmission de l'axe, mais aussi en raison de l'importance de sa répercussion sur les autres secteurs : le bon déroulement et le succès de nombreux projets de développement de la région qui sont en cours de réalisation ou prévus sous la coordination de l'organisation dite "Après-Barrage", sont conditionnés aussi largement de la qualité des moyens de télécommunications.

Comme on décrit dans le paragraphe 3.2.2, les états financiers de la SONATEL semblent assez sains avec le bénéfice de 5,9 Mds F CFA, prévu dans le budget 1989-90. Mais la situation financière de la société doit être nuancée dans son interprétation. En effet, l'Etat accorde actuellement des mesures

favorables à son l'égard, notamment des reports des impôts comme la TCA (Taxe sur les chiffres d'affaires), la BIC (Taxe sur le bénéfice industriel et commercial) jusqu'à la fin 1992 et le report des charges fiscales est appliqué également pour la même période sur la taxe des importations concernant les produits importés en dehors du cadre des coopérations internationales. Au-delà de 1993, la TCA lui sera imposée avec un taux de 17 % et la BIC avec un taux de 3 %. Si l'on applique ces taxes sur le budget 1989-90, le montant total des charges fiscales s'élèveront comme suit :

la TCA : 25,5 Mds CFA × 17 % = 4,3 Mds F CFA

La BIC : 5,9 Mds CFA × 3 % = 0,2 Mds F CFA

Total : 4,5 Mds F CFA

Il représente 76 % du bénéfice de 5,9 Mds F CFA. En plus, la taxe des importations s'appliquera aux matériaux et matériels importés avec un taux de 50 % (prix CAF).

Si la SONATEL investit dans le réaménagement de l'Axe Nord, cela risque d'aggraver sa situation financière et de nuire à la gestion saine de la société. C'est la raison pour laquelle elle n'a pu entreprendre, jusqu'à présent, des travaux de réaménagement de l'Axe Nord.

Dans l'état actuel de l'Axe Nord qui souffre des coupures fréquentes et de la mauvaise qualité de liaison, la société ne peut pas envisager l'extension de capacité de commutation des centraux, tant que la qualité de transmission n'est pas assurée. En revanche, si la qualité de transmission de l'Axe Nord est assurée, la SONATEL peut accroître la capacité de commutation et offrir également de nouveaux services tels que les télécommunications rurales et le service de commutation par paquets. Ainsi la situation des télécommunications de la région du Nord sera sensiblement améliorée et cela permettra de favoriser un bon déroulement des projets de développement qui sont en cours de réalisation dans cette région. Il est donc judicieux de procéder à améliorer les voies de transmission de l'axe Nord dans le cadre de la coopération financière non-remboursable du gouvernement japonais, ce qui contribuera, dans une large mesure, non seulement au développement de la région mais aussi à celui de l'ensemble du Sénégal.

Parmi les solutions possibles (voir le paragraphe 3.2.3), on peut citer la transmission analogique par FH, la transmission numérique par FH, la transmission par câbles coaxiaux et la transmission par fibres optiques. Le système de transmission par fibres optiques semble le plus approprié par de nombreux avantages : qualité stable qui ne subit pas des conditions extérieures, facilités de services plus avancés dans l'avenir, et le coût d'investissement le moins élevé.

3.2.2 : Examens sur la réalisation du Projet et l'organisation d'exploitation

1) Organismes d'exploitation des télécommunications

La Société Nationale des Télécommunications du Sénégal (SONATEL), placée sous la tutelle du Ministère de la Culture et de la Communication(*), détient le monopole des activités de télécommunications nationales et internationales.

* Suite à la fusion du Ministère de la Culture et de celui de la Communications en mars 1990.

Dans des pays où les activités postales et celles des télécommunications sont assurées par un seul organisme, les efforts de modernisation et la rentabilisation des activités sont souvent empêchés par les activités postales. On en trouve des cas dans des pays africains et ces pays visent à améliorer l'efficacité des investissements par la séparation des activités postales et celles des télécommunications.

Le Sénégal a créé la SONATEL en 1985 pour rendre les activités des télécommunications indépendantes. Depuis sa création, la SONATEL, pour la pénétration de téléphones dans l'ensemble du pays, a entrepris des actions d'automatisation et d'extension de capacité de commutation. Elle mène également des actions de numérisation des voies de transmission. Les investissements dans le secteur des télécommunications se sont accrus pour atteindre un montant annuel de 17,6 Mds F CFA (1987), soit multipliés par plus de 17 par rapport à celui d'environ 1,0 Mds F CFA avant la réforme. Le taux de progression d'abonnements accuse une croissance en deux chiffres ces dernières années. Le taux d'autofinancement s'établit à au tour de 40 % (1988) alors qu'auparavant il

était moins de 10 %.

Présentation de la SONATEL

Historique :

① 1960 : Au moment de l'accession à l'indépendance du Sénégal par rapport à la France, l'Office des Postes et des Télécommunications (OPT) a été chargé des activités des télécommunications intérieures remplaçant la Direction des Télécommunications pour les pays ouest africains du territoire français.

② 1970 : La TELESENEGAL a été créée par l'apport du France Câble et du gouvernement sénégalais pour exercer les activités des télécommunications internationales jusqu'alors assurées par le France Câble.

③ 1985 : La SONATEL a été créée par la fusion de l'OPT et la TELESENEGAL. Les activités postales et celles des télécommunications ont été séparées.

Le Tableau 3.1 et la Figure 3.1 montrent les effectifs et l'organisation de la SONATEL.

Tableau 3.1 Structure des effectifs SONATEL (30/6/1987)

rubriques	nombre
ingénieurs et cadres supérieurs	198
techniciens supérieurs et hautes maîtrises	258
maîtrises ordinaires et ouvriers-employés	1,497
expatriés	4
total	1,957

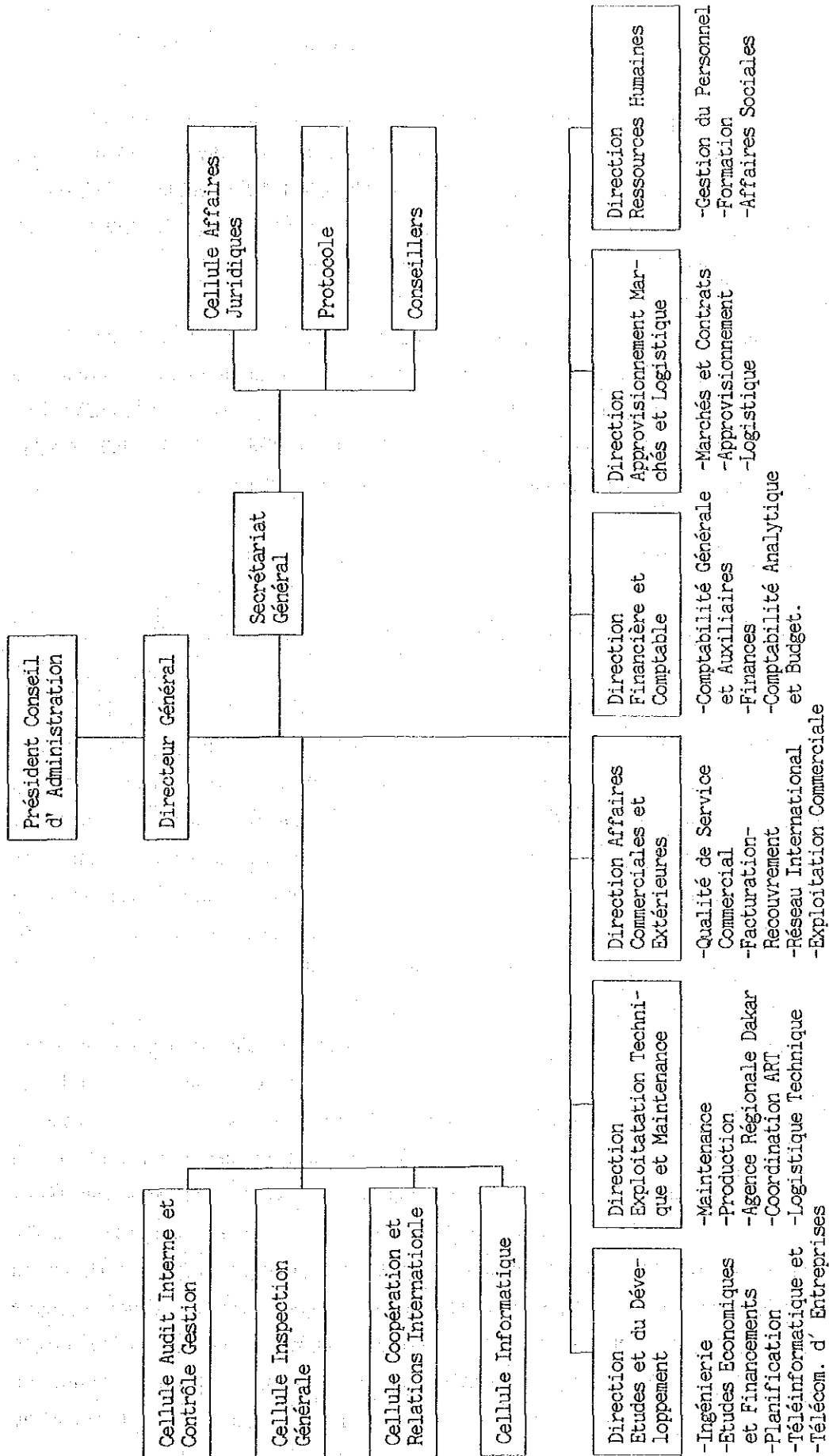


Figure 3.1 Organigramme de la SONATEL

2) Budget de l'Etat et du Ministère de la Communication

Le Tableau 3.2 montre le budget de l'Etat et du Ministère de la Communication. Dans le budget de l'Etat de l'exercice 1988-89, le Ministère de la Communication occupe une part assez faible (0,26 %) avec environ 1,3 Mds F CFA par rapport à l'ensemble des postes des dépenses d'environ de 490,0 Mds F CFA. (Le gouvernement dispose de 21 Ministères.)

D'autre part, le budget d'investissement du Ministère de la Communication s'élève à environ 13,0 Mds F CFA dont le propre financement du Ministère est de 30,0 millions de F CFA et le reste provient des sources extérieures, soit par des emprunts, soit par des dons. Environ 10,7 Mds F CFA, soit 83 % du budget d'investissement sont affectés à la SONATEL.

3) Budget de la SONATEL

Le Tableau 3.3 montre le budget de la SONATEL.

Dans le budget 1988-89 les recettes sont d'environ 23,7 Mds F CFA, provenant 70 % de téléphone, 10 % de téléx et 20 % de divers, alors que les dépenses sont d'environ 18,4 Mds F FCA, réparties 26 % pour les frais du personnel, 24 % pour les amortissements et 8 % pour les intérêts des emprunts. L'écart de 5,3 Mds F CFA peut être attribué à des investissements. Pour cet exercice, la SONATEL prévoit des investissements pour un montant total de 17,6 Mds F CFA dont 10,7 Mds F CFA sont financés par le Ministère de tutelle et le reste de 6,9 Mds F CFA est autofinancé par cette société.

Dans l'exercice 1988, on a enregistré une progression des charges (16,0 %) supérieure à celle des produits (12,2 %), alors que dans l'exercice suivant la situation a été renversée avec le taux de progression des charges (6,5 %) et celui des produits (7,3 %). Cela est dû à la suppression de la subvention de l'OPCE. On observe une baisse sensible du taux de progression des charges entre l'exercice 1988-89 (16,0 %) et le suivant (6,5 %), ce qui contribue à la baisse des charges. On observe d'autre part, une progression sensible du bénéfice de l'exercice 1988-90 au suivant. La part des frais du personnel dans le total des charges a enregistré une progression négative dans l'exercice 1988-89 par rapport à l'exercice précédent, mais elle a repris la tendance haussière dans l'exercice suivant. Ceci peut s'expliquer par la suppression de

la subvention de l'OPCE.

Malgré la progression de la part des frais du personnel dans le total des charges, on peut juger que les états financiers sont sains dans l'ensemble, grâce à la baisse des charges et à la hausse du bénéfice.

En ce qui concerne les dépenses courantes engendrées par la réalisation du Projet dont le montant s'élèverait à environ 2 millions de francs CFA par exercice, la SONATEL pourra y faire face grâce à ses états financiers favorables. D'autre part, l'affectation des effectifs pour la maintenance des équipements du Projet ne pose pas de problèmes particuliers comme on le décrit dans le paragraphe 3.3.4.

Tableau 3.2 Budget de l'Etat et du Ministère de la communication
(unité : 1 000 F CFA)

année	1984-85	1985-86	1986-87	1987-88	1988-89
Total dépenses (a) budget de l'Etat variation (%)	301 874 984	316 868 606 +5,0	441 718 000 +39,4	455 767 363 +3,2	488 624 129 +7,2
Mins.Communication budget courant (b) variation (%)	1 530 683	1 586 597 +3,7	1 818 843 +14,6	1 919 535 +5,5	1 266 980 +34,0
(b)÷(a)×100 (%)	0,51	0,50	0,41	0,42	0,26
Mins.Communi. Inv. (*) - finan.propre - finan.extérieur dont ┌ empruns └ dons total (c) variation (%)			98 000 3 405 000 1 067 000 2 338 000 3 503 000	63 000 10 298 000 — — 10 361 000 +195,8	30 000 12 838 000 — — 12 868 000 +24,2
part affectée à SONA TEL du budget d'Inv. Mins.Communi. (d) variation (%) (d)÷(c)×100 (%)			1 088 000 31,1	8 943 000 +722,0 86,3	10 660 000 +19,2 82,8

N.B. Le budget d'investissement du Ministère de la Communication est affecté aux organismes sous sa tutelle tels que la SONATEL et l'ORTS.

Tableau 3.3 Budgets de la SONATEL (unité : 1 000 F CFA)

	1987-88	1988-89	%(*)	1989-90	%(*)
total produits (A)	21 158 555	23 737 487	12,2	25 478 694	7,3
téléphone	16 263 343	16 566 412		18 426 000	
télex	2 741 212	2 392 776		3 007 000	
autres	2 154 000	4 778 299		4 045 694	
total investissements (B)	14 103 500	17 610 160		13 484 960	
projets	13 179 100	16 010 160		11 642 700	
autres que projets	924 400	1 600 000		1 842 260	
total charges (C)	15 856 290	18 393 068	16,0	19 587 270	6,5
matières et fournitures	1 716 300	1 398 983		1 840 385	
transports consommés	88 790	82 754		58 218	
autres serv. consommés	1 620 410	1 928 977		1 307 803	
charges, pertes diverses	274 500	352 995		260 525	
frais de personnel	4 616 650	4 770 605		5 250 000	
impôts et taxes	155 640	314 434		377 691	
intérêts des emprunts	1 431 000	1 465 320		3 067 654	
dot. aux amortissements	3 371 000	4 500 000		4 743 310	
dot. aux provisions	1 222 000	2 389 000		2 681 684	
subvention OPCE	1 360 000	1 190 000		0	
(A) - (C)	5 302 265	5 344 419	0,8	5 891 424	10,2
frais pers./charges (%)	29,1	25,9		26,8	

(*) le taux de progression par rapport à l'exercice précédent.

N.B. Le montant des emprunts de la SONATEL auprès des organismes tels que la CCCE (Caisse Centrale de Coopération Economique), la BIRD (Banque Mondiale), la BOAD (Banque Ouest Africaine de Développement) s'élève à environ 40,0 Mds F CFA. Les remboursements de ces dettes sont échelonnés jusqu'à 1992, mais à partir de 1993 il lui faudra un montant de l'ordre de 4,0 Mds F CFA par an : 2,0 Mds F CFA pour les remboursements et 2,0 Mds pour les intérêts à payer.

3.2.3 Examens sur les équipements demandés dans la requête

Puisqu'il s'agit de réaménager une artère de transmission de longue distance, le choix de systèmes doit être effectué en tenant compte de différents éléments parmi les 4 systèmes de transmission suivants.

- ① par fibres optiques
- ② par faisceau hertzien numérique
- ③ par faisceau hertzien analogique
(modifications des équipements actuels)
- ④ par câble coaxial numérique

Le Tableau 3.4 montre les résultats de comparaison sur ces 4 systèmes par les aspects suivants : approvisionnement des équipements, travaux des lignes et réseaux et de génie civil, bâtiments, travaux de pylônes, qualité et sécurité de transmission, facilité de maintenance, gamme des services offerts, possibilités d'extension de services et les coûts des investissements.

S'agissant du système de transmission par faisceau hertzien, le fading sensible dû aux conditions climatiques de la région du Nord au Sénégal, rend nécessaire l'installation de relais à tous les 20 Km. Cela se traduira en augmentation des coûts de construction tels que pour la construction de stations de relais, équipements, bâtiments et pylônes. D'autre part, il faut noter la tendance mondiale qui s'oriente vers le système numérique qui permet d'offrir les services des télécommunications de façon économique et efficace. Par conséquent, il sera peu utile d'investir aux équipements actuels du système de transmission par FH analogique et de continuer à les servir.

En ce qui concerne la transmission par câbles coaxiaux, les équipements de relais, les connecteurs, les matériaux de connection de câbles et les câbles ne sont actuellement fabriqués que sur commande. Leurs délais sont longs et les coûts élevés. A l'heure actuelle, le choix de ce système nécessitera donc un coût d'investissement élevé.

En revanche, le système de transmission par fibres optiques présente de nombreux avantages par les différents aspects. Au point de vue économique, il demande moins d'investissement par rapport aux autres systèmes en raison de sa capacité de transmission de longue distance sans relais et la possibilité

d'utilisation des centraux actuels de FH. D'autre part, c'est un système approprié qui ne subit guère l'influence extérieure comme la fluctuation climatique. Il est surtout bien placé dans un pays comme le Sénégal qui souffre du fading sensible, par la stabilité et la qualité de transmission. Ces réflexions mettent en évidence l'intérêt indéniable que porte le système de transmission par fibres optiques pour le Projet.

En ce qui concerne la vitesse de transmission par fibres optiques, on peut envisager les deux vitesses suivantes pour le Projet :

- ① 34 Mb/s (2Mb X 16)
- ② 140 Mb/s (2Mb X 64).

Tableau 3.4 Comparaison des systèmes de transmission

rubrique	transmission par fibres optiques	transmission numérique par FH	extension du système actuel par FH	transmis. numérique câbles coaxiaux
spéc dist. bond	environ 60~70 km	environ 20 km (lors du fading fort)	environ 20 km (lors du fading fort)	3 km~3,5 km
vitesse	34 Mb/s(480ch), 140 Mb/s(1920ch)	34 Mb/s(480ch), 140 Mb/s(1920ch)	bande de 4 MHz(960ch)	34 Mb/s(480ch), 140 Mb/s(1920ch)
approvisionnement des équipements et des pièces de rechange	pas de problèmes d'approvisionnement - équipements : approvisionnement possible au marché japonais - câbles : possible au marché japonais (4 coeurs : 570 yens /m) - pièces de rechange : approvisionnement facile au marché japonais	pas de problèmes d'approvisionnement - équipements : approvisionnement possible au marché japonais	- équipements français d'où la nécessité d'approvisionnement aux marchés internationaux - coûts élevés en raison de fabrication sur commande	- bonds : nécessité de 70 relais intermédiaires - coûts élevés en raison de fabrication sur commande
bâtiments, pylônes	possibilité d'utiliser les bâtiments actuels	nécessité de créer des bât. et pylô. à 6 endroits ; nté. d'extension de la st. de relais intermédi. pour D.E.	nécessité de créer des bât. et pylô. à 6 endroits ; nté. d'extension de la st. de relais intermédi. pour D.E.	- nécessité de créer 70 chambres pour les relais intermédiaires
travaux des lignes et réseaux	facilités de transport, installation grâce aux diamètres, poids réduits, flexibilité, nombres de connexions réduits par longue unité de pièces	_____	_____	coûts de transp. installation élevés par les poids, diamètres, inflexibilité, nombres de connexions élevés par courte unité de pièces
qualité et sécurité	⊙ "excellent" - qualité et stabilité de transmission assurées sans subir des conditions extérieures	○ "bon" - subir des conditions extérieures comme le fading	△ "médiocre" - prése. bruits dus à trans. analog. de dégradation de qualité au moment de conversion analog./numér. - subir des conditions extérieures comme le fading	⊙ - qualité et stabilité de transmission assurées sans subir des conditions extérieures
facilité de maintenance ou d'entretien	⊙ - facilité de réparations par fabricants, pièces de rechange - facilité de localisation de pannes - possibilités de systèmes de contrôle, de maintenance avancés grâce aux circuits de communication d'information de contrôle	⊙ - facilité de réparations par fabricants, pièces de rechange - facilité de localisation de pannes - possibilités de systèmes de contrôle, de maintenance avancés grâce aux circuits de communication d'information de contrôle	X "mauvais" - difficultés de réparation par fabricants - après 12 ans de service, état vétuste	X - difficultés de réparation par fabricants
possibilités de services et d'extension	⊙ - compatibilités accrues avec les commutateurs numériques - facilité d'évoluer vers le RNI et le RNIS	⊙ - compatibilités accrues avec les commutateurs numériques - facilité d'évoluer vers le RNI et le RNIS	X - compatibilité faible avec les commutateurs numériques, difficulté d'évoluer vers le RNI et RNIS - coupure prolongée au moment des travaux d'extension	⊙ - compatibilités accrues avec les commutateurs numériques - facilité d'évoluer vers le RNI et le RNIS
coût (ratio)	I	1. 2 4	-	-
appréciation	⊙ (excellent)	○ (bon)	X (mauvais)	X (mauvais)

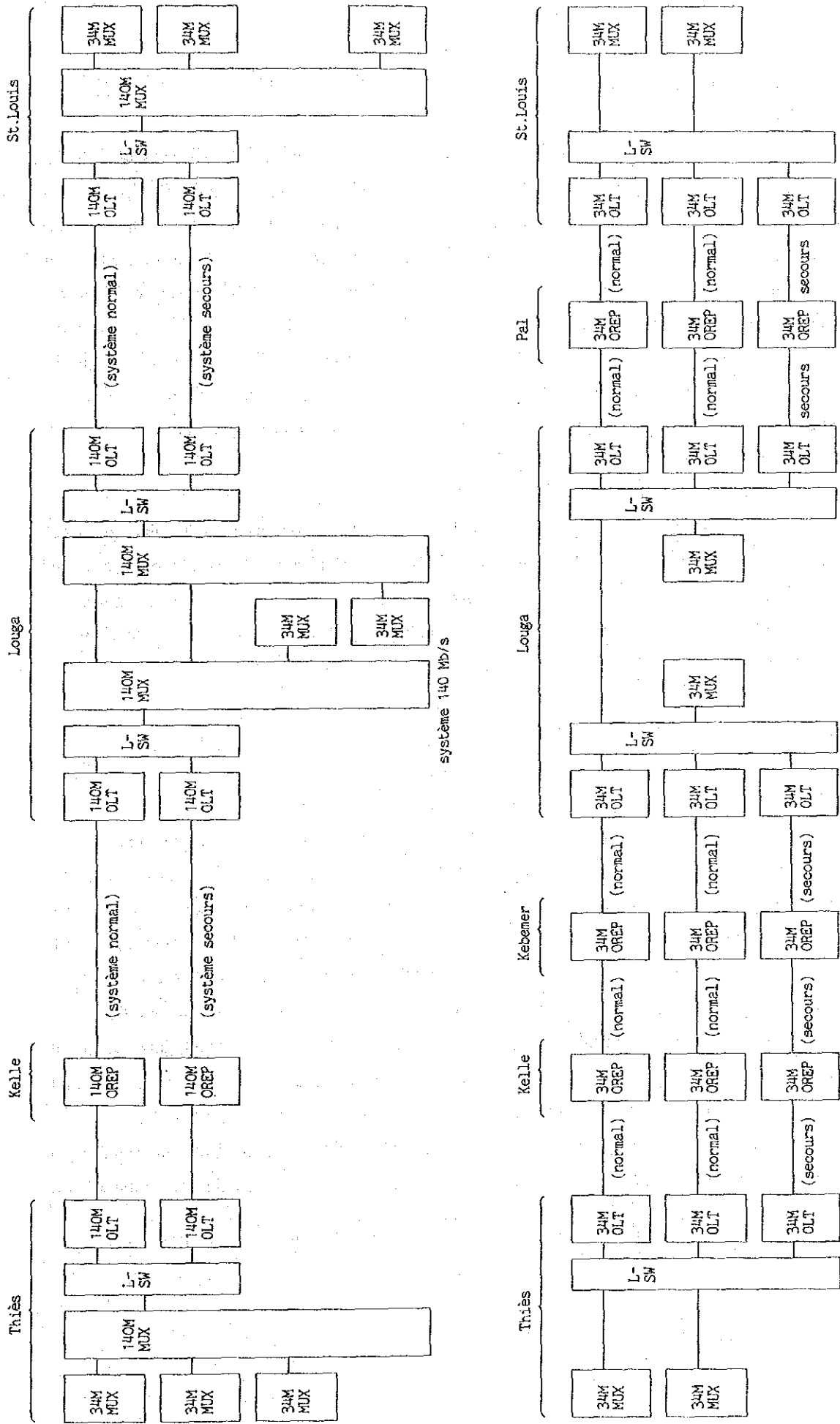
La Figure 3.2 montre la comparaison de configuration et le Tableau 3.5, celle des caractéristiques des 2 vitesses. La vitesse 34 Mb/s a été mise au point pour la transmission de courte et moyenne distances. Elle utilise le faisceau de logueur d'ondes de $1,31 \mu\text{m}$ et la longueur maximale du bond est de 60 Km. Par conséquent, il faudra installer 2 bonds entre Thiès et Louga, 1 bond entre Louga et Saint-Louis. Par ailleurs, le nombre de circuits qu'un système de 34 Mb/s peut transmettre par 2 Mb/s étant de 16, il faudra prévoir 2 systèmes à 34 Mb/s pour le tronçon Thiès-Louga et Louga-St.Louis pour satisfaire le besoin du nombre des circuits.

En revanche, la vitesse 140 Mb/s a été mise au point pour la transmission de moyenne et de longue distance. Elle utilise le faisceau de longueur d'ondes de $1,55 \mu\text{m}$, ce qui permet de transmettre sans relais une distance de 70 Km et de ne prévoir donc qu'un seul relais entre Thiès-St.Louis. En plus, un système de 140 Mb/s pouvant transmettre 64 circuits par 2 Mb/s, un seul système suffira pour le Projet.

Dans ces conditions, le système de 140 Mb/s est plus approprié par rapport à celui de 34 Mb/s sur le point de vue de la distance du bond, le nombre de systèmes nécessaires et le coût des investissements. Le choix de vitesse pour le Projet semble être donné en faveur de 140 Mb/s.

Tableau 3.5 Comparaison de vitesse de transmission par fibres optiques
entre 34 Mb/s et 140 Mb/s

rubrique	34Mb/s	140Mb/s
longueur d'ondes	1.31 μm	1.55 μm
distance de transmission	courte et moyenne distance petite et moyenne capacité	moyenne et longue distance moyenne et grande capacité
bond max.	enviro 60 Km	enviro 70 Km
capacité de circuits tél	480 circuits téléphoniques équivalents (2 Mb/s X 16)	1 920 circuits téléphoniques équivalents (2Mb/s X 64)
nombre de systèmes	normal : 2 secours : 1	normal : 1 secours : 1
nombre de centraux	3 centraux (Thiès, Louga, St.Louis)	3 centraux (Thiès, Louga, St.Louis)
nombre de relais	3 stations de relais (Kelle, Kebemer, Pal)	1 station de relais (Kelle)
fibres optiques	6 coeurs (4 principaux, 2 en réserve) longueur du câble : + 3 Km par rapport à 140 Mb/s	4 coeurs (2 principaux, 2 en réserve) longueur du câble : - 3 Km par rapport à 34 Mb/s
bâtiments	possibilité d'utilisation des bâtiments existants (aménagement nécessaire pour Kelle)	
alimentation électrique	créations nécessaires pour les 3 stations (Kelle, Pal, Kebemer), Pal : à partir des lignes électriques	création nécessaire pour 1 station (Kelle)
climatiseurs	créations nécessaires pour 2 stations (Kelle, Pal)	créations nécessaires pour 1 station (Kelle)



système 34 Mb/s

Figure 3.2 Comparaison des systèmes 140 Mb/s et 34 Mb/s

3.2.4 Nécessité de coopération technique

La SONATEL envoie son personnel à l'Ecole Supérieure Multinationale des Télécommunications pour sa formation. La formation des techniciens concernant l'introduction de nouvelles technologies est effectuée, soit par les stages pratiques, soit par la formation assurée par les constructeurs. La société compte mener des actions de numérisation de ses réseaux afin de promouvoir l'utilisation de téléphone et d'enrichir ses services des télécommunications. Elle introduira des commutateurs numériques, des voies de transmission numérique par FH et fibres optiques, ce qui nécessitera la formation de son personnel pour l'acquisition des connaissances larges sur les techniques numériques.

Il existe au Japon des cours de formation professionnelle par groupes portant sur les techniques numériques telles que transmission numérique et transmission par fibres optiques, destinés à ceux qui travaillent dans le secteur des télécommunications. Il conviendra d'y accueillir des effectifs de la SONATEL au niveau des chefs de section.

3.2.5 Principales lignes d'orientation de la coopération

Les éléments examinés jusqu'ici démontrent que la réalisation du Projet permettra d'améliorer sensiblement la situation des télécommunications de la région du Nord au Sénégal et de favoriser un bon déroulement de divers projets de développement. Elle peut ainsi contribuer largement au développement de la région, et ses impacts positifs se répercuteront dans l'ensemble du pays. Dans ces conditions, il semble être justifié de réaliser le Projet dans le cadre de la coopération financière non-remboursable du gouvernement japonais. En plus, il est confirmé que la société dispose des connaissances et des effectifs nécessaires pour assurer la gestion et la maintenance des équipements fournis par le Projet. Par conséquent, on procède à définir les principaux éléments et élaborer le Plan de base en tant qu'un projet qui fait l'objet de la coopération financière non-remboursable du gouvernement japonais.

3.3 Présentation générale du Projet

3.3.1 Organisme chargé de la réalisation du Projet et organisation actuelle de maintenance

Le Ministère de la Culture et de la Communication sera chargé de la réalisation du Projet et la SONATEL se charge de l'exécution des travaux sous la responsabilité et le contrôle de celui-ci. L'organisation de la SONATEL est décrite dans le paragraphe 3.2.2 et la Figure 3.1.

Les directions concernées au sein de la SONATEL pour la réalisation du Projet sont la Direction des Etudes et du Développement et la Direction de l'Exploitation Technique et de la Maintenance. Les interventions de maintenance seront assurées par les Centraux ou Stations de relais de Thiès, Louga et Saint-Louis. Le Tableau 3.6 montre leur organisation.

Tableau 3.6 Organisation de maintenance

Central ou station de relais	présence d'agents de la maintenance	Nombre d'agents de maintenance	
		transm.	L.et R.
Central de Thiès	oui, le jour	3	23
Stat.de relais Thiès	oui, le jour	5	—
Relais de Kelle	non.(par C.Thiès)	—	—
Central de Louga	oui, le jour	—	7
Stat.de relais Louga	oui, le jour	2	—
Central de St. Louis	oui, le jour	5	20
Relais de R.Béthio	non.(par C.St-Louis)	—	—
Central de Rd.Toll	oui, le jour	1	3

N.B. La surveillance de nuit est assurée à partir de Dakar et les équipes de maintenance sont désignés pour assurer la permanence.

3.3.2 Zones qui font l'objet du Projet

Il s'agit du Central téléphonique de Thiès, Station de relais intermédiaire de Kelle, Station de relais de Louga, Central téléphonique de Saint-Louis et les voies de transmission qui les relient. Les états actuels des centraux et des stations de relais sont comme suit :

1) Central téléphonique de Thiès

- ① bâtiment : bâtiment actuel, construction d'un nouveau bâtiment prévue en juin 1991, destiné aux commutateurs numériques
- ② espace d'installation : espace à prévoir dans le nouveau bâtiment
- ③ électricité commerciale : 380 V / 220 V (courant triphasé)
- ④ coupure du courant : 5 à 6 fois/mois, durée d'environ de 30 min./coupure
- ⑤ alimentation électrique
 - groupe électrogène : 80 KVA/380 V X 1 (1984)
 - redresseurs : 380 V/220 V/24 V/60 A (20 A) X 2 (1979, 1 hors service)
 - batteries : 400 AH X 1 (1979, vetustes)
- ⑥ climatisation : oui, elle est prévue également pour le nouveau bâtiment
- ⑦ divers : introduction prévue de commutateurs numériques en juin 1991

2) Station de relais intermédiaire FH de Kelle

- ① bâtiment : bâtiment actuel (type abri souterrain)
- ② espace d'installation : oui, bâtiment adjacent à l'abri souterrain
- ③ électricité commerciale : 380 V / 220 V (courant triphasé)
- ④ coupure du courant : informations non disponibles en raison de l'inexistence du personnel permanent
- ⑤ alimentation électrique
 - groupe électrogène : une génératrice turbo délaissée qui avait été en service à l'époque où il n'y avait pas de l'électricité commerciale ; impossible de le remettre en service
 - redresseurs : 380 V/220 V/48 V/60 A (10 A) X 1 (1987)
 - batteries : 320 AH X 1 (1987)

⑥ climatisation : non

3) Station de relais FH de Louga

① bâtiment : bâtiment actuel

② espace d'installation : oui

③ électricité commerciale : 380 V / 220 V (courant triphasé)

④ coupure du courant : 4 fois/mois, durée d'environ de 40 à 60 min./coupure, 1 à 4 coupures/mois, 8 H 00 à 17 H 00, elle est parfois prolongée en raison des travaux de maintenance de la compagnie d'électricité

⑤ alimentation électrique

- groupe électrogène : 10 KVA/380 V /220 V X 1 (1979)

- redresseurs : 380 V/220 V/48 V/100 A (10 A) X 2 (1979)

- batteries : 320 AH X 2 (1986)

⑥ climatisation : oui

4) Central téléphonique de Saint-Louis

① bâtiment : bâtiment actuel

② espace d'installation : oui

③ électricité commerciale : 380 V / 220 V (courant triphasé)

④ coupure du courant : 5 à 6 fois/mois, durée d'environ 30 min.

⑤ alimentation électrique

- groupe électrogène : 110 KVA/380 V X 1 (1978, en panne)

- redresseurs :

- commutation : 380 V/220 V/48 V/400 A (90 A) X 1 (1978)

380 V/220 V/48 V/160 A (100 A) X 2 (1978)

- transmission : 380 V/220 V/48 V/60 A (17 A) X 2 (1978)

- batteries : commutation : 520 AH X 2 (1985)

: transmission : 520 AH X 2 (1985)

⑥ climatisation : oui

⑦ divers : introduction prévue de commutateurs numériques en juin 1991

3.3.3. Présentation générale des équipements

Le Tableau 3.7 montre les principales spécifications de la voie de transmission par fibres optiques qui sera installée par le Projet.

Tableau 3.7 Principales spécifications du système

rubriques	description
système de transmission	140 Mb/s par fibres optiques
nombre de systèmes	2 systèmes (1 normal, 1 secours)
longueur d'ondes	1,55 μm
fibres optiques	monomodale, 4 coeurs
nombre de centraux terminaux	3 centraux (Thiès, Louga, St.Louis)
longueur totale de transmission	environ 204 Km : Thiès-Kelle 62 Km Kelle-Louga 69 Km Louga-St.Louis 73 Km
équipements lignes et réseaux génie civile	longueur du câble enterré : 191 Km longueur du câble conduites : 13 Km conduites créées : 1,5 Km nombre de regards construits: 10 traversées de chemin de fer : 3 endroits traversées de routes : 17 endroits passage sur les ponts : 5 endroits

3.3.4 Organisation de maintenance et de gestion

1) Niveaux techniques

Le système de transmission par fibres optiques fait partie des techniques de transmission numérique. Le système de transmission numérique est déjà introduit dans la région de Dakar sous forme de la MIC par câbles ou FH numérique. Les travaux de construction d'une voie de transmission par FH numérique dans la région centrale-sud du pays, sont presque achevés et la nouvelle liaison sera prochainement mise en service. En outre, il est prévu en mars 1991 d'introduire un système de transmission par fibres optiques sur le tronçon entre Dakar et Thiès.

Les techniques nécessaires pour les interventions d'entretien et de maintenance sont pratiquement les mêmes que celles des systèmes de transmission MIC par câbles et par FH numérique qui sont déjà en service. Les équipements de multi-modulation qui sont connectés à la liaison par fibres optiques, représentent les caractéristiques techniques tout à fait identiques.

On peut, par conséquent, juger que la SONATEL dispose des techniques de maintenance pour le système de transmission par fibres optiques.

2) Organisation de maintenance

Le Tableau 3.8 montre l'organisation de maintenance sur la voie de transmission par fibres optiques. En ce qui concerne le nombre d'agents minimum nécessaire de maintenance dans la section de transmission, chaque Central ou Station disposera des effectifs permanents de maintenance pendant le jour comme pour le FH. 2 agents seront affectés au Central ou Station de relais : Central de Thiès, Station de Thiès (La maintenance de la Station de relais intermédiaire de Kelle sera assurée par la Station de Thiès), Station de Louga et Central de Saint-Louis, soit au total 8 agents. Dans la section des lignes et réseaux, 3 agents seront affectés à la Station de Thiès et Saint-Louis, soit au total 6. Le Central de Thiès couvrira le tronçon entre le Central de Thiès et la Station de relais de Louga ; le Central de Saint-Louis se chargera des tronçons entre le Central de Saint-Louis et la Station de Louga. Il faut former les agents actuels de chaque central ou station. Pendant la formation, les interventions quotidiennes peuvent être complétées au besoin par les agents des

autres centraux ou stations.

Tableau 3.8 Organisation de maintenance

central ou station	présence d'agents de maintenance	nombre d'agents	
		trans- mission	lignes et réseaux
C. de Thiès	permanence le jour	2	3
St.de Thiès	permanence le jour	2	-
St.int.de Kelle	non (par St.de Thiès)	-	-
C. de Louga	permanence le jour	-	-
St.de Louga	permanence le jour	2	-
C. de St.Louis	permanence le jour	2	3

3) Dépenses relatives à la maintenance des équipements du Projet

On peut estimer que les dépenses courantes relatives à la maintenance après la réalisation du Projet seront autour de 2 millions de francs CFA par an. Elles sont notamment des frais de réparation des cartes électroniques, ceux d'achat des fibres optiques de rechange et ceux de combustible pour l'équipe de surveillance ambulante.

4) Programmes de formation

Comme on a décrit dans le paragraphe 2), la formation à court terme peut être effectuée par les stages pratiques au moment des travaux d'installation des fibres optiques. Les agents de la section des lignes et réseaux seront formés par un stage pratique de 2 semaines portant notamment sur l'utilisation des appareils de mesure et la connexion des fibres. Ceux de la section de transmission suivront également 2 semaines de stage pratique sur les appareils de mesure et des actions à prendre suite aux signaux d'alarme. D'autre part, l'Ecole Supérieure Multinationale des Télécommunications prévoit l'ouverture des cours de formation sur les systèmes de transmission par fibres optiques à partir de mai 1990. Ces cours organisés par l'UIT porteront notamment sur les connexions et les prises de mesure, ce qui permettra de former

les agents de transmission et des lignes et réseaux de la société.

L'ESMT (Ecole Supérieure Multinationale des Télécommunications), créée en 1981 par l'initiative des gouvernements de sept pays comme Bénin, Burkina-Faso, Mali, Mauritanie, Niger, Togo et Sénégal afin de former des gens qui travaillent dans les activités des télécommunications. L'école accueille également des étudiants venant des pays africains francophones tels que le Tchad, le Congo et la République Centrafricaine. Elle bénéficie de diverses aides par l'UIT tant sur le plan financier et équipements qu'en experts. La France, la Suisse et le Canada portent également leur coopération pour les activités de l'école.

Les étudiants ayant terminé deux années d'études universitaires après le baccalauréat, peuvent être acceptés pour une durée de 2 ans. Il existe les cours spécialisés dans le commercial, lignes et réseaux, commutation et transmission. On compte respectivement 41 et 49 étudiants inscrits pour l'année scolaire 1988-1989. L'école peut organiser également des cours selon des besoins spécifiques.

Le Tableau 3.9 montre la formation des agents de la SONATEL en décembre 1989.

Tableau 3.9 Formation des agents de la SONATEL

Formation de longue durée	nombre d'agents par secteur			
secteur	commercial	L.et R.	trans.	commut.
agents formés	6	9	2	2
formation en cours	2	4	4	3
Formation de courte durée				
- formation suite à l'introduction de commutateurs numériques au Central de Dakar				
- formation relative aux réseaux urbains (2 jours X 10 agents)				

Comme le montre le Tableau 3.10, la SONATEL consacre environ 4 % du salaire de base global pour la formation du personnel (1987-88 environ 247 millions F CFA), y compris celle suite à l'introduction de nouvelles technologies. Elle peut donc disposer des agents formés pour la maintenance des équipements installés dans le cadre du Projet.

Tableau 3.10 Dépenses de formation du personnel

Exercice	Dépenses (million F CFA)
1986-87	184 (5,1 % du salaire de base global)
1987-88	247 (4,1 % du salaire de base global)