

CHAPITRE 3 DETAIL DU PROJET

3-1 Objectifs

En ce qui concerne les infrastructures telles que voies routières et ferroviaires, servant de base au développement national de Madagascar, leur aménagement n'est pas satisfaisant, du fait que la route reliant la capitale Antananarivo au chef-lieu de province d'Antsiranana du Nord est submergée dans la saison des pluies, rendant ainsi le passage impossible. De même, les voies ferroviaires n'ayant qu'une longueur totale de l'ordre de 900 km, se trouvent en état d'aménagement extrêmement mauvais auprès du territoire immense du pays et ne servent pas suffisamment de moyen de transport pour les habitants. Dans une telle situation où l'aménagement des infrastructures telles que routes et chemins de fer n'est pas satisfaisant, le gouvernement malgache a fait des efforts pour l'aménagement des équipements de télécommunications en considérant que celui-ci est indispensable au développement économique. Il s'est avéré, à ce propos, que les équipements des liaisons micro-onde du Nord et du Sud construites par la coopération financière remboursable du Japon il y a une dizaine d'années présentent un taux de disponibilité et une qualité des circuits extrêmement inférieurs à cause de la vétusté des équipements de télécommunications et du manque de pièces de rechange électriques.

Le présent Projet a pour objectifs d'offrir des pièces de rechange et modules requis pour la réparation, de remplacer les générateurs LTEG par les systèmes d'alimentation solaire et d'améliorer le taux de disponibilité et la qualité des circuits des liaisons micro-onde du Nord et du Sud, servant de circuits principales du pays.

3-2 Examens du contenu de la requête

Le contenu de la requête de Madagascar présentée en juillet 1992 et les articles basés sur l'accord conclu lors de l'étude du concept de base sont examinés ci-dessous

(1) Bien-fondé et nécessité du Projet

Compte tenu du fait que le présent Projet a pour but d'améliorer le taux de disponibilité des liaisons micro-onde existantes et la qualité de communications, le bien-fondé et la nécessité du Projet sont décrits ici en précisant l'état de fonctionnement des équipements de télécommunications considérés et les problèmes rencontrés.

① Taux de disponibilité des liaisons micro-onde

(a) Taux de disponibilité au cours de la période de janvier 1990 à juin 1993

Le taux de disponibilité des liaisons micro-onde du Nord et du Sud constaté depuis janvier 1990 jusqu'à juin 1993 est indiqué dans le tableau 3-1.

Le Taux de disponibilité de chaque tronçon en fonction de l'année varie entre 60 et 90 %. Ceci correspond à une durée de coupure de communication variant entre 1 mois (90 %) et 5 mois (60 %) par an, démontrant donc que la communication était presque impossible. Cette situation provient du fait que Madagascar en plein bouleversement politique et économique n'a pas pu assurer suffisamment l'approvisionnement en carburant des stations de répéteur alimentées par groupe électrogène

Pendant la période de 1992 à cette année, le taux de disponibilité a tendance à être porté aux environs de 90 % au fur et à mesure de la stabilisation sociale.

Figure 3-1 Taux de disponibilité des Liaisons micro-onde

Période \ Tronçon	Liaison micro-onde du Nord (Antananarivo à Antsiranana)	Liaison micro-onde du Sud (Antananarivo à Toliara)
1990	61,39%	93,61%
1991	72,05%	72,20%
1992	93,35%	89,72%
Janvier 1993 à juin 1993	93,62%	86,32%

Taux de disponibilité = (Durée totale - durée de coupure de communication) x 100/durée totale

- (b) Etat de fonctionnement au cours de la période de janvier 1992 à juin 1993.

Le tableau 3-2 (1/2, 2/2) indique l'état de fonctionnement en fonction du mois au cours de la période de janvier 1992 à juin 1993. Une tendance d'abaissement du rendement est observée dans la saison des pluies (de novembre à mai). Ceci provient de la difficulté d'approvisionnement en carburant et du retard de réparation dus au mauvais état de routes.

- (c) Analyse des causes d'incidents

Le taux de disponibilité au cours du premier semestre de l'année 1993 ne diffère pas remarquablement de celui de l'année 1992. On analyse ici les causes d'incidents survenus au cours dudit semestre en examinant les mois où le taux de disponibilité est le plus bas (janvier et avril 1993 pour le tronçon du Nord, et avril et juin 1993 pour celui du Sud)

Les tableaux 3-3 (1/2, 2/2) et 3-4 (1/4 à 4/4) montrent respectivement les résultats d'analyse des causes de dérangements et les détails des dérangements produits.

- i. Dans la liaison micro-onde du Nord, 50 % de la durée de coupure de communication et 60 % des incidents se rattachent aux dérangements dus aux défauts d'équipements d'alimentation y compris les batteries.
- ii. Dans la liaison micro-onde du Sud, 61 % de la durée de coupure de communication et 44 % des incidents se rattachent aux générateurs LTEG.

L'état de fonctionnement des équipements d'alimentation et des générateurs LTEG est décrit ci-dessous.

- (d) Etat des équipements d'alimentation

- i. L'état des équipements d'alimentation des centres FM du Nord et du Sud est indiqué dans le tableau 3-5 (1/2, 2/2)

L'alimentation de chaque station est assurée actuellement de la manière suivante.

- Groupe électrogène (fonctionnement alternatif de 2 ou 3 groupes)
Stations de Soanierana-Ivongo, de Vohémar, de Joffreville, de Sakaraha, d'Andraimbe, etc.
 - Alimentation secteur (munie d'un groupe électrogène de secours)
Centres de Angavokely, de Sainte-Marie, d'Ivohitra, etc.
 - Emprunt de l'alimentation d'un centre téléphonique, etc.
Stations d'Antananarivo, de Toamasina, d'Antsiranana, de Toliara, etc.
 - Générateur LTEG
Centres d'Ambohijamanjaka, de Nanenonana, de Zazafotsy, d'Ankaramena, etc
- ii. La situation actuelle des équipements d'alimentation est décrite ci-dessous
- En ce qui concerne les groupes électrogènes, certaines pièces sont défectueuses et ceux utilisables dans chaque station sont donc limités.
 - Les tableaux de contrôle d'alimentation présentent souvent un incident tel qu'un défaut d'indicateur, un mauvais fonctionnement du bouton de contrôle, etc.
 - Le régulateur automatique de tension (AVR) prévu pour chaque groupe électrogène présente souvent un défaut.
 - Quant aux accumulateurs non renouvelés depuis l'installation des liaisons micro-onde, ils s'avèrent détériorés sensiblement.
 - Les chargeurs présentent un défaut de relais, etc. et ceux dans certains stations sont irréparables.
 - Les batteries pour démarrage sont également détériorées. Certains stations utilisent des batteries à usage du véhicule et d'autres nécessitent un renouvellement .
 - Quant aux systèmes de carburant, certains tuyaux s'avèrent défectueux.

Comme mentionné ci-dessus, les équipements d'alimentation sont utilisés en combinant plusieurs groupes électrogènes et les régulateurs automatiques de tension se trouvent en bon état de fonctionnement (en mettant en service les pièces démontées des équipements défectueux). De plus, les liaisons sont utilisées en état extrêmement instable à cause du fonctionnement insuffisant des chargeurs et des accumulateurs.

(e) Etat de fonctionnement des générateurs LTEG

Dans la liaison micro-onde du Sud, l'alimentation des stations de répéteur FM non pourvues de réseau secteur est assurée par les générateurs LTEG. Actuellement, 9 stations de répéteur FM sont alimentées uniquement par des générateurs LTEG, dont l'état d'installation est donné dans le tableau 3-6.

Plus de 10 ans étant passés depuis l'installation initiale des générateurs LTEG, ceux-ci sont considérablement vétuste et constituent 60 % des causes d'incident (coupure de communication) de la liaison micro-onde du Sud. L'état de fonctionnement des générateurs LTEG est décrit ci-dessous.

- i. 33 générateurs LTEG étaient installés et en fonctionnement lors de la construction de la liaison micro-onde du Sud, tandis qu'à présent, seulement 18 générateurs sont en service.

Les 15 générateurs LTEG restants sont inutilisables en raison de la détérioration de leur qualité. Leurs pièces étant affectées aux générateurs en service en tant que pièces de rechange, il ne reste presque pas de pièces utilisables.

- ii. Les générateurs LTEG en service présentent un abaissement des caractéristiques dû à l'usure des pièces de combustion telles que brûleurs, etc. et la plupart des générateurs n'assurent donc que 70 à 80 % de leur puissance spécifiée.
- iii. Etant donné une faible fiabilité des équipements, la fréquence d'incidents est élevée et la réparation demande du temps et de la main-d'oeuvre importante. Lors de la maintenance et de la réparation, les générateurs LTEG doivent être arrêtés et les équipements de télécommunications ne peuvent donc pas être

alimentés en énergie électrique requise. De ce fait, la maintenance des générateurs LTEG s'effectue en coupant l'alimentation des équipements de télévision, de secours et de système de surveillance et en alimentant seulement les équipements requis pour l'exploitation et le maintien des circuits téléphoniques.

② Détérioration de la qualité des circuits

L'état de fonctionnement de la liaison micro-onde du Nord dont la qualité des circuits est mauvaise est décrit ci-dessous.

- (a) La section entre Angavokely et Toamasina étant un tronçon de communications hors ligne de visée à longue distance, elle a été exploitée en utilisant des klystrons d'une puissance de 1 kW. Cependant, ces klystrons étant devenus inutilisables à cause de pannes, des amplificateurs solides d'une puissance de 20 W sont montés sur les émetteurs, mais la qualité des circuits est détériorée à cause de l'abaissement de la puissance (17 dB). D'autre part, ce tronçon a la fonction de la diversité (fonction destinée à obtenir un champ électrique puissant et stable en composant deux ondes électriques), mais 2 amplificateurs solides n'étant pas suffisants (4 amplificateurs requis), les émetteurs en diversité restent au repos et l'émission en diversité n'est donc pas possible.

D'après les données de l'année 1993, le tronçon entre Angavokely et Toamasina présente encore un évanouissement dû à l'abaissement de la puissance des émetteurs, provoquant une coupure momentanée des circuits. Etant donné l'état des circuits décrit ci-dessus, la liaison micro-onde du Nord n'est pas en mesure d'assurer la qualité des circuits initiale et ne permet pas une communication directe automatique.

- (b) Afin d'améliorer la qualité des circuits (rapport signal/bruit) du tronçon de communications hors ligne de visée (OH), des amplificateurs paramétriques sont utilisés pour les récepteurs. 4 amplificateurs paramétriques ont été utilisés par tronçon, soit 24 amplificateurs au total, dont 5 ont été remplacés par ceux FET à faible bruit (équivalents des amplificateurs paramétriques) avec fiabilité haute. Toutefois, il n'y a que 3 amplificateurs d'entre les 19 restants, qui sont utilisables.

Autrement dit, 16 récepteurs sont utilisés sans amplificateur paramétrique, d'où la détérioration de la qualité des circuits. L'état des amplificateurs paramétriques installés est indiqué sur la figure 3-1.

③ Pièces de rechange et appareils de mesure

Au cours d'une dizaine d'années passées après la construction des liaisons micro-onde du Nord et du Sud, les pièces de rechange ont été achetées une seule fois en 1990. Toutefois, le nombre d'articles et la quantité de pièces ne sont pas suffisants pour la maintenance et la réparation des équipements. Par conséquent, de nombreux incidents ont été survenus dans les liaisons micro-onde considérées. De plus, les appareils de mesure sont considérablement détériorés, mais n'étant pas essentiels pour les circuits, les pièces destinées à la réparation de ces appareils n'ont pas été achetées.

Ainsi, certaines stations éprouvent actuellement des difficultés de contrôle et de maintenance des équipements faisant appel à des appareils de mesure

④ Nécessité du Projet de la réhabilitation

L'état d'exploitation des liaisons micro-onde du Nord et du Sud et les problèmes soulevés sont analysés en ① à ③ ci-dessus. D'après les résultats d'analyse, il s'est avéré nécessaire de réaliser un projet tel que détaillé ci-dessous.

- (a) Réhabilitation des équipements d'alimentation pour prévenir la coupure de communication par amélioration du taux de disponibilité des liaisons micro-onde.
- (b) Réhabilitation des équipements de télécommunications pour assurer le rétablissement des service de sélection directe interurbaine et le nombre de circuits requis par l'amélioration de la qualité des circuits des liaisons micro-onde.
- (c) Remplacement des générateurs LTEG par systèmes d'alimentation solaire pour assurer l'amélioration de la fiabilité des équipements d'alimentation et l'exploitation stable des circuits de communications.
- (d) Préparation des pièces de rechange et des appareils de mesure requis pour 5 ans d'exploitation sur la base des données d'incidents rencontrés jusqu'à présent à Madagascar.

Tableau 3-2 (1/2) Etat de fonctionnement des liaisons micro-onde
(route du Nord)

Année et mois		Tronçon	Durée de coupure de communicatin (mn)	Taux de disponibilité (%)
1992	1	Entre Antananarivo et Antsiranana	4,005	91.03
	2		4,506	89.20
	3		6,851	84.65
	4		1,803	95.82
	5		4,946	88.92
	6		6,439	85.09
	7		1,796	95.97
	8		586	98.68
	9		1,319	96.94
	10		762	98.29
	11		121	99.72
	12		1,385	96.89
Total			34,519	93.35
1993	1	Entre Antananarivo et Antsiranana	4,336	90.28
	2		2,195	94.55
	3		1,040	97.67
	4		6,176	85.70
	5		2,465	94.47
	6		392	99.09
Total			16,604	93.62

**Tableau 3-2 (2/2) Etat de fonctionnement des liaisons micro-onde
(route du Sud)**

Année et mois		Tronçon	Durée de coupure de communicatin (mn)	Taux de disponibilité (%)
1992	1	Entre Antananarivo et toliara	10,378	76.75
	2		820	98.03
	3		5,226	88.29
	4		17,313	59.92
	5		6,474	85.49
	6		1,572	96.36
	7		154	99.65
	8		586	98.68
	9		5,213	87.93
	10		250	99.43
	11		4,744	89.02
	12		1,462	96.72
Total			54,192	89.72
1993	1	Entre Antananarivo et toliara	7,122	84.04
	2		2,710	93.27
	3		3,066	93.13
	4		12,782	70.41
	5		2,721	93.90
	6		7,255	83.20
Total			35,656	86.32

Tableau 3-3 (1/2) Analyse des causes d'incidents survenus en janvier et avril 1993 (liaison micro-onde du Nord)

	Dus aux batteries ou équipements d'alimentation	Dus aux groupes électrogène	Dus à l'alimentation des équipements FM et multiplexeurs	Dus aux fausses manoeuvres	Autres (rats ou causes inconnues)	Total
Nombre d'incidents	15	1	2	2	5	25
Durée de coupure de communication (mn)	5,202 (50%)	18 (0%)	173 (2%)	1,185 (11%)	3,934 (37%)	10,512

Tableau 3-3 (2/2) Analyse des causes d'incidents survenus en janvier et avril 1993 (liaison micro-onde du Sud)

	Dus aux générateurs LTEG	Dus aux équipements d'alimentation	Dus à l'alimentation en carburant	Dus aux fausses manoeuvres	Total
Nombre d'incidents	11	6	3	5	25
Durée de coupure de communication (mn)	12,807 (61%)	955 (5%)	5,950 (28%)	1,225 (6%)	20,937

Tableau 3-4 (1/4) Détails dérangements produits en janvier 1993 (route du Nord)

Tronçon	Etat d'exploitation	Description des dérangements						
		Date	Heure d'apparition	Heure de rétablissement	Durée en minutes	Lieu	Cause	
Entre Antananarivo et Ansisiranana (tout le tronçon)	<p>Entre Antananarivo et Ansisiranana (une partie du tronçon) Taux de disponibilité: 90,28 % Durée de coupure de communication: 4.336 mn</p> <p>Entre Antananarivo et Toamasina (une partie du tronçon) Taux de disponibilité: 96,01 % Durée de coupure de communication: 1.781 mn (marquée par *)</p> <p>Causes principales (ensemble de la route)</p> <ol style="list-style-type: none"> ① Panne d'alimentation secteur à Angavokely, à Maroanetsra et à Vohémar ② Défaut de la batterie pour le démarrage du groupe électrogène à Vohémar et à Sambava ③ Défaut et maintenance du groupe électrogène à Antalaha <p>Autres Des coupures de communication (durant quelques dizaines de secondes) ont été remarquées par intermittence en janvier 1993. Ceci provient de l'abaissement de la puissance d'émission entre Angavokely et Toamasina, et les service de sélection directe interurbaine étaient presque impossibles.</p>	12/1	13h40	14h15	35	Vohémar	Défaut de la batterie pour le démarrage du groupe électrogène	
		16/1	18h00	23h59	360	Vohémar	Dito	
		17/1	0h00	23h59	1.440	Vohémar	Dito	
		18/1	0h00	8h45	525	Vohémar	Dito	
		20/1	7h00	8h12	72	Sambava	Panne d'alimentation secteur, défaut de la batterie pour le démarrage du groupe électrogène, et envoi du chargeur à Antananarivo en vue de la réparation	
		20/1	14h00	14h13	13	Maroanetsra	Charge insuffisante de la batterie pour le démarrage du groupe électrogène	
		20/1	14h40	15h05	25	Antalaha	Panne d'alimentation secteur et maintien en mode manuel du tableau de distribution après renouvellement d'huile	
		*20/1	17h45	23h59	375	Angavokely	Panne d'alimentation secteur depuis 12h00 du 20 janvier	
		*21/1	0h00	19h20	1.160	Angavokely	Charge insuffisante de la batterie pour le démarrage du groupe électrogène depuis 17h45 du 20 janvier. Le chargeur n'était pas utilisé depuis quelques jours	
		22/1	8h30	8h35	5	Maroanetsra	Panne momentanée d'alimentation secteur et charge insuffisante de la batterie pour le démarrage du groupe électrogène	
		28/1	8h43	9h45	62	Antalaha	Panne d'alimentation secteur, défaut du groupe électrogène et mauvaise détection de 220 V CA	
		*30/1	17h54	18h00	6	Analakely	Défaut du chargeur de la batterie pour le démarrage du groupe électrogène de secours en cas de manque d'alimentation secteur	
		31/1	10h00	10h18	18	Vohémar	Défaut du groupe électrogène	
		*31/1	19h00	23h00	240	Angavokely	Panne d'alimentation requise et charge insuffisante de la batterie pour le démarrage du groupe électrogène	

Note 1: L'astérisque (*) représente un incident survenu entre Antananarivo et Toamasina.

Tableau 3-4 (2/4) Détails dérangements produits en avril 1993 (route du Nord)

Tronçon	Etat d'exploitation	Description des dérangements					
		Date	Heure de production	Heure de rétablissement	Durée en minutes	Lieu	Cause
Entre Antananarivo et Anisiranana	<p>Entre Antananarivo et Anisiranana (tout le tronçon) Taux de disponibilité: 85,70 % Durée de coupure de communication: 6.176 mn</p> <p>Entre Antananarivo et Toamasina (une partie du tronçon) Taux de disponibilité: 86,34 % Durée de coupure de communication: 6.098 mn (marqué par *)</p> <p>Causes principales</p> <ol style="list-style-type: none"> ① Panne d'alimentation secteur à Angavokely et à Toamasina ② Court-circuit dans le tableau de distribution dans la salle d'équipements à Angavokely ③ Ouverture du circuit (rongement par rats) ④ Contre ouverture du circuit due au défaut d'alimentation en +12 V de MUX à Toamasina <p>Autres</p> <p>Des coupures de communication se produisent par intermittence à cause de la baisse de puissance d'émission (défaut de klystron) indifféremment aux opérations de mise au point et de contrôle des équipements FH et MUX entre Analakely et Toamasina.</p>	*3/4	9h48	11h00	72	Angavokely	Panne d'alimentation secteur et charge insuffisante
		*4/4	16h50	17h15	25	Angavokely	Panne d'alimentation secteur et charge insuffisante
		6/4	7h00	18h18	78	Sainte-Marie	Court-circuit de la ligne d'alimentation de l'appareil MUX
		*7/4	7h00	18h30	690	Toamasina	Panne d'alimentation secteur et défaut de la batterie pour le démarrage du groupe électrogène
		*8/4	9h43	23h59	587	Sambava	Panne d'alimentation secteur et charge insuffisante
		*9/4	15h45	13h20	800	Maroantsetra	
		*16/4	15h45	15h50	5	Toamasina	Panne d'alimentation secteur et retard du démarrage du groupe électrogène
		*17/4	5h06	23h59	1.134	Angavokely	Court-circuit dans le tableau de distribution dans la salle d'équipements FM (câbles rongés par rats)
		*18/4	0h00	23h59	1.440	Angavokely	
		*19/4	0h00	16h20	980	Angavokely	
		*24/4	8h40	10h15	95	Toamasina	Panne d'alimentation en +24 V de l'équipement MUX

Note 1: L'astérisque (*) représente un incident survenu entre Antananarivo et Toamasina.

Tableau 3-4 (3/4) Détails dérangements produits en avril 1993 (route du Sud)

Tronçon	Etat d'exploitation	Description des dérangements					
		Date	Heure de production	Heure de rétablissement	Durée en minutes	Lieu	Cause
Entre Antananarivo et Toliara	Entre Antananarivo et Toliara (tout le tronçon) Taux de disponibilité: 70.41 % Durée de coupure de communication: 12 782 mn Entre Antananarivo et Fianarantsoa (une partie du tronçon) Taux de disponibilité: 99.69 % Durée de coupure de communication: 140 mn (marquée par *) Causes principales ① Défaut des générateurs LTEG de R208 à Ankororo et de R202 à Ankaramena ② Charge insuffisante et défaut de la batterie de T204 à Vohimana ③ Défaut du fusible du chargeur de batterie de R105 à Ambalamakana ④ Courte ouverture du circuit due à la panne d'alimentation secteur et défaut du chargeur ⑤ Coupure de communication momentanée due au remplacement du chargeur de batterie de R105 à Ambalamakana Autres Absence de remarques particulières	1/4	14h20	17h70	170	R208	Défaut des brûleurs et du bloc d'alimentation de LTEG
		4/4	15h40	23h59	500	R204	
		5/4	00h00	23h59	1.440	R204	
		6/4	00h00	23h59	1.440	R204	Défaut des brûleurs et du bloc d'alimentation de LTEG n° 1 et 2
		7/4	00h00	23h59	1.440	R204	
		8/4	00h00	5h30	330	R204	
		*14/4	6h20	8h05	105	R105	Fusion du fusible du chargeur
		17/4	7h15	23h59	1.005	R202	
		18-20/4	0h00	23h59	4.320	R202	Défaut des brûleurs et du bloc d'alimentation de l'atomiseur de LTEG n° 2 et 3
		21/4	0h00	17h00	1.020	R202	
		22/4	12h00	16h02	242	R202	Défaut des brûleurs et du bloc d'alimentation de l'atomiseur de LTEG n° 1
		*25/4	14h30	14h55	25	T101	Panne d'alimentation secteur et défaut du chargeur de la batterie pour le démarrage du groupe électrogène de secours
		25/4	22h30	23h59	90	T204	
		26/4	0h00	10h45	645	T204	Charge insuffisante de la batterie n° 1
*29/4	16h40	16h50	10	R105	Ouverture du circuit due au retard de charge de la batterie		

Note 1: L'astérisque (*) représente un incident survenu entre Antananarivo et Fianarantsoa.

Tableau 3-4 (4/4) Détails dérangements produits en juin 1993 (route du Sud)

Tronçon	Etat d'exploitation	Description des dérangements					
		Date	Heure de production	Heure de rétablissement	Durée en minutes	Lieu	Cause
Entre antananarivo et Toliara (tout le tronçon) Toliara	Entre Antananarivo et Toliara (tout le tronçon) Taux de disponibilité: 93,20 % Durée de coupure de communication: 7 255 mn Entre Antananarivo et Fianarantsoa (une partie du tronçon) Taux de disponibilité: 97,08 % Durée de coupure de communication: 1 305 mn (marquée par *) Causes principales ① Coupure de communication intentionnelle pour la réparation de R104 à Andrambe ② Manque de carburant de R103 à Zazafoisy Panne d'alimentation secteur de R101 à Ambatolampy ④ Coupure de communication intentionnelle pour la réparation de T108 à Fianarantsoa ⑤ Incident dans le secteur de système à 3 directions de R104 à Andrambe (fausse manoeuvre) ⑥ Panne d'alimentation secteur de T101 à Analakely ⑦ Erreur de passage aux canaux TV des canaux TP de R105 à Ambalanakana ⑧ Panne d'alimentation secteur de T104 à Ivohitra Autres: Absence de remarques particulières	*3/6	16h40	17h02	22	R104	Coupure de communication intentionnelle pour la réparation de la batterie
		4/6	13h40	23h59	620	R203	
		5-7/6	0h00	23h59	4.320	R203	Manque de carburant
		8/6	0h00	16h50	1.010	R203	
		*8/6	11h10	11h55	45	T108	Coupure de communication intentionnelle pour la réparation de l'oscillateur principal (MUX)
		*12/6	20h35	23h59	205	R106	Commutation de canaux TV. négligée en mode manuel
		*13/6	0h00	13h43	823	R106	
		*20/6	14h50	16h10	80	T101	Panne d'alimentation secteur et défaut du chargeur et de la batterie pour le démarrage du groupe électrogène de secours
		*23/6	8h15	10h25	130	R105	Fausse manoeuvre sur la sélection de canaux (TV)
		*27/6	1h30	16h30	900	R103	Défaut des brûleurs de LTEG n 1

Note 1: L'astérisque (*) représente un incident survenu entre Antananarivo et Fianarantsoa.

Tableau 3-5 (1/2) Equipements d'alimentation des stations FM du Nord

Nom de station	Alimentation	Energie consommée (W)	Groupes électrogènes			Nombre de cellules de batterie	Tension/cellule	Remarques
			Nombre	Type	Puissance (KVA)			
Analakely	Alimentation secteur	1,000	-					Emprunté a l'alimentation du centre téléphonique
Ambohimitsimbina	Dito	1,000	1	LE ROY	16	24	2 Volts	
Angavokely	Dito	2,000	1	MITSUI-DEUTZ	30	24	2 Volts	
Toamasina	Dito	2,500	-			24	2 Volts	Emprunté a l'alimentation du centre téléphonique
Sainte-Marie	Dito	1,000	1	MITSUI-DEUTZ	20	24	2 Volts	
Maroantsetra	Alimentation secteur	1,000	1	"	20	24	2 Volts	
Soanierana Ivongo	3 groupes électrogènes	500	3	"	10	24	2 Volts	
Antalaha	Alimentation secteur	1,000	1	"	20	24	2 Volts	
Sambava	Dito	800	1	"	15	24	2 Volts	
Voehemar	3 groupes électrogènes	1,000	3	"	20	24	2 Volts	
Joffreville	Dito	1,000	3	"	20	24	2 Volts	
Antsiranana	Alimentation secteur	1,000	-			24	2 Volts	Emprunté a l'alimentation du centre téléphonique

Tableau 3-5 (2/2) Equipements d'alimentation des stations FM du Sud

Nom de station	Alimentation	Energie consommée (W)	Groupes électrogène			Nombre de cellules de batterie	Tension/cellule
			Nombre	Type	Puissance (KVA)		
Ambatolampy R.101	Alimentation secteur	2,500	1	MITSUI-DEUTZ	21	12	2 Volts
Ambatolampy T.103	Dito	3,000	1	"	12	12	"
Sambaina R.102	2 groupes électrogènes	2,500	2	"	5	12	"
Ivohitra T.104	Alimentation secteur	2,500	1	"	21	12	"
Antsirabe T.105	Dito	3,000	1	"	12.5	12	"
Ambohijamanjaka R.103	3 générateurs thermoélectriques à liquide(LTEG)	216	-				
Andraimbe R.104	2 groupes électrogènes	1,100	2	MITSUI-DEUTZ	5	12	2 Volts
Amboitra T.106	Alimentation secteur	3,000	1	"	12.5	12	"
Nananonana R.105	3 générateurs thermoélectriques à liquide(LTEG)	216	-				
Mandalahy R.106	Alimentation secteur	3,000	1	LISTER	9	12	2 Volts
Ambohimahaso T.107	3 groupes électrogènes	1,100	3	MITSUI-DEUTZ	12.5	12	"
Kianjasoa T.108	Alimentation secteur	3,000	1	"	12.5	12	"
Fianarantsoa T.109	Dito	3,000	1	"	21	12	"
Vatoavo R.201	Dito	504	-				
Ambalavao T.203	3 groupes électrogènes	1,100	3	MITSUI-DEUTZ	12.5	12	2 Volts
Zazafotsy R.202	3 générateurs thermoélectriques à liquide(LTEG)	216	-				
Ankaramena R.203	3 Dito	216	-				
Vohimena T.204	2 groupes électrogènes	1,100	2	MITSUI-DEUTZ	5	12	2 Volts
Ihoso T.205	3 Dito	1,100	3	"	12.5	12	"
Antsifotsy R.204	4 générateurs thermoélectriques à liquide(LTEG)	288	-				
Col des Tapias R.205	3 Dito	216	-				
Zomotra R.206	7 Dito	504	-				
Sakaraha T.207	3 groupes électrogènes	1,100	3	MITSUI-DEUTZ		12	2 Volts
Andranovory R.207	4 générateurs thermoélectriques à liquide(LTEG)	288	-				
Ankororoaka R.208	3 Dito	216	1	MITSUI-DEUTZ	12.5	12	2 Volts
Toliara T.206	Alimentation secteur	3,000	1	"	12.5	12	"

Tableau 3-6 Etat d'installation des générateurs LTEG

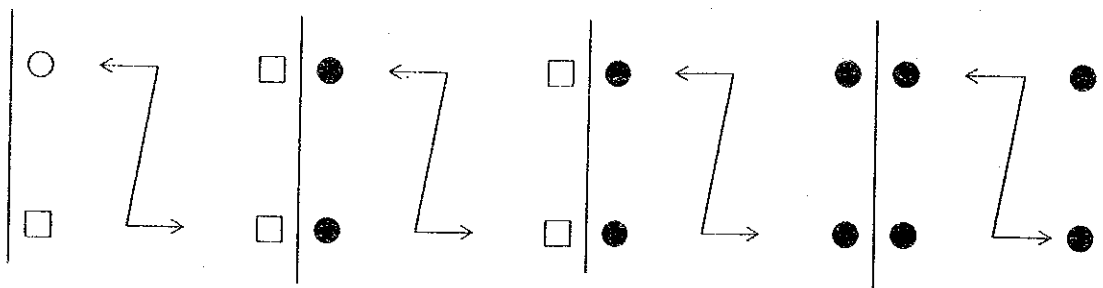
Station de répéteur	R-103	R-105	R-202	R-203	R-204	R-205	R-206	R-207	R-208	Total
Juste après la construction	3	3	3	3	4	3	7	4	3	33
de										
LTEG	2	0	2	2	3	2	4	3	0	18
Actuellement en service (392) (Note 2)									(Note 2)	
Equipements de télécommunications	TP.TV équipements de secours et de surveillance	TP.TV équipements de secours et de surveillance	TP.TV équipements de secours et de surveillance	TP.TV équipements de secours et de surveillance	TP.TV équipements de secours et de surveillance DV	TP.TV équipements de secours et de surveillance	TP.TV équipements de secours et de surveillance DV • équipements de branchement	TP.TV équipements de secours et de surveillance DV	TP.TV équipements de secours et de surveillance	

Note 1. TP: Téléphone; TV: Télévision; DV: En diversité

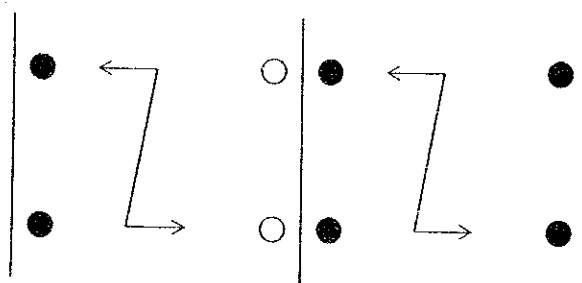
Note 2. Alimentation par système solaire de Thomson

Tronçons hors ligne de visée (OH)

Angavokely — Toamasina — Sainte-Marie — Maroantsetra — Antalaha



Sambava — Voahemar — Joffreville



- Légende :
- Normal
 - Remplacé par l'amplificateur FET à faible bruit
 - Non utilisé à cause d'un défaut

Figure 3-1 Etat des amplificateurs paramétriques installés

(2) Examen du plan de réalisation et d'administration

La Direction Générale du Secrétariat d'Etat des postes et Télécommunications sera chargée de réalisation et d'administration du Projet. L'organisation et les effectifs de la Direction Générale sont tels que mentionnés dans le paragraphe 2-2 (1)

Dans le présent Projet, les travaux suivants seront à la charge de la partie malgache

- (a) Terrassement des sites du Projet, réparation des routes d'accès et installation des clôtures
- (b) Mise à disposition de l'électricité et de l'eau, du parc de stationnement, du dépôt pour les matériels et mise au poste des gardiens
- (c) Travaux de fondations pour les unités de propiles sous le contrôle du constructeur japonais
- (d) Travaux de réhabilitation avec les pièces de rechange
- (e) Mise à disposition des magasins de stockage des articles et matériaux

① Les travaux (a) à (e) ci-dessus nécessitent l'inscription des frais au budget, mais cela ne posera pas de problème à en juger par les recettes dans le domaine de télécommunications du Secrétariat d'Etat des Postes et Télécommunications qui s'est élevées à 49,8 milliards de FMG en 1992. En fait, une somme de 550 millions de FMG a été inscrite au budget pour le présent Projet

② Les travaux (d) concernant les équipements soumis à la maintenance journalière, permettront d'acquérir des techniques requises. La partie malgache a donc formulé une participation active aux travaux

③ Quant à (e), le magasin actuellement utilisé étant étroit, un local disponible pourra être mis à disposition

(3) Relations avec des projets similaires et d'autres projets de coopération

En ce qui concerne les projets de numérisation à Madagascar, on peut citer l'introduction des commutateurs numériques dans 4 villes (Antsirabé, Antananarivo, Toamasina et Ambatondrazaka), l'installation des liaisons micro-onde FH numériques reliant ces 4 villes et l'adoption du système de transmission par fibre optique pour les réseaux de jonction de circonscription.

Ces projets dont les sources de financement ne sont pas encore déterminées, ne seront pas réalisés dans un proche avenir, comme l'indiquent les résultats d'enquête menée sur la base de la situation économique de Madagascar. Si ces projets sont réalisés, les 4 villes prévoyant l'introduction des commutateurs numériques et les routes des lignes de transmission doublent une partie des régions faisant l'objet du présent Projet de réhabilitation des liaisons micro-onde. Cependant, les commutateurs analogiques interurbains existants sont actuellement en service jusqu'à leur saturation, et même si les circuits entre lesdites 4 villes sont raccordés aux nouveaux commutateurs numériques interurbains par suite d'une numérisation, la capacité restante peut être affectée à la demande de circuits analogiques dans d'autres villes. De même, le doublement des routes de circuits des tronçons les plus importants se traduira par l'amélioration de la fiabilité et l'importance des liaisons faisant l'objet du présent Projet de coopération financière non remboursable resteront donc significative pendant une longue période.

(4) Examen du détail des équipements demandés

Les liaisons micro-onde se composent des équipements du système de télécommunications tels qu'émetteur, récepteur, modulateur, démodulateur, etc. et des équipements du système d'alimentation de ceux-ci. Les équipements demandés comprennent les pièces et modules destinés à ces équipements des systèmes de télécommunications et d'alimentation, les systèmes d'alimentation solaire nouvellement installés au lieu des générateurs LTEG. Les éléments contenus dans la requête sont examinés ci-dessous.

① Equipements du système d'télécommunications

Les liaisons micro-onde utilisées à Madagascar se divisent grossièrement en trois types en fonction du système, à savoir: système de télécommunications hors ligne de visée reliant les tronçons à longue distance au moyen des ondes diffusées et diffractées étant donné la difficulté d'obtention de vue directe due aux régions montagneuses, système de télécommunications en ligne de visée reliant ces tronçons l'un à l'autre et système de télécommunications en ligne de visée ordinaire étant donné la facilité de pose de la liaison micro-onde due aux régions relativement plates du Sud.

La requête relative aux équipements de télécommunication comprend les pièces de rechange et modules destinés aux équipements de liaison micro-onde et équipements multiplex

(a) Liaison micro-onde OH du Nord

La constitution du système est indiquée sur la figure 3-2.

Dans la liaison micro-onde du Nord caractérisée par une longue distance entre stations de répéteur et de nombreux tronçons ne permettant pas l'obtention de vue, on adopte le système de télécommunications micro-onde hors ligne de visée (désigné ci-après "OH") utilisant les ondes diffusées et diffractées dans 6 d'entre les 10 tronçons, le système de télécommunications micro-onde en ligne de visée (désigné ci-après "LS") dans 3 tronçons et le système utilisant les câbles coaxiaux dans 1 tronçon. Des micro-ondes d'une bande de 2 GHz sont utilisées dans les tronçons OH et celles d'une bande de 7 GHz, dans les tronçons LS. Dans la liaison micro-onde du Nord, des signaux téléphoniques de 120 ou 240 circuits au total sont émis et reçus.

Toutefois, en effet, cette liaison se trouve en état d'exploitation où la qualité des circuits est extrêmement mauvaise avec le taux de disponibilité très bas dû au brouillage dans les tronçons OH. La qualité des circuits ainsi détériorée peut être améliorée en installant des équipements de télécommunications tels que klystrons de grande puissance (1 kW), amplificateurs à faible bruit (à transistor à effet de champ) avec haute fiabilité, etc. dans le cadre du Projet.

Les éléments techniques contenus dans la requête sont examinés en (d) ci-dessous.

Différents appareils constitutifs du présent système ont les fonctions suivantes.

i. Appareil multiplex (émission et réception)

Du côté émission, de nombreux signaux sonores sont réunis en un signal par multiplexage, et du côté réception, les signaux téléphoniques multiplexés provenant du récepteur sont décomposés en signaux sonores individuels.

ii. Appareil en bande de base (émission et réception)

Les signaux de sortie de l'appareil multiplex sont amplifiés en signaux appropriés à l'entrée du modulateur. 120 et 240 circuits sont disponibles pour l'entrée.

iii. Modulateur

Les signaux de fréquences intermédiaires (70 MHz; désignées ci-après F.I.) sont soumis à la modulation de phase par les signaux de sortie de l'appareil en bande de base (signaux multiplexés)

iv. Emetteur

Les signaux de F.I. sortant du modulateur sont amplifiés jusqu'à la puissance requise et envoyés à l'antenne après être convertis en signaux de 2 GHz. Etant donné les télécommunications OH, 2 puissances de sortie de l'émetteur (100 W et 1 kW) sont disponibles suivant la distance.

v. Récepteur

Les signaux faibles provenant de l'antenne sont amplifiés suffisamment par un amplificateur à faible bruit, etc. et sont convertis en F.I. (70 MHz) pour s'adapter à l'entrée du démodulateur.

vi. Démodulateur

Les signaux subissant une modulation de phase sont démodulés en signaux multiplexés.

vii. Appareil d'alimentation

Un courant continu d'alimentation stable requis est produit et fourni à chaque équipement

viii. Appareil de contrôle de télécommunications

Cet appareil a pour fonction de surveiller et de contrôler les équipements installés dans chaque station. Il offre également des lignes téléphoniques d'ordres de maintenance entre stations.

(b) Liaison micro-onde LS du Nord

La constitution du système est indiquée sur la figure 3-3

Certains tronçons de la liaison micro-onde du Nord sont constitués selon le système de télécommunications LS ordinaire, qui utilise la modulation de fréquence consistant à installer les stations de répéteur à des intervalles de quelques dizaines de kilomètres. Un bâti comporte le bloc émetteur, le bloc récepteur, le bloc modulateur, le bloc démodulateur et le bloc en bande de base. Les fonctions respectives des blocs sont presque identiques à celles de la liaison micro-onde OH du Nord à l'exception de la bande de fréquence d'émission et de réception qui est de 7 GHz et de la puissance d'émission qui est faible. 120 et 300 circuits sont disponibles pour l'émission.

(c) Liaison micro-onde LS du Sud

La constitution du système est indiquée sur la figure 3-4

La liaison micro-onde du Nord est constituée également selon le système de télécommunications LS ordinaire, qui utilise la modulation de fréquence qui consiste à installer les stations de répéteur à des intervalles de quelques dizaines de kilomètres. Les signaux téléphoniques sont envoyés au modulateur via le multiplexeur et l'appareil en bande de base, produisant ainsi les signaux de F.I. (70 MHz) modulés par les signaux en bande de base. Les signaux de F.I. sont ensuite convertis en micro-ondes (4 GHz) par l'émetteur et sont émis par l'antenne.

Du côté réception, les micro-ondes reçues sont converties par le récepteur en signaux de F.I., qui sont envoyés par la suite au démodulateur. Dans le démodulateur, les signaux de F.I. sont démodulés

et obtenus sous forme de signaux téléphoniques en bande de base. L'équipement de surveillance et de contrôle est prévu pour l'émission et la réception des signaux d'ordres et des signaux de contrôle et de surveillance destinés au système.

La liaison micro-onde est capable de délivrer les signaux téléphoniques de 300 ou 960 circuits ou un signal de télévision. Certains stations de répéteur ne comportent que les appareils émetteur-récepteur, assurant seulement une amplification de relais.

(d) Examen du klystron de grande puissance et de l'amplificateur à faible bruit.

i. Dans la liaison micro-onde du Nord, le système de télécommunications OH est adopté pour 6 tronçons. Selon ce système, les klystrons de grande puissance (1 kW) ou tubes à ondes progressives (100 W) au stade initiale et les amplificateurs à faible bruit sont utilisés pour maintenir la qualité des circuits, du fait que la vue directe de la station voisine ne peut pas être obtenue. Cependant, étant donné les défauts de ces organes et le manque des pièces de rechange, on adopte actuellement les amplificateurs à transistor de 20 W (amplificateurs solides) pour tous les tronçons (après l'ouverture de la liaison, la fiabilité des équipements a été améliorée en changeant les tubes à ondes progressives de 100 W pour les amplificateurs solides de 20 W). Les amplificateurs à faible bruit se trouvent inutilisables dans certains tronçons comme le montre la figure 3-1.

ii. Les valeurs d'étude des circuits des tronçons OH sont indiquées dans le tableau 3-7.

Entre Angavokely et Toamasina, soit le tronçon (1), le champ électrique de réception lors de l'utilisation du klystron de 1 kW (60 dBm) est de -61 dBm et le rapport signal/bruit est de 60,6 dB (3,5 dB de marge par rapport à une valeur admissible de 57,1 dB), satisfaisant ainsi les normes.

Par ailleurs, si les émetteurs dans ces tronçons sont exploités avec des amplificateurs solides, le rapport signal/bruit des tronçons considérés deviendra 48,1 dB, ce qui ne satisfait pas les normes.

Un réaménagement pour l'utilisation des klystrons de 1 kW est donc nécessaire.

- iii. Dans le tableau 3-7, les valeurs d'étude des circuits des tronçons (2) à (6) utilisant les amplificateurs solides et à faible bruit sont également indiquées.

Dans ces tronçons sauf celui entre Vohémar et Joffreville, l'intensité de champ électrique de réception est comprise dans une gamme de -60 à -70 dBm.

Entre Vohémar et Joffreville, l'intensité de champ électrique est de -47 dBm et le rapport signal/bruit, de 66,9 dB, démontrant que les circuits se trouvent en état meilleur que les autres tronçons. Le tableau démontre aussi que le rapport signal/bruit en cas d'absence des amplificateurs à faible bruit (10 dB d'indice de bruit) est de 66,7 dB, présentant peu d'effet d'amélioration par amplificateur à faible bruit. De plus, le rapport signal/bruit hors tout devient 54,1 dB, satisfaisant la valeur admissible. Par conséquent, on a décidé de ne pas monter les amplificateurs à faible bruit dans ce tronçon.

- iv. Compte tenu la consommation importante d'énergie électrique par les klystrons de grande puissance (1 kW), il est nécessaire de les refroidir par air au cours de leur fonctionnement.

Toutefois, l'alimentation secteur étant instable à Madagascar, la discontinuité ou l'interruption momentanée d'alimentation secteur a souvent lieu. Si le système d'alimentation de secours ne démarre pas dans un tel cas, la ventilation s'arrête immédiatement et la durée de vie des klystrons est alors réduite à cause de la surchauffe. Vu cette situation, il est nécessaire de viser à l'augmentation de la vie des klystrons en installant des équipements d'alimentation en courant alternatif (désigné ci-après CA) ininterrompue qui permettent l'alimentation des ventilateurs de refroidissement même en cas de coupure d'alimentation secteur.

Tableau 3-7 Valeurs d'étude des circuits des tronçons hors ligne de visée

Tronçon	Distance (Km)	Propagation	Puissance d'émission (dBm)	Puissance de réception (dBm)	Indice de bruit (dB)	Rapport signal/bruit (dB) Note 3				Rapport signal/bruit total (dB)	
						Bruit d'agitation thermique	Parasites	Bruit de fond	Valeur d'étude	Valeur admissible	
① Entre Angavokely et Toamasina	197.6	Diffraction	60 (1KW) [43]	-61 [-78]	2.5	65.2 [48.2]	-	62.5 [62.5]	60.6 [48.1]	(57.1)	
② Entre Toamasina et Sainte-Marie	134.4	Diffusion	43 (20W)	-77	2.5	58.4	82.7	67	57.8	(58.8)	
③ Entre Sainte-Marie et Maroantsetra	174.9	Diffraction	43 (20W)	-67	2.5	66.4	-	67	63.7	(57.6)	
④ Entre Maroantsetra et Antalaha	83.5	Diffraction	43 (20W)	-70	2.5	66.6	-	67	63.8	(60.8)	
⑤ Entre Sambava et Vohémar	101.5	Diffraction	43 (20W)	-62	2.5	69.5	-	67	65.1	(59.4)	
⑥ Entre Vohémar et Joffreville	132.1	Diffraction	43 (20W)	-47	2.5	85.5 <78.0>	-	67 <67>	66.9 <66.7>	(58.8)	
Ensemble des tronçons hors ligne de visée									54.1 <54.0>	(50.8)	

Note 1. Les chiffres en accolade [] représentent des valeurs d'étude dans le cas d'une puissance d'émission de 10 W.

Note 2. Les valeurs entre guillemets < > représentent des valeurs d'étude dans le cas où l'amplificateur à faible bruit n'est pas monté.

Note 3. Le bruit représente une valeur de 20%.

② Equipements du système d'alimentation

(a) Equipements d'alimentation généraux

Les stations de répéteur FM sur la route des liaisons micro-onde sont alimentées par un réseau secteur ou un groupe électrogène. Comme l'indique la constitution du système d'alimentation sur la figure 3-5, les stations de répéteur FM susceptibles d'être alimentées par un réseau secteur utilisent outre ce dernier un groupe électrogène en tant qu'équipement de secours pour stabiliser le système d'alimentation. Par contre, les stations de répéteur FM ne permettant pas l'alimentation par réseau secteur, doivent être alimentées en permanence par groupe électrogène et utilisent donc 3 groupes électrogènes en vue de stabiliser le système d'alimentation

L'équipement d'alimentation se constitue essentiellement par les matériels décrits ci-dessous, parmi lesquels les chargeurs, les régulateurs automatiques de tension et les accumulateurs font l'objet de la requête relative au système d'alimentation.

i. Groupe électrogène

Le générateur est entraîné par moteur Diesel, produisant ainsi du courant alternatif. Lorsqu'une station ne peut pas être alimentée par réseau secteur à cause d'une panne d'électricité, etc., elle est alimentée par groupe électrogène.

ii. Tableau de contrôle

Assure le contrôle du démarrage et de l'arrêt du groupe électrogène, de la sélection d'entrée du réseau secteur ou du groupe électrogène, etc.

iii. Accumulateur au plomb-2

Alimente les équipements de télécommunications en tension continue de -48 V.

iv. Chargeur-1

Contenu dans le tableau de contrôle et destiné à charger l'accumulateur au plomb pour le démarrage du moteur Diesel.

v. Chargeur-2

Charge l'accumulateur au plomb à usage des équipements de télécommunication.

vi. Régulateur automatique de tension (AVR)

Assure la régulation automatique de la tension de sortie du générateur pour maintenir celle-ci constante en réglant le courant d'excitation du générateur.

(b) Système d'alimentation solaire

Ce système est destiné à assurer le système d'alimentation des stations de répéteur FM non alimentées par réseau secteur. Il comporte essentiellement les étalages de piles solaires convertissant la lumière solaire en puissance du courant continu (ci-après désigné CC), l'accumulateur alimentant les charges pendant la nuit et par temps nuageux ainsi que le bloc de contrôle réglant la charge et la décharge.

La requête dans le cadre du Projet concerne le remplacement des générateurs LTEG utilisés dans 9 stations de répéteur. FM par les systèmes d'alimentation solaire, dont le détail est indiqué dans le tableau 3-8.

Madagascar se trouve généralement dans la saison des pluies entre novembre et avril étant entendu que la période varie plus ou moins suivant l'année et la région.

La constitution du système d'alimentation est indiquée sur la figure 3-6.

i. Module solaire

Le module a pour fonction de convertir la lumière solaire en puissance du CC, et se constitue en général des piles solaires au silicium. Un module permet d'obtenir une puissance maximum de 51 Watts environ. (45 x 100 mm environ)

ii. Etalage des piles solaires

4 plaques de modules solaires constituent un étalage de Piles solaires (1800 x 1000 mm environ).

Le nombre d'étalages sera augmenté en fonction de l'énergie requise.

iii. Bloc de contrôle

Le bloc de contrôle a pour fonction de contrôler l'alimentation des appareils de télécommunications par l'équipement solaire, la charge de l'accumulateur et l'alimentation par l'accumulateur. Il a également des fonctions de prévention contre la surcharge de l'accumulateur et contre le reflux de courant vers les étalages de piles solaires.

iv. Accumulateur

Il accumule l'énergie provenant des étalages de piles solaires. Lorsque les charges ne peuvent pas être alimentées par les étalages de piles solaires pendant la nuit ou par temps nuageux, elles sont alimentées par l'accumulateur.

La durée d'insolation annuelle des régions prévues pour l'installation du système d'alimentation solaire est indiquée dans le tableau 3-9. D'après le tableau, Fianarantsoa a une durée minimum d'insolation de 165,9 heures en juin (correspondant à 17 jours en supposant 10 heures d'insolation par jour), d'où 13 jours sans insolation. Toutefois, ceux-ci ne se présentent pas continuellement et l'ensoleillement a évidemment lieu entre les jours, et il suffira donc de prévoir une durée de maintien d'alimentation par l'accumulateur de 10 jours pour assurer l'alimentation des charges.

Tableau 3-8 Energie requise en fonction du station

Nom de centre	Energie consommée (W)	Courant en charge (A)	Nombre de jours sans insolation (jours)
R-103	130	5,4	10
R-105	130	5,4	10
R-202	130	5,4	10
R-203	130	5,4	10
R-204	163	6,8	10
R-205	130	5,4	10
R-206	430	17,9	10
R-207	163	6,8	10
R-208	130	5,4	10

Tableau 3-9 Durée d'insolation annuelle

(Unité: heures)

	Janvier	Février	Mars	Avril	Mai	Juin	Juillet	Août	Septembre	Octobre	Novembre	Décembre
Antsirabé (R103, R105)	199.2	181.0	187.6	228.3	247.4	224.2	221.1	251.1	265.8	270.2	233.3	190.5
Fianarantsoa (R202, R203)	191.1	171.0	175.4	184.8	186.0	165.9	163.5	191.1	220.5	230.4	208.0	190.1
Ianohira (R204, R205, R206, R207, R208)	245.4	226.0	253.6	259.6	276.3	259.4	261.8	279.1	285.5	295.6	267.5	232.3

③ Pièces de rechange et appareil de mesure

(a) Pièces de rechange

Madagascar s'est procuré une seule fois en 1990 les pièces de rechange pour les liaisons micro-onde du Nord et du Sud auprès des fabricants d'équipements. Ces pièces n'étant pas suffisantes pour maintenir et réparer les équipements tant au niveau du nombre qu'au niveau des genres d'articles, font alors l'objet de la requête de la coopération considérée. D'autre part, les équipements en question ont été mis en service il y a déjà une dizaine d'années et se rapprochent donc de la fin de la durée de vie de dessein (15 ans). Aucun plan de leur renouvellement n'étant préparé pour l'instant, les équipements doivent être encore utilisés d'ici 5 à 10 ans, et l'offre des pièces requises pour 5 ans environ de réparation des équipements est donc requise.

Pour l'offre considérée, on sélectionne les pièces en accordant la priorité à celles jugées susceptibles de tomber en panne d'après l'expérience d'incidents. Vu ce qui précède, il est nécessaire pour Madagascar de redoubler ses efforts pour l'approvisionnement en pièces de rechange dans l'avenir.

(b) Appareils de mesure

Les appareils de mesure contenus dans la requête sont l'indicateur sélectif de niveau, le wattmètre, le fréquencemètre pour micro-ondes et l'analyseur de spectre.

Ces appareils de mesure étant installés dans le centre d'Antananarivo servant de centre de maintenance et de réparation, on prévoit d'installer chacun des appareils cités ci-dessus pour chacune des routes du Nord (Antsiranana) et du Sud (Toliara). Il est cependant à noter qu'on prévoit l'installation d'un seul analyseur de spectre, car cet appareil destiné à l'analyse d'ondes interférence, d'intermodulation et de spectre est peu utilisé.

(c) Organe de sortie de l'équipement de surveillance et de contrôle

Pour la sortie de l'équipement de surveillance et de contrôle, l'imprimante avait été installée initialement. Cependant, elle s'est mise en état irréparable par suite d'une panne du mécanisme.

Cet organe dont la fabrication a été cessée ne peut plus être acquis. Cependant, compte tenu de la nécessité absolue de l'enregistrement de l'état de service pour l'exploitation et la maintenance des équipements, on prendra quelques mesures permettant la lecture des informations requises dans l'ordinateur et leur sortie sur disquette, etc.

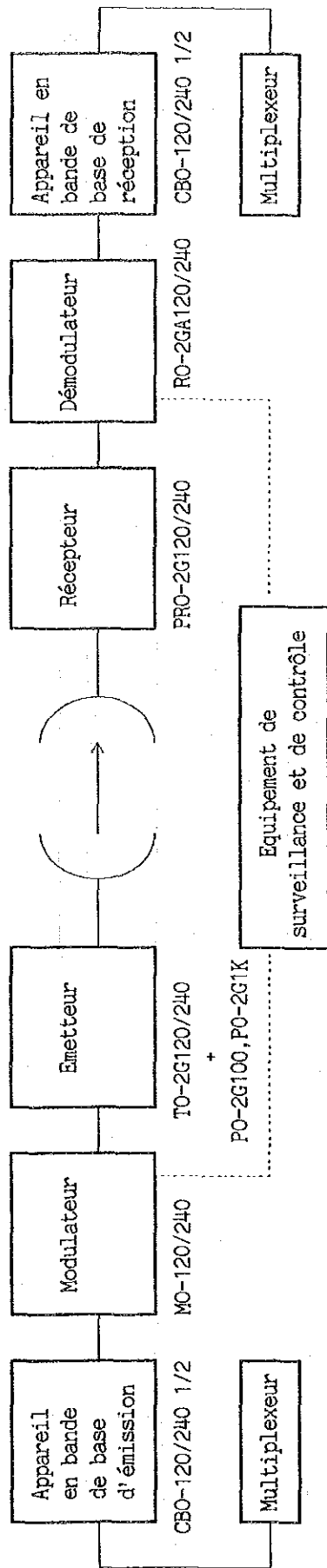


Figure 3-2 Constitution de la liaison micro-onde hors ligne de visée (O/H) dur Nord

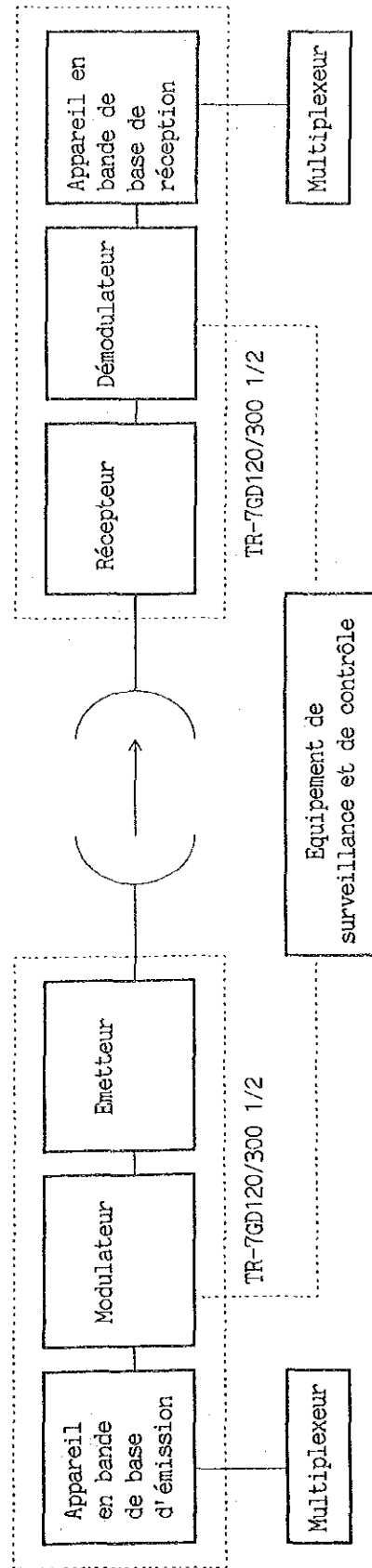


Figure 3-3 Constitution de la liaison micro-onde en ligne de visée (L/S) du Nord

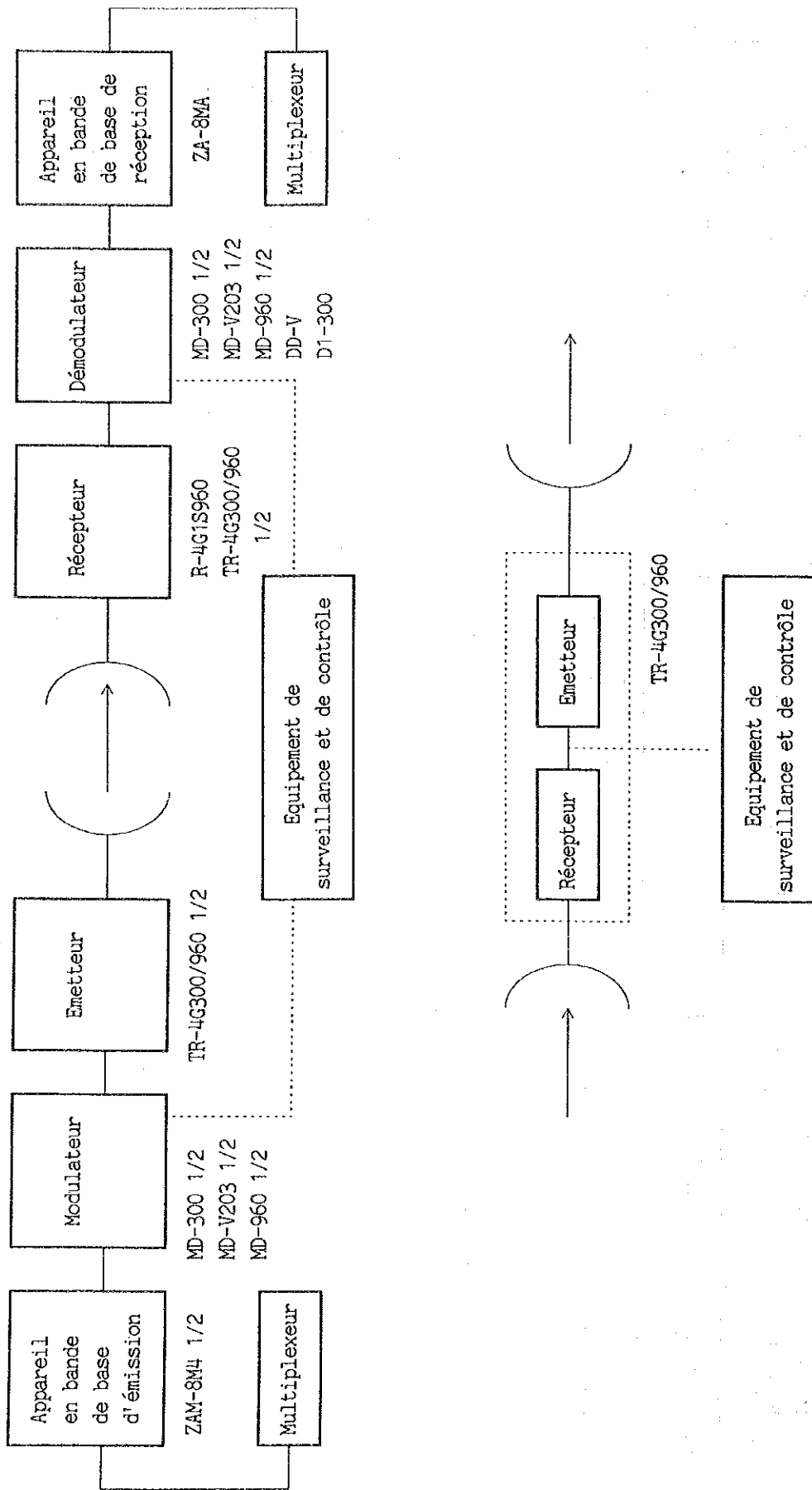


Figure 3-4 Constitution de la liaison micro-onde en ligne de visée (L/S) du Sud

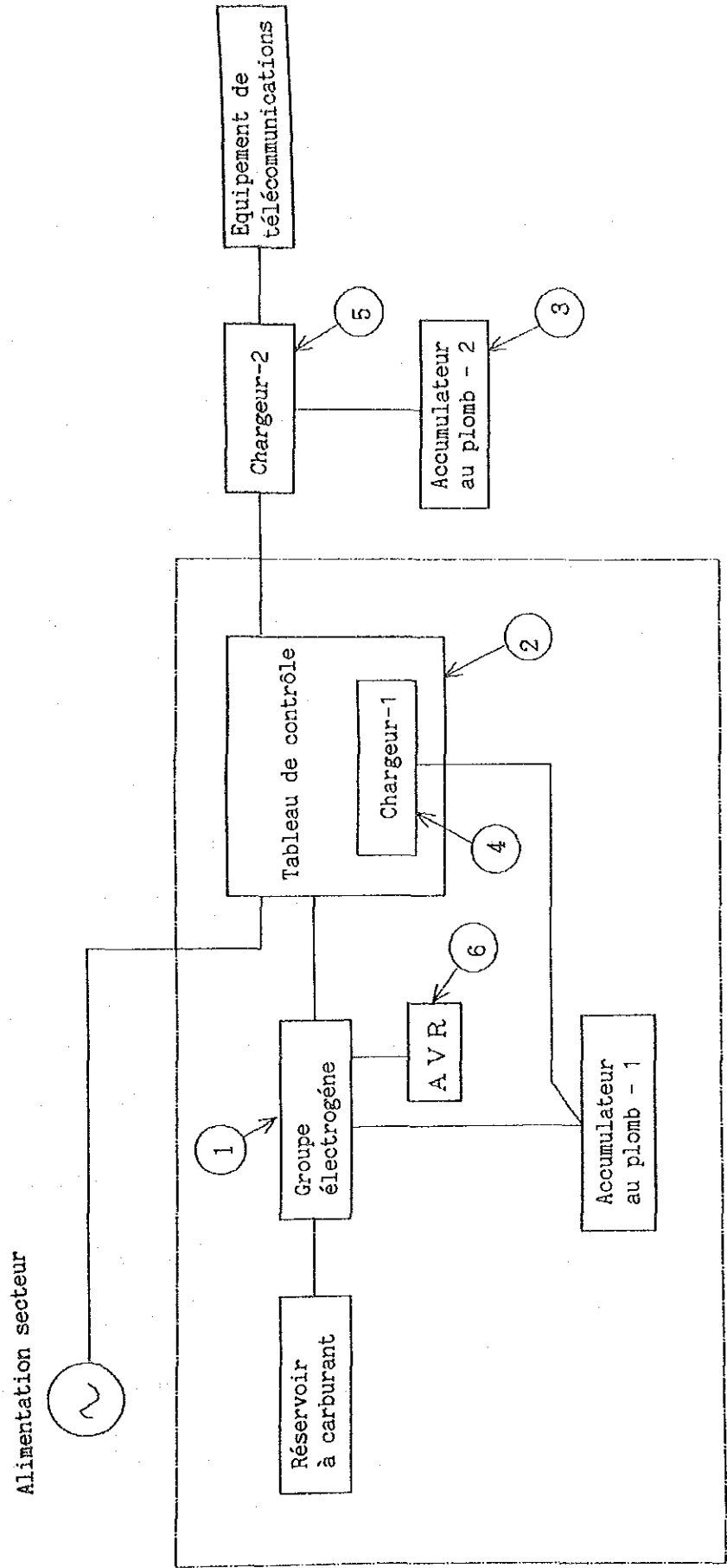


Figure 3-5 Constitution du système d'alimentation

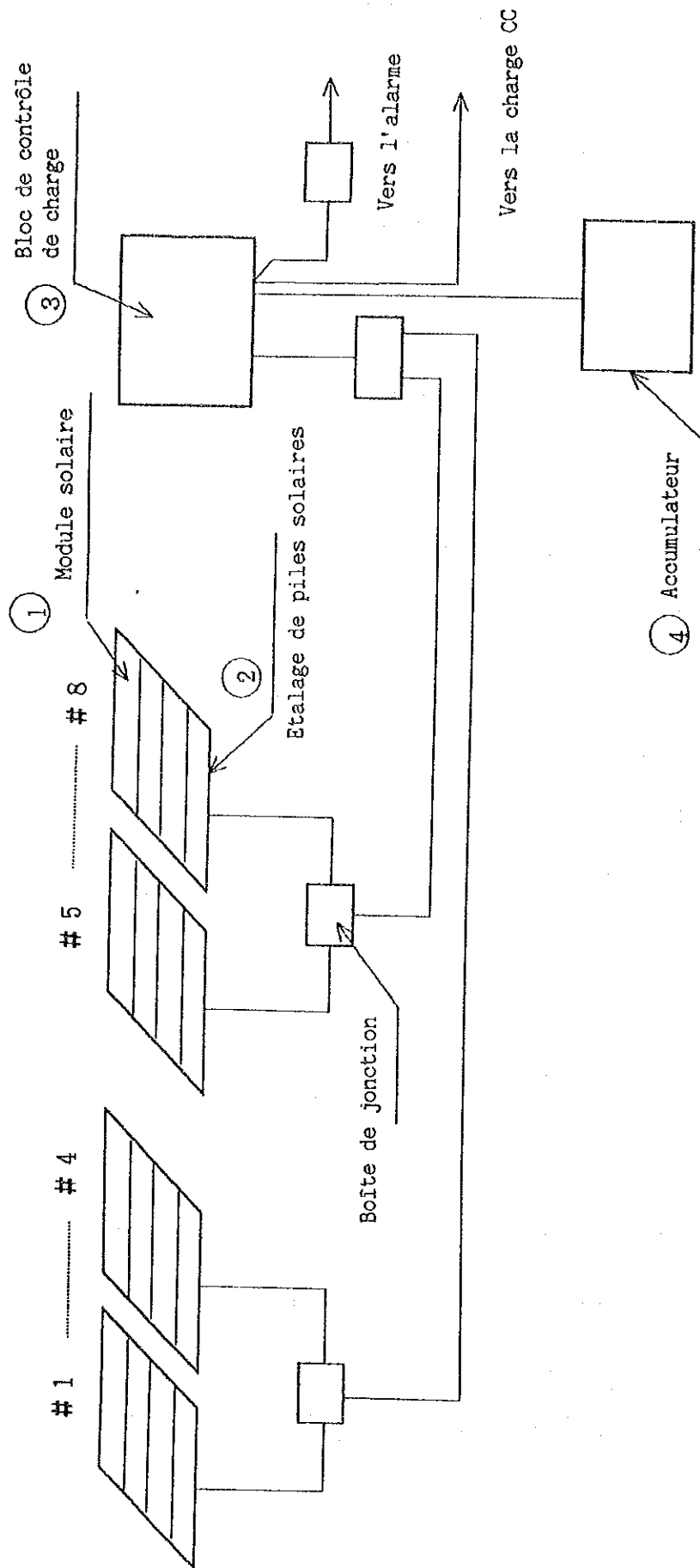


Figure 3-6 Constitution du système d'alimentation solaire

(5) Nécessité de l'assistance technique

Le niveau technique de la Direction Générale du Secrétariat d'Etat des Postes et Télécommunications chargée de réalisation et d'administration du présent Projet est assez élevé comme mentionné dans le paragraphe 3-3 (3) ci-dessous.

Or, du fait que les liaisons micro-onde faisant l'objet du présent Projet sont des équipements existants utilisés et soumis à la maintenance depuis plus de 10 ans, elles ne nécessitent pas en principe une assistance technique. Toutefois, afin d'atteindre l'objectif du Projet, soit l'amélioration du taux de disponibilité et de la qualité des circuits, la maintenance et l'exploitation appropriées des équipements du système d'alimentation et des émetteurs de grande puissance après réaménagement sont indispensables.

Par conséquent, lors de la réalisation du Projet, des techniciens de l'énergie électrique et du système FM seront détachés du Japon pour orienter les techniciens malgaches par une formation sur le site (désignée ci-après "OJT"). De plus, afin d'assurer la maintenance et l'exploitation appropriées des équipements du système d'alimentation, il sera nécessaire d'accepter 1 ou 2 stagiaires.

(6) Principes de réalisation du Projet

Les liaisons micro-onde du Nord et du Sud servant de circuits de télécommunications principales de Madagascar se trouvent en état extrêmement mauvais tant au niveau du taux de disponibilité qu'au niveau de la qualité des circuits. De ce fait, les télécommunications sont souvent interrompues et les services de sélection directe interurbaine sont limités, empêchant ainsi les prestations normales

Le présent Projet qui consiste à réaménager les liaisons micro-onde du Nord et du Sud améliorera considérablement la situation de télécommunications à Madagascar et apportera une contribution remarquable au développement socio-économique et à l'amélioration de la vie sociale du pays. En outre, le pays étant suffisamment capable de maintenance et de contrôle des équipements après la réalisation du Projet, il sera convenable de réaliser le Projet par la coopération financière non remboursable du Japon

En supposant donc la coopération financière non remboursable du Japon, on procède ci-dessous aux examens sous l'aspect général du Projet et au concept de base.

3-3 Description générale du Projet

(1) Organisme chargé de la réalisation du Projet et organisation d'exploitation

C'est la Direction Générale des télécommunications, une des directions du Secrétariat d'Etat des Postes et Télécommunications qui est l'organisme chargé de la réalisation du présent Projet.

La programmation, la construction et la maintenance des équipements de télécommunications sont exécutées par la Direction Générale des Télécommunications et la Direction des Télécommunications, organisme subordonné. La Direction des Télécommunications se compose de 6 services comme le montre la figure 2-1.

A la réalisation du présent Projet, participeront non seulement les employés de la Direction des télécommunications mais aussi les ingénieurs, techniciens supérieurs et techniciens.

En effet, la section de service transmission (équipements FM et multiplex), la section de service d'environnement et d'approvisionnement des matériaux (équipements d'alimentation et moteur) et les organismes locaux se rattachent directement au Projet.

(2) Centres et stations sélectionnés et importance du Projet

① Centres et stations faisant l'objet du Projet

- Liaison micro-onde du Nord (entre Antananarivo et Antsiranana)

OH: 6 tronçons

LS: 4 tronçons

Nombre de stations: 12 (Voir tableau 3-13 (1/3).)

Longueur totale: 970 km environ

- Liaison micro-onde du Sud (entre Antananarivo et Toliara)

LS: 26 tronçons

Nombre de stations: 29 stations (Voir tableau 3-13 (2/3) et (3/3).)

(2 stations sont à usage commun des liaisons du Nord et du Sud.)

Longueur totale: 1.200 km environ

② Description générale de l'importance du Projet

- (a) Remplacement des générateurs LTEG par les systèmes d'alimentation solaire.
- (b) Reconstruction des équipements FM exploités par 20 W pour l'utilisation des klystrons de 1 kW.
- (c) Installation des amplificateurs à faible bruit (à transistor à effet de champ) dans les équipements FM utilisés à l'état sans ces d'amplificateurs.
- (d) Reconstruction des équipements du système d'alimentation.
- (e) Offre des pièces de rechange requises pour 5 ans environ de réparation des équipements des liaisons micro-onde.

(3) Compréhension du système de maintenance et de contrôle

① Niveau technique et programme de formation

Le Ministère des Postes et Télécommunications s'occupant actuellement de l'exploitation et de la maintenance des liaisons micro-onde du Nord, du Sud et du Sud-Est, a des connaissances suffisantes sur leurs équipements.

Quant au système d'alimentation solaire, celui-ci étant déjà adopté pour la liaison micro-onde du Sud-Est (construite sous la coopération de la France), le Ministère a l'expérience d'exploitation et de maintenance. Les travaux de réparation avec les pièces de rechange offertes dans le cadre du Projet peuvent être exécutés en principe par les techniciens existants.

Cependant, les travaux de reconstruction des klystrons et des équipements relatifs au groupe électrogène étant accompagnés d'opérations difficiles de réglage, nécessite OJT par les techniciens japonais. Le nouveau système d'alimentation solaire remplaçant l'équipement ancien nécessite également OJT à propos de l'installation et du fonctionnement.

En ce qui concerne la formation des employés, des cours de formation sont donnés dans le centre de formation en postes et télécommunications au sein du Ministère des Postes et Télécommunications.

Dans ledit centre, 5 instructeurs sont placés pour donner les cours de formation suivants.

- (a) Technicien supérieur: 16 cours de sujets communs, 34 cours de sujets particuliers.
- (b) Technicien: 14 cours de sujets communs, 20 cours de sujets particuliers
- (c) Surveillant: 8 cours de sujets communs, 12 cours de sujets particuliers
- (d) Personnel de maintenance de lignes: 5 cours

Les personnes ayant terminé 2 ans de formation pour technicien supérieur obtiennent la qualification de technicien supérieur.

La formation se divise en 5 domaines techniques et, outre les employés du Ministère des Postes et Télécommunications, les stagiaires des autres organismes relatifs au navire, à la défense, etc. et de l'Archipel des Comores sont acceptés pour suivre la formation.

Les participants aux cours de formation donnés au cours de la période de 1991 à 1992 sont indiqués dans le tableau 3-10.

Quant à la formation à l'extérieur du pays, 5 ou 6 stagiaires sont envoyés chaque année au Japon, en France, etc.

Les employés relatifs à la transmission possèdent les connaissances technique sur FM à travers les opérations de maintenance et d'exploitation, mais leur nombre est faible. Ces derniers temps, la formation est loin d'être suffisante, car certains cours ne peuvent pas être donnés en raison du manque de budget.

Dans l'avenir, il y a lieu de prévoir en permanence les cours relatifs à FM et à l'alimentation dans le centre de formation en postes et télécommunications.

Tableau 3-10 Cours de formation des techniciens supérieurs

Domaine Organisme	Trans- mission	Energie électrique	Commu- tation	Réseau de télé- communi- cations	Ordinateur	Total
Ministère des Postes et Télécommuni- cations	7	7	7	7	7	35
Autres organismes	9				1	10
Archipel des Comores	3	2		2		7

② Organisation de maintenance

La maintenance actuelle de la liaison micro-onde du Nord est assurée par les techniciens supérieurs et techniciens affectés à Antananarivo, à Toamasina et à Antsiranana qui sont détachés à chaque incident ou essai aux centres FM correspondants. De même dans la liaison micro-onde du Sud, les techniciens supérieurs et techniciens sont affectés à Antananarivo, à Fianarantsoa et à Toliara ainsi qu'aux centres FM importants. Outre ces personnes, les surveillants et gardiens sont placés dans chaque station de répéteur pour s'occuper de la surveillance et de la garde des équipements.

Pour la maintenance des équipements prévus pour être offerts dans le cadre du Projet, l'organisation actuelle est suffisante du fait que la quantité d'équipements reste inchangée. Toutefois, vu que l'abaissement du taux de disponibilité des routes est causé en partie par les équipements défectueux laissés sans y remédier en raison de la difficulté à accourir sur les lieux de l'incident, il y a lieu de prendre des mesures permettant de faire face rapidement à l'incident tout en préparant et entretenant un nombre suffisant de véhicules à usage de maintenance. De plus, il est important de faire des efforts particuliers non seulement pour la maintenance après incident par réparation des défauts mais aussi pour celle préventive par essais périodiques sur les équipements, etc.

Le système de maintenance et les zones des liaisons micro-onde couvertes sont indiqués sur la figure 3-7. La constitution du personnel de maintenance en fonction de la route et celle en fonction de la station de répéteur sont données respectivement dans les tableaux 3-11 et 3-12.

Tableau 3-11 Composition du personnel chargé de maintenance

Personnel de maintenance	Liaison micro-onde du Nord	Liaison micro-onde du Sud	Commun (Antananarivo)
Ingénieur	2	2	4
Technicien supérieur	2	6	8
Technicien	8	25	8
Surveillant	6	13	4
Câbleur	-	1	-
Manoeuvre	4	21	14
Gardien	15	21	-

③ Système d'approvisionnement en carburant

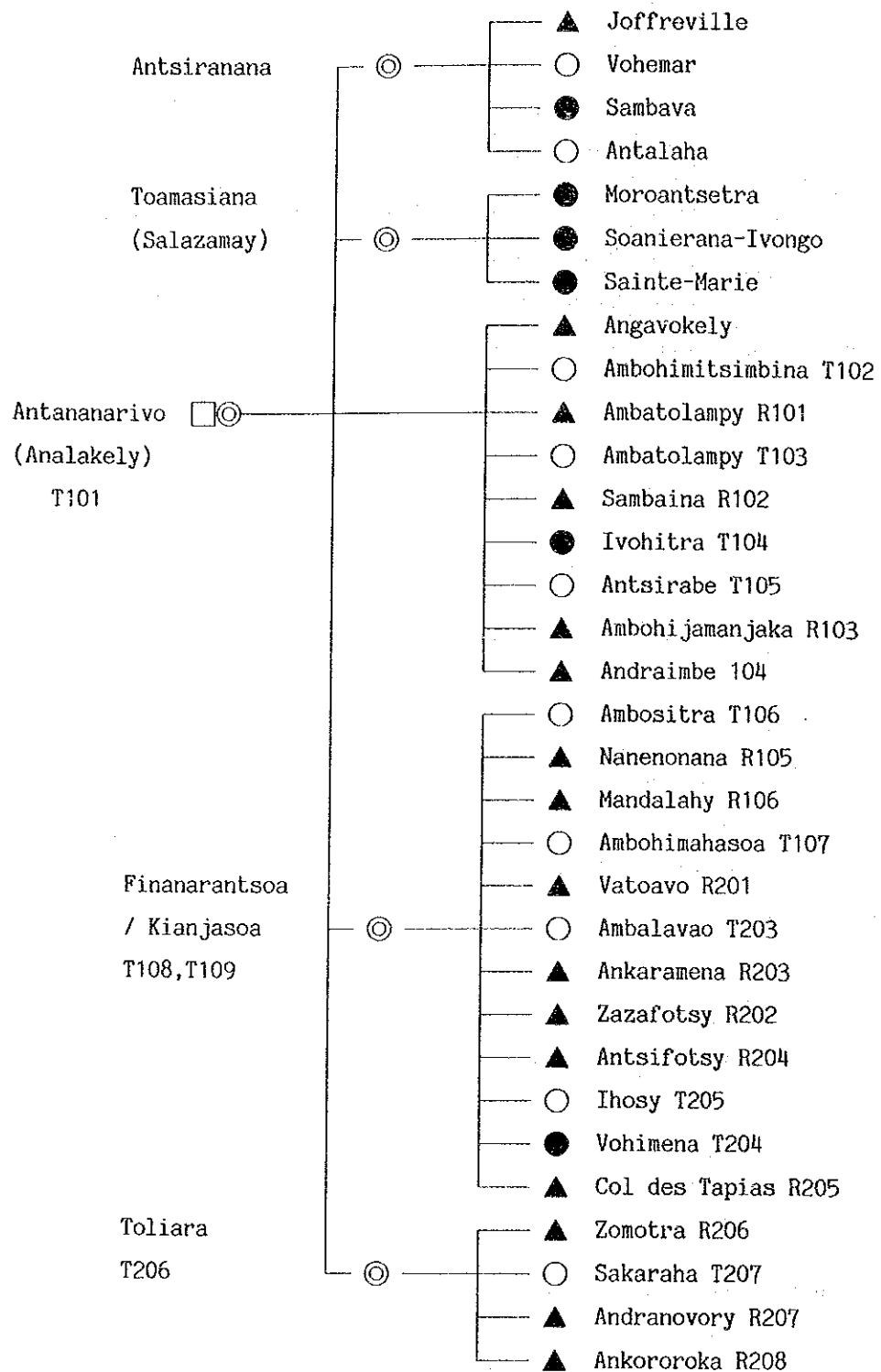
L'abaissement important du taux de disponibilité des liaisons micro-onde remarqué au cours de la période de 1990 à 1991 où Madagascar se trouvait dans un changement socio-économique, provient en partie de l'approvisionnement insuffisant en carburant des stations de répéteur FM dépendant des groupes électrogènes pour l'alimentation électrique.

En 1993, le station R203 a rencontré en même période 3 coupures de circuits dues au manque de carburant. Une fois un tel incident survenu, il faut du temps pour le rétablissement, donnant ainsi lieu à une interruption de communication durant 6.000 minutes (4 jours) environ.

La consolidation du système d'approvisionnement en carburant est un des facteurs déterminant la réalisabilité du présent Projet. Au cours de l'étude du concept de base, une enquête a été menée sur le système d'approvisionnement en carburant adopté par Madagascar et il s'est avéré alors que les mesures suivantes ont été prises et que les améliorations ont été apportées au besoin.

- (a) En ce qui concerne la période de désordre de 1990 à 1991, Madagascar reconnaît bien le problème du système d'approvisionnement en carburant. Une indication a donc été donnée à chaque organisme pour adopter un système satisfaisant de contrôle et d'approvisionnement.
- (b) Si les stations utilisant des groupes électrogènes sont situés à proximité d'un réseau secteur, ils sont imposés d'avoir recours à l'alimentation secteur dans la mesure du possible.

- (c) Pour la liaison micro-onde du Sud, un système d'approvisionnement a été établi en acquérant des camions-citernes requis.
- (d) Quant aux régions éloignées, des chèques envoyés pour l'acquisition de carburant sont parfois arrivés en retard. Le système de traitement administratif a été amélioré de façon à faire parvenir les chèques à temps.



Légende:

- : Centre de surveillance centralisée, centre de réparation principal
- ⊙ : Centre de maintenance, centre de réparation
- : Station de terminal FM, station avec technicien résident
- : Station de terminal FM, station sans technicien résident
- ▲ : Station de répéteur FM

Figure 3-7 Système maintenance et zones couvertes

Tableau 3-12 Composition du personnel de maintenance affecté aux Stations Liaison FM (Liaisons du Nord et du Sud)

	Station	Ingénieur	Technicien supérieur	Technicien	Sur-veillant	Câbleur	Manoeuvre temporaire	Gardien
L i da ui s No on r d	-Angavokely	-	-	-	-	-	-	1
	-Toamasina/Salazamay	1	1	5	1	-	4	1
	-Sainte-Marie	-	-	-	1	-	-	2
	-Maroantsetra	-	-	-	1	-	-	2
	-Soanierana Ivongo	-	-	-	-	-	-	2
	-Antalaha	-	1	1	1	-	-	1
	-Sambava	-	-	-	1	-	-	2
	-Vohemar	-	-	1	-	-	-	2
	-Joffreville	-	-	-	-	-	-	2
	-Antsiranana	1	-	1	1	-	-	-
L i a i s o n d u S u d	-Analakely T-101	4	7	6	3	-	10	-
	-Ambohimitsimbina T102	-	1	2	1	-	4	-
	-Ambatolampy R-101	-	-	-	-	-	-	1
	-Ambatolampy T-103	-	-	1	-	-	2	-
	-Sambaina R-102	-	-	-	-	-	-	1
	-Ivohitra T-104	-	-	-	-	-	-	1
	-Antsirabe T-105	1	1	4	-	-	3	1
	-Ambohimajankaka R-103	-	-	-	-	-	-	1
	-Andraimbe R-104	-	-	-	-	-	-	1
	-Ambositra T-106	-	0	2	-	-	2	-
	-Nanenanana R-105	-	-	-	-	-	-	1
	-Mandalahy R-106	-	-	-	-	-	-	1
	-Ambohimahasoa T-107	-	-	1	-	-	-	1
	-Kianjasoa T-108	-	2	5	2	1	8	1
	-Fianarantsoa T-109	-	2	7	4	-	5	1
	-Vatoavo R-201	-	-	-	-	-	-	1
	-Ambalavao T-203	-	-	1	-	-	-	-
	-Zazafotsy R-202	-	-	-	-	-	-	1
	-Ankaramena R-203	-	-	-	-	-	-	1
	-Vohimena T-204	-	-	-	-	-	-	1
	-Ihosa T-205	-	0	1	2	-	-	-
	-Antsifotsy R-204	-	-	-	-	-	-	1
	-Col. des Tapias R-205	-	-	-	-	-	-	1
	-Zomotra R-206	-	-	-	-	-	-	1
	-Sakaraha T-207	-	-	2	-	-	-	1
	-Ankororoka R-208	-	-	-	-	-	-	1
	-Andranovory R-207	-	-	-	-	-	-	1
-Toliara T-206	1	1	1	5	-	1	-	
	Total	8	16	41	23	1	39	36

Tableau 3-13 (1/3) Liaison micro-onde du Nord (entre Antananarivo et Antseranana)

Nom de station	Type de station	Fréquence (GHz)	Distance (km)	Hauteur de pylône (m)	Altitude (m)	Système en diversité	Latitude	Longitude	Autres
1) Circuit principal									
Analakely	M	-	3.0	-	1.265	-	18° 54' S	47° 31' E	Partie de câble coaxial d'entrée du centre téléphonique interurbain d'Antananarivo Station de terminal FM de circonscription d'Antananarivo Présence d'une route de branchement
Ambohimitsimbina	T.M	7	30.0	10	1.405	FD	18° 56' S	47° 31' E	
Angavokely	R	2	197.6	2 x 10	1.630	FD,SD	18° 55' S	47° 44' E	
Toamasina	T	2	134.4	2 x 27	-	FD,SD	18° 08' S	49° 24' E	
Sainte-Marie	T	2	174.9	2 x 27	-	FD,SD	16° 59' S	49° 51' E	
Maroantsetra	T	2	83.5	2 x 27	-	FD,SD	15° 25' S	49° 43' E	
Antalaha	T	7	66.4	2 x 10	-	FD	14° 52' S	50° 15' E	
Sambava	T	2	101.5	2 x 15	-	FD,SD	14° 17' S	50° 09' E	
Vohemar	T	2	132.1	2 x 10	-	FD,SD	13° 33' S	50° 00' E	
Joffreville	R	7	30.0	2 x 10	-	FD,SD	12° 30' S	49° 10' E	
Antsiranana	T			1 x 30	-	FD	12° 15' S	49° 17' E	
2) Circuit de branchement									
Sainte-Marie	T	7	30.0	1 x 27	-	FD	16° 59' S	49° 51' E	Cité ci-dessus
Soanierana Ivongo	T			1 x 30	-		16° 55' S	49° 35' E	

(Note) T: Station de terminal avec système FM; R: Station de répéteur intermédiaire; M: Station de terminal avec système coaxial;
FD: Système en diversité de fréquence de type composé; SD: Système en diversité en espace de type composé

Tableau 3-13 (2/3) Liaison micro-onde du Nord (entre Antananarivo et Toliara)

Nom de station	Type de station	Fréquence (GHz)	Distance (km)	Hauteur de pylône (m)	Altitude (m)	Système en diversité	Latitude	Longitude	Autres
1) Circuit principal									
Analakely T.101	M	-	3.0	-	1,265	-	18° 54' S	47° 31' E	Partie de câble coaxial d'entrée du centre téléphonique interurbain d'Antananarivo
Ambohimitsimbina T.102	T.M	4	50.9	32	1,405	-	18° 56' S	47° 32' E	Station de sélection BB de circonscription d'Antananarivo
Ambatolampy R.101	R	4	38.3	32	1,610	-	19° 23' S	47° 27' E	Station de branchement IF
Sambaina R.102	R	4	34.2	52	1,954	-	19° 37' S	47° 12' E	
Ivohitra T.104	T	4	43.1	32	1,650	-	19° 53' S	47° 01' E	Station de branchement/sélection BB
Ambohijamanjaka R.103	R	4	37.9	12	1,654	-	20° 15' S	47° 05' E	
Andraimbe R.104	R	4	28.8	2	1,625	-	20° 33' S	47° 16' E	Station de sélection BB de circonscription d'Antananarivo
Nenenonana R.105	R	4	54.6	62	1,813	-	20° 48' S	47° 11' E	
Mandalahy R.106	R	4	25.6	22	1,422	-	21° 17' S	47° 15' E	Station de sélection BB de circonscription d'Antananarivo
Kianjasoa T.108	T.M	4	33.7	22	1,250	-	21° 27' S	47° 05' E	Station de sélection BB de banlieue de Fianarantsoa
Vatoavo R.201	R	4	34.1	32	1,380	-	21° 44' S	46° 58' E	Station de sélection BB de circonscription d'Antananarivo
Zazafotsy R.202	R	4	35.5	22	1,310	-	21° 56' S	46° 43' E	
Ankaramena R.203	R	4	55.2	62	1,061	SD	22° 02' S	46° 23' E	
Vohimana T.204	T	4	51.2	62	1,117	SD	22° 25' S	46° 03' E	Station de branchement/sélection BB
Antsifotsy R.204	R	4	61.9	62	950	SD	22° 31' S	45° 34' E	
Col des Tapias R.205	R	4	30.5	22	1,100	-	22° 47' S	45° 02' E	
Zomotra R.206	R	4	71.1	52	875	SD	22° 45' S	44° 44' E	Station de sélection BB de circonscription d'Antananarivo
Andranovory R.207	R	4	37.7	52	491	-	23° 07' S	44° 07' E	
Ankorcroka R.208	R	4	18.4	32	214	-	23° 21' S	43° 51' E	
Toliara T.206	T	4		32	3	-	23° 21' S	43° 40' E	Station de sélection BB

(Note) T: Station de terminal avec système FM; R: Station de répéteur intermédiaire; M: Station de terminal avec système coaxial;
 BB: Bande de base; IF: Bande de fréquence intermédiaire; SD: Système en diversité en espace de type composé

Tableau 3-13 (3/3) Liaison micro-onde du Nord (entre Antananarivo et Toiara)

Nom de station	Type de station	Fréquence (GHz)	Distance (km)	Hauteur de pylône (m)	Altitude (m)	Système en diversité	Latitude	Longitude	Autres
2) Circuit de branchement									
Branchement vers Ambatolampy R.101	R	4	2.2	32	1,610	-	19° 23' S	47° 27' E	Cité ci-dessus
Ambatolampy T.103	T			20	1,560	-	19° 23' S	47° 26' E	
Branchement vers Antsirabe Ivohitra T.104	R	4	3.0	32	1,650	-	19° 53' S	47° 01' E	Cité ci-dessus
Antsirabe T.105	T			20	1,520	-	19° 52' S	47° 02' E	
Branchement vers Ambohitra Andrainibe R.104	R	4	3.7	2	1,625	-	20° 33' S	47° 16' E	Cité ci-dessus
Ambohitra T.106	T			20	1,300	-	20° 32' S	47° 15' E	
Branchement vers Ambohimahasoa Mandalahy R.106	R	4	23.0	22	1,422	-	21° 17' S	47° 15' E	Cité ci-dessus
Ambohimahasoa T.107'	R	4	3.5	-	1,470	-	21° 04' S	47° 13' E	
Ambohimahasoa T.107	T			32	1,225	-	21° 06' S	47° 13' E	Station de répéteur composée seulement du réflecteur (6m x 8m)
Branchement vers Fianarantsoa Kianjasoa T.108	T.M			22	1,250	-	21° 27' S	47° 05' E	Partie de câble coaxial d'entrée citée ci-dessus
Fianarantsoa T.109	M			-	1,175	-	21° 27' S	47° 05' E	Centre téléphonique de Fianarantsoa
Branchement vers Ambalavao Vatoavo R.201	R	4	10.9	32	1,380	-	21° 44' S	46° 58' E	Cité ci-dessus
Ambalavao T.203	T			20	1,000	-	21° 50' S	46° 56' E	
Branchement vers Ihosy Vohimena T.204	R	4	9.0	62	1,117	-	22° 25' S	46° 03' E	Cité ci-dessus
Ihosy T.205	T			20	725	-	22° 24' S	46° 08' E	
Branchement vers Sakaraha Zomotra R.206	R	4	22.4	52	875	-	22° 45' S	44° 44' E	Cité ci-dessus
Sakaraha T.207	T			52	473	-	22° 55' S	44° 32' E	

(Note) T: Station de terminal avec système FM; R: Station de répéteur intermédiaire; M: Station de terminal avec système coaxial; FD: Système en diversité de fréquence de type composé; SD: Système en diversité en espace de type composé

CHAPITRE 4 CONCEPT DE BASE

CHAPITRE 4 CONCEPT DE BASE

4-1 Principes de conception

Le présent Projet consiste dans le réaménagement des liaisons micro-onde du Nord et du Sud servant de circuits de télécommunications principales à Madagascar, et les principes du plan sont les suivants.

(1) Base du concept

Le concept pour la réhabilitation des liaisons micro-onde du Nord et du Sud a comme base de prendre des dispositions nécessaires pour atteindre les objectifs suivants.

- ① Maintien et amélioration du taux de disponibilité des liaisons micro-onde
- ② Amélioration de la qualité des circuits des liaisons micro-onde
- ③ Préparation des pièces de réparation pour 5 ans environ.

(2) Dispositions à prendre

Les dispositions à prendre sont détaillées ci-dessous.

- ① Maintien et amélioration du taux de disponibilité des liaisons micro-onde
 - (a) Renouvellement des accumulateurs, et remplacement des générateurs LTEG par les systèmes d'alimentation solaire
 - (b) Réaménagement destiné à améliorer la fiabilité des équipements du système d'alimentation
- ② Amélioration de la qualité des circuits des liaisons micro-onde
 - (a) Réaménagement destiné à restaurer la puissance d'émission et à allonger la vie des tubes de sortie d'émission dans les tronçons de télécommunications OH entre Angavokely et Toamasina
 - (b) Réaménagement destiné à réparer et à améliorer la fiabilité des amplificateurs à faible bruit utilisés dans les 5 tronçons OH.

③ Autres

- (a) Préparation des pièces de rechange requises pour 5 ans environ de réparation des équipements.
- (b) Envoi des techniciens de l'énergie électrique et de système FM à propos de la réalisation des rubriques 1)(b) et 2)(a) ci-dessus en vue d'OJT des travaux de reconstruction des équipements

(3) Principes relatifs aux circonstances de construction

Les pièces relatives aux équipements du système de télécommunications et générateurs étant destinées à réparer les équipements existants ou à compléter les pièces de rechange, doivent être fournies par les fournisseurs des équipements existants. Par contre, les systèmes d'alimentation solaire peuvent être fournis par plusieurs fabricants. A l'égard des travaux, il est souhaitable de les confier aux fournisseurs des équipements existants qui connaissent à fond les circonstances locales, en considération du raccordement aux équipements de télécommunications existants, de l'influence sur les équipements de télécommunications en service, etc.

(4) Principes relatifs aux travaux

- ① La Direction Générale du Secrétariat d'Etat des Postes et Télécommunications chargée de la réalisation est suffisamment capable de contrôle, de maintenance et d'exploitation des réseaux de télécommunications réaménagés dans le cadre du Projet, sauf au niveau de financement. Pour la réalisation du Projet, les ingénieurs des télécommunications sont placés en tant que personnel dirigeant le Projet et les techniciens supérieurs, techniciens et instructeurs, comme travailleurs. Du fait que le Projet consiste essentiellement en réhabilitation des équipements de télécommunications existants, les techniciens de la Direction Générale seront en principe responsables de l'exécution des travaux.

Toutefois, la reconstruction des équipements du système d'alimentation étant facteur décisif pour l'amélioration du taux de disponibilité, les techniciens de l'énergie électrique sont détachés pour s'occuper de la formation sur le site lors de l'exécution des travaux.

- ② Quant aux systèmes d'alimentation solaire qui sont des équipements nouveaux, leur installation et les travaux jusqu'à leur mise en fonctionnement sont exécutés par l'entreprise locale.
- ③ Pour la reconstruction des tronçons entre Angavokely et Toamasina pour la restauration et la stabilisation de la puissance d'émission qui est accompagnée de l'installation de nouveaux équipements, les techniciens de FM sont détachés en vue de la formation sur le site.

4-2 Conditions du concept

(1) Conditions de base

La matière, la structure, la fonction et l'équipement de différents matériaux et matériels doivent être suffisamment adaptés à la nature et aux conditions d'utilisation du pays présentant la requête.

Les organes et pièces constituant le système de télécommunications doivent être conformes aux normes JIS, JEC, JEM, SBA, etc., et les caractéristiques électriques de l'ensemble de système doivent satisfaire suffisamment aux normes ITU-TS ou ITU-RS.

JIS: Japan Industrial Standards (Normes industrielles japonaises)

JEC: Standard of Japanese Electrotechnical Committees (Normes du Comité électrotechnique japonais)

JEM: Standards of Japan Electrical Manufacturer's Association (Normes de l'Association des fabricants électriques japonais)

SBA: Storage Battery Association Standards in Japan (Normes de l'Association des accumulateurs au Japon)

ITU-TS: The International Telecommunication Union Telecommunication Standardization

ITU-RS: The International Telecommunication Union Radio Communication Standardization

(2) Compatibilité avec les équipements actuellement en service

En ce qui concerne les matériaux et matériels pour les pièces de rechange, il est impératif d'apporter une attention suffisante à la compatibilité avec les équipements actuellement en service en considération des raccordements électrique et mécanique aux équipements existants, des travaux de réaménagement exécutés, des soins ultérieurs, etc.

(3) Equipements du système de télécommunications

- ① Pour les klystrons et amplificateurs à faible bruit jouant un rôle important pour l'amélioration et le maintien de la qualité des circuits, il est nécessaire de se procurer à la fois le nombre de pièces requis pour le réaménagement et celui requis pour 5 ans d'exploitation après réhabilitation.
- ② Quant au réaménagement des klystrons, des mesures adéquates seront prises non seulement pour l'acquisition des pièces mais aussi pour l'allongement de la vie des klystrons.
- ③ Il est difficile de maintenir la qualité et la fonction des appareils de mesure en remplaçant seulement leurs pièces. Par conséquent, les appareils de mesure ayant la qualité et la fonction équivalentes seront sélectionnés.
- ④ Les données de sortie des appareils de surveillance et de contrôle sont indispensables pour saisir l'état de fonctionnement du système. Des mesures appropriées seront donc prises pour permettre l'enregistrement de données sur disquette, etc.

(4) Equipements du système d'alimentation

- ① Pour les équipements du système d'alimentation, le réaménagement des groupes électrogènes, accumulateurs et équipements de contrôle d'alimentation sera exécutée.
- ② Le système d'alimentation solaire aura une capacité satisfaisant à l'énergie électrique requise pour le centre ou la station en question et permettant une alimentation des charges concernées en énergie requise même si le temps non ensoleillé dure pendant 10 jours.

- ③ Si l'énergie requise ne peut pas être obtenue par le système d'alimentation solaire en raison de la maintenance, du contrôle, de la panne de l'équipement ou par suite du mauvais temps, on doit pouvoir alimenter les appareils de télécommunications en produisant de l'électricité et en chargeant l'accumulateur au moyen des générateur et chargeur portatifs amenés au centre ou à la station en question.

(5) Pièces de rechange

Les pièces requises pour 5 ans de réparation ultérieure des équipements doivent être préparées.

4-3 Description générale du concept de base

(1) Importance des équipements

Le détail des pièces requis pour le Projet conformément aux contenus de la requête de Madagascar, aux points d'accord entre la mission d'étude du concept de base et Madagascar et aux résultats de concept de base est indiqué dans les tableaux 4-1 à 4-5.

Tableau 4-1 Pièces pour équipements FM du système de télécommunications

Tableau 4-2 Pièces pour équipements multiplex du système de télécommunications

Tableau 4-3 Pièces pour équipements de surveillance et de contrôle du système de télécommunications

Tableau 4-4 Appareils de mesure et pièces

Tableau 4-5 Pièces pour équipements du système d'alimentation

(2) Description générale du concept

① Equipements du système de télécommunications

- (a) La durée de vie moyenne jusqu'à tomber en panne des klystrons (1 kW) requis pour l'amélioration de la qualité des lignes de télécommunications est de 15.000 à 20.000 heures d'après l'enquête menée sur les pièces similaires sur place et est de 3 ans environ d'après les résultats d'utilisation au stade initial à Madagascar. On peut donc considérer qu'ils peuvent servir durant 2,5 à 3 ans sous les conditions d'utilisation normales.

Sur la base de ce qui précède, on doit préparer pour la réalisation du Projet, 4 klystrons pour le réaménagement et 4 klystrons de rechange, soit 8 au total.

Quant aux amplificateurs à faible bruit avec fiabilité haute, on en préparera 12 pour le réaménagement et 3 pour le remplacement des amplificateurs paramétriques actuellement en service, soit 15 au total.

- (b) Les klystrons étant des tubes de sortie de grande puissance (1 kW), doivent être refroidis par ventilateur en vue de prévenir l'endommagement tout en prenant des mesures adéquates pour prolonger leur durée de service. A cet effet, un nouvel appareil d'alimentation CA ininterrompue sera installé pour permettre une ventilation pour les klystrons durant quelques minutes (5 mn environ) même en cas de panne d'électricité.

Les fonctions et caractéristiques principales et la constitution de l'appareil d'alimentation CA ininterrompue sont indiquées respectivement dans le tableau 4-6 et la figure 4-1.

- (c) L'appareil de surveillance et de contrôle centralisées est capable de surveiller et de contrôler l'état de chacun des centres sur la liaison micro-onde et de l'indiquer sur l'écran d'affichage.

Cependant, étant donné l'état inutilisable de l'imprimante destinée au maintien et à la conservation de données, et de la cessation de sa fabrication, on inscrira au budget l'ordinateur personnel, le logiciel de transmission et le câble de raccordement permettant de sortir les données concernées sur disquette, etc.

Les fonctions et caractéristiques principales et la constitution de l'organe de sortie de l'appareil de surveillance et de contrôle centralisées sont indiquées dans le tableau 4-7 et la figure 4-2.

② Appareils de mesure et pièces

En ce qui concerne les pièces relatives aux appareils de mesure incluses dans la requête, il est difficile d'obtenir la qualité et la fonction suffisantes des appareils de mesure en remplaçant seulement leurs pièces défectueuses. On en conclut que les appareils de mesure ayant la fonction et la qualité équivalentes doivent être offerts au lieu des pièces de rechange.

Le tableau 4-8 indique les fonctions principales des appareils de mesure.

③ Equipements du système d'alimentation

(a) Equipements d'alimentation généraux

Pour les équipements d'alimentation, on prévoit l'approvisionnement en pièces et modules requis pour le réaménagement, tels que régulateur automatique de tension, chargeur, tableau de contrôle d'alimentation, groupe électrogène, etc. et le renouvellement des batteries de qualité sensiblement détériorée après une longue durée d'utilisation depuis l'ouverture des centres.

(b) Systèmes d'alimentation solaire

Le système d'alimentation solaire sera installé dans 9 stations de répéteur FM et aura la capacité répondant aux besoins en énergie électrique des charges dans la station correspondante et permettant l'alimentation en énergie électrique même si le temps sans insolation dure pendant 10 jours.

De plus, chaque station sera équipée d'un générateur et d'un chargeur de type portatif pour permettre une charge de l'accumulateur lors de la panne ou de la maintenance des équipements d'alimentation solaire.

Le tableau 4-9 montre les fonctions principales du système d'alimentation solaire.

Tableau 4-1 (1/4) Pièces pour équipements FM du système de télécommunications

I. Liaison micro-onde du Nord

1. Emetteur de 1 KW pour OH (PO-201K-8K)

N° de pièce	Désignation	Nombre	Lieu de montage
(D-8-3)	LAMP, 1010P	50	Tableau de commande d'instruments (18661A)
(D-8-6)	LAMP, LP-102AR	10	Dito
(B-1)	KLYSTRON, LD-585A	8	Klystron(LD-585A)
(B-3)	SWITCH UNIT, 18671A	10	Tableau d'interrupteurs(18670)
(D-10-17)	RESISTOR, RWH 30V 510J	5	Dito
(D-10-21)	RESISTOR, RWH 40V 3R3J	5	Dito
(D-15-34)	TRANSISTOR, 2SC959	10	Dito
(D-11-8)	RECTIFIER, 2SF101	20	Tableau de contrôle de chaleur résiduelle de réchauffeur (18664A,B)
(D-18-1)	BLOWER, 1025B	2	Dito
(D-18-2)	BLOWER, 1024B	2	Dito
(D-11-9)	RECTIFIER, 2SF102	20	Tableau de contrôle pour réarmement automatique d'alarmes(18666A,B)

2. Emetteur de 100 W pour OH (PO-2G100-4A)

N° de pièce	Désignation	Nombre	Lieu de montage
(D-15-2)	TRANSISTOR, 2SA552	20	Bloc d'alimentation régulée en -18 V (17152)
(D-15-24)	TRANSISTOR, 2SC294	10	Dito

3. Récepteur pour OH (PRO-2G120/240)

N° de pièce	Désignation	Nombre	Lieu de montage
(B-2)	LOW NOISE FET AMP, 80920A	15	Amplificateur paramétrique(18659)
(C-3-12)	CRYSTAL UNIT, QUARTZ	10	Dito
(D-6-8)	DIODE, V067	10	Dito
(D-8-5)	LAMP NEON, LP-102AW	30	Dito
(D-6-1)	DIODE, F14B	300	Tableau de contrôle (18696A)
(D-6-3)	DIODE, F14H	100	Dito
(B-8)	METER RELAY, SM-1435Z	10	Tableau APC(13385C)
(D-15-40)	TRANSISTOR, 2SC945	10	Dito
(D-6-2)	DIODE, F14C	500	Tableau d'alimentation régulée en -18 V (10621A)
(D-6-4)	DIODE, SD103	100	Dito
(D-10-13)	RESISTOR, FIXED, WIREWOUND, RW56Z200-OHM J	5	Dito
(D-10-14)	RESISTOR, FIXED, WIREWOUND, RW56Z250-OHM J	5	Dito
(D-10-18)	RESISTOR, FIXED, WIREWOUND, 20HHO.2-OHMX5	5	Dito
(D-15-46)	TRANSISTOR, 2SD151(K)	10	Dito
(D-15-5)	TRANSISTOR, 2SA733	10	Dito
(D-15-15)	TRANSISTOR, 2SC916	20	Dito
(D-15-17)	TRANSISTOR, 2SC30	40	Dito
(D-15-22)	TRANSISTOR, 2SC69	10	Dito
(D-10-19)	RESISTOR, FIXED, WIREWOUND, RWH30G100J	5	Tableau d'alimentation en courant redressé(18516A)
(D-15-1)	TRANSISTOR, 2SA544	20	Amplificateur de transistor(18887)

Tableau 4-1 (2/4) Pièces pour équipements FM du système de télécommunications

4. Modulateur de fréquence pour OH (MO-120/240)

N° de pièce	Désignation	Nombre	Lieu de montage
(D-15-29)	TRANSISTOR, 2SC567	10	Tableau de modulation et d'amplification (11109A) Tableau de modulation FM (13547C) Bloc d'alimentation régulée en -18 V (17704A) Dito
(C-1-1)	DIODE VARACTOR, 1S1617	5	
(D-10-4)	RESISTOR, FIXED, WIREWOUND, AS3UO.91-OHM J	5	
(D-11-4)	RECTIFIER, CONTROLLED, 10P5SG	10	

5. Démodulateur de fréquence pour OH (RO-2GA 120/240)

N° de pièce	Désignation	Nombre	Lieu de montage
(D-1-4)	TRANSISTOR, UPA2004C	10	Tableau de contrôle pour synthèse de F.I. (fréquence intermédiaire) (13702A) Dito Dito Dito
(B-5)	IF COMBINER, 13702A	5	
(B-6)	RELAY, METER MOVEMENT, SM-1432D	20	
(D-9-8)	RELAY, MERCURY WETTED, MCU-52	20	

6. Appareil en bande de base pour OH (CBO-120/240)

N° de pièce	Désignation	Nombre	Lieu de montage
(D-15-35)	TRANSISTOR, 2SC1006	10	Tableau d'amplification de bruit (13231A) Tableau de dérivation de convertisseur (18580A, B)
(D-9-1)	RELAY, MERCURY WETTED, MCL-1N	20	
(D-9-2)	RELAY, MERCURY WETTED, MCP-101	20	Dito
(D-9-3)	RELAY, MERCURY WETTED, MCR-1N	6	Dito
(D-9-4)	RELAY, MERCURY WETTED, MCU-52	20	Dito
(D-15-20)	TRANSISTOR, 2SC49	10	Tableau logique d'alarmes (18582A)
(D-15-21)	TRANSISTOR, 2SC67	10	Dito
(D-8-2)	LAMP, INCANDESCENT, 21V 0.025AE	50	Appareil de synthèse de bandes de base (52056A, B)
(D-6-10)	DIODE, STACK, IH400	6	Amplificateur pour lignes d'ordres (101937)

7. Convertisseur de fréquence pour OH (TO-2G 120/240)

N° de pièce	Désignation	Nombre	Lieu de montage
(D-15-25)	TRANSISTOR, 2SC945	10	Amplificateur de F.I. (11121A) Dito
(D-15-31)	TRANSISTOR, 2SC635	10	

8. Emetteur-récepteur de micro-ondes d'une bande de 7 GHz

N° de pièce	Désignation	Nombre	Lieu de montage
(C-1-5)	DIODE, VARACTOR, SV55B	10	Bâti (19140A) Dito
(D-8-1)	LAMP, INCANDESCENT, 21V 0.023AE	30	
(D-8-4)	LAMP, INCANDESCENT, 1010P	50	Dito
(D-8-8)	LAMP, INCANDESCENT, 28V 0.025AE	100	Bloc émetteur (T-7GD120/300)
(D-1-17)	INTEGRATED CIRCUIT, HD7400P	10	Détecteur de bruit du bloc de contrôle (50240, 50241)
(D-1-18)	INTEGRATED CIRCUIT, UPB213D	10	Dito
(D-15-10)	TRANSISTOR, 2SB506	10	Dito
(D-15-18)	TRANSISTOR, 2SC32	40	Dito
(D-15-47)	TRANSISTOR, 2SD362	10	Amplificateur pour lignes d'ordres du bloc en bande de base (50149)
(D-11-10)	RECTIFIER, CONTROLLED, 2SF108	10	Bloc d'alimentation régulée en -18 V (18671A)

Tableau 4-1 (3/4) Pièces pour équipements FM du système de télécommunications

II. Liaison micro-onde du Sud

1. Modem (MD-300V/960V)

N° de pièce	Désignation	Nombre	Lieu de montage
(B-15)	AFC, 56008A	4	Bloc modulateur
(D-9-7)	RELAY, MERCURY WETTED, MST-3N	10	Dito
(D-10-20)	RESISTOR, FIXED, WIREWOUND, RWH30G30 OH	2	Dito
(D-10-24)	RESISTOR, FIXED, WIREWOUND, RWH120V131J	2	Dito
(D-10-25)	RESISTOR, FIXED, WIREWOUND, RWH120V911J	2	Dito
(D-15-50)	TRANSFORMER, 2SD408	10	Dito
(D-12-1)	TRANSFORMER, 2245-NCF-18	2	Bloc de contrôle pour réception
(D-12-2)	TRANSFORMER, 3240-FBB-17	2	Dito (SC-BR)
(D-12-3)	TRANSFORMER, DR-23152	2	Dito
(D-9-6)	RELAY, MERCURY WETTED, MST-1	20	Interrupteur pour système coaxial du bloc de contrôle (50155A, B)

2. Démodulateur (D1-300-103)

N° de pièce	Désignation	Nombre	Lieu de montage
(B-4)	MC COAX SW, 50095A	10	Sélecteur (SC-A-103)
(B-10)	RELAY, MST-1	40	Dito
(D-9-5)	RELAY, MERCURY WETTED, MSA-2N	10	Dito
(D-9-11)	RELAY, MST-3N	40	Dito
(D-9-12)	RELAY, MSA-2N	40	Dito

3. Connecteur-Déconnecteur (ZA-8M4-201)

N° de pièce	Désignation	Nombre	Lieu de montage
(D-1-26)	INTEGRATED CIRCUIT, 6908E	5	Modulateur SSB (88002A)
(D-2-27)	INTEGRATED CIRCUIT, 6909E	5	Dito
(D-10-11)	RESISTOR, AS5U261-OHM F	5	Dito
(D-1-5)	INTEGRATED CIRCUIT, UPC105A	10	Connecteur (87996A)
(D-1-19)	INTEGRATED CIRCUIT, HD7493AP	10	Dito
(D-10-12)	RESISTOR, AS5U270-OHM J	5	Modulateur FM (56030A-W)

Tableau 4-1 (4/4) Pièces pour équipements FM du système de télécommunications

4. Emetteur-récepteur (TR-4G300/960)

N° de pièce	Désignation	Nombre	Lieu de montage
(C-1-2)	DIODE, 1SS11	10	Bloc émetteur-récepteur (54319A)
(C-1-4)	DIODE PIN, 1SV35	10	Dito
(C-5-1)	TRANSISTOR, FIELD EFFECT, 2SK138	10	Dito
(C-5-2)	TRANSISTOR, FIELD EFFECT, NE243187	10	Dito
(D-10-1)	RESISTOR, FIXED, WIREWOUND, AS2U4.3-OHM J	5	Dito
(D-10-2)	RESISTOR, FIXED, WIREWOUND, AS2U7.5-OHM J	5	Dito
(D-15-9)	TRANSISTOR, 2SB505	10	Dito
(D-15-38)	TRANSISTOR, 2SC1426	20	Dito
(D-6-7)	DIODE, 1S2198	30	Contrôleur automatique de fréquence (54668)
(D-15-30)	TRANSISTOR, 2SC2329	10	Dito
(C-1-3)	DIODE VARACTOR, 1SV29-1	10	Convertisseur de fréquence pour émission (54558)
(D-1-8)	INTEGRATED CIRCUIT, UPC141A	20	Tableau d'alimentation régulée en CC (50104-S)
(D-10-3)	RESISTOR, FIXED, WIREWOUND, AS3U0.3-OHM J	5	Dito
(D-10-5)	RESISTOR, FIXED, WIREWOUND, AS3U1.8-OHM J	5	Dito
(D-10-8)	RESISTOR, FIXED, WIREWOUND, AS5U0.68-OHM H	5	Dito
(D-10-15)	RESISTOR, FIXED, WIREWOUND, AS10U2-OHM J	5	Dito
(D-10-16)	RESISTOR, FIXED, WIREWOUND, AS10U2.80-OHM F	5	Dito
(D-15-4)	TRANSISTOR, 2SA712	10	Dito
(D-15-8)	TRANSISTOR, 2SB504(L)	20	Bloc d'alimentatin régulée en -18 V (80335)
(D-15-33)	TRANSISTOR, 2SC823	10	Tableau d'amplificatin auxiliaire de F.I. (15957)

Tableau 4-2 (1/2) Pièces pour équipements multiplex du système de télécommunications

1. Appareil de type MR-1

N° de pièce	Désignation	Nombre	Lieu de montage
(J-1)	JACK PANEL, E32-087-N5024-0A01	3	N5024 TABLEAU DE JACKS
(D-1-14)	INTEGRATED CIRCUIT, UPB130D	10	N5012 PU
(D-15-11)	TRANSISTOR, 2SB550	10	Dito
(D-15-41)	TRANSISTOR, 2SC1864	10	dito

2. Tableau d'alimentation en ondes porteuses de canal (N5008 CH CS MR)

N° de pièce	Désignation	Nombre	Lieu de montage
(D-1-15)	INTEGRATED CIRCUIT, UPB191DH-4	10	P7209 4HG
(D-15-49)	TRANSISTOR, 2SD405	10	Dito
(H-1)	FUSE, MP16	100	P7211 TRS
(D-15-14)	TRANSISTOR, 2SB628	10	P7208 SIG
(D-15-44)	TRANSISTOR, 2SD78	10	Dito
(D-15-52)	TRANSISTOR, 2SD608	10	Dito
(J-4)	SIGNAL PILOT OSCILLATOR UNIT, P7208	3	Dito
(D-1-16)	INTEGRATED CIRCUIT, UPB192DH-A	10	P7205 CH CA
(J-3)	SIGNAL PILOT OSCILLATOR UNIT, P7207	3	P7207 G PIL
(D-15-12)	TRANSISTOR, 2SB563	10	P7210 CONT
(D-15-13)	TRANSISTOR, 2SB603	10	Dito

3. Tableau de conversion de canaux (N5000 CH TR MR)

N° de pièce	Désignation	Nombre	Lieu de montage
(D-15-53)	TRANSISTOR, 2SB603	20	P6889 CH

4. Tableau de conversion de groupes secondaires (NSG-86B)

N° de pièce	Désignation	Nombre	Lieu de montage
(D-1-2)	INTEGRATED CIRCUIT, UPA49A	10	U2017 PIL MON
(D-1-6)	INTEGRATED CIRCUIT, UPC107A(1)	40	Dito
(D-15-32)	TRANSISTOR, 2SC653	10	U2018 PIL AMP

5. Tableau d'alimentation (NPW-19DD/EE)

N° de pièce	Désignation	Nombre	Lieu de montage
(D-15-37)	TRANSISTOR, 2SC1343	10	U5774 PU
(D-15-42)	TRANSISTOR, 2SC1867	10	Dito
(D-15-43)	TRANSISTOR, 2SC1870	10	Dito

6. Tableau de branchement à trois directions (NRP-260AA)

N° de pièce	Désignation	Nombre	Lieu de montage
(D-15-23)	TRANSISTOR, 2SC97A	10	P1348 C IN AMP
(D-1-3)	IC, UPA49A	20	U2333 60 MON

Tableau 4-2 (2/2) Pièces pour équipements multiplex du système de télécommunications

7. Appareil d'alimentation en ondes porteuses de groupes secondaires(NCS-185A)

N° de pièce	Désignation	Nombre	Lieu de montage
(D-1-24)	LEVEL DETECTOR, SMR-3NS	5	U2089 1552 STB
(D-15-28)	TRANSISTOR, 2SC566	10	U5794 SG CA
(D-1-25)	CONVERTER, AD-1N	5	U5809 60 STB

8. Appareil du centre de terminal télégraphique F.V.

N° de pièce	Désignation	Nombre	Lieu de montage
(D-15-39)	TRANSISTOR, 2SC1748	10	U2599 TST

9. Tableau de répéteur du centre de terminal (NRP-159E)

N° de pièce	Désignation	Nombre	Lieu de montage
(D-6-9)	DIODE, VR61BA	40	U3361 S ARR

10. Appareil d'alimentation en ondes porteuses (NCS-191A)

N° de pièce	Désignation	Nombre	Lieu de montage
(D-15-16)	TRANSISTOR, 2SC23	2	U2100 SIG OSC

11. Appareil d'alimentation en ondes porteuses de groupes secondaires (E4577A)

N° de pièce	Désignation	Nombre	Lieu de montage
(D-15-7)	TRANSISTOR, 2SB247	3	U0338 POW STB

12. Appareil du centre de terminal vidéoaxial (NRP-159E)

N° de pièce	Désignation	Nombre	Lieu de montage
(D-12-4)	TRANSFORMER, DR-23170	5	U0294 TRS

Tableau 4-3 Pièces pour équipements de surveillance et de contrôle du système de télécommunications

1. Appareil de surveillance et de contrôle à distance (NAR-8472)

N° de pièce	Désignation	Nombre	Lieu de montage
(D-6-5)	DIODE, 1S953	50	Organe de jonction de bandes en suspens (SBB INT)
(D-6-6)	DIODE, 1S954	50	Dito
(D-10-6)	RESISTOR, AS-5 0.1 OHM	5	Dito
(D-10-7)	RESISTOR, AS-5 0.15 OHM	5	Dito
(D-1-29)	IC, UPC159C	30	Tableau d'indication automatique (LCL DISP)
(D-1-31)	IC, UPC106A	20	Dito
(D-10-9)	RESISTOR, AS-5 110 OHM J	5	Dito
(D-10-10)	RESISTOR, AS-5 220 OHM J	5	Dito
(D-1-10)	IC, UPC251C	10	Tableau d'appareil téléphonique (TEL)
(D-1-11)	IC, UPC271C	20	Dito
(D-15-48)	TRANSISTOR, 2SD376	10	Dito
(B-11)	S-ENC, 167-130738-()	10	Tableau d'émission de signaux de surveillance (S ENC)
(D-1-30)	IC, UPC151A	30	Dito
(D-15-3)	TRANSISTOR, 2SA708	10	Dito
(B-13)	K1 TOGGLE SW, MTF406N-G	10	Tableau d'alimentation (PWR-4A)
(D-1-9)	IC, UPC141C	20	Dito
(D-5-1)	CONNECTOR, FBP-34	30	Ensemble de bâti
(D-5-2)	CONNECTOR, FAS-34-0312	30	Ensemble de bâti

2. Appareil de surveillance et de contrôle centralisés (NCD-1891)

N° de pièce	Désignation	Nombre	Lieu de montage
(B-12)	FS RX, 167-130963-()	10	FS RX

3. Appareil de surveillance et de contrôle centralisés (NSV-261)

N° de pièce	Désignation	Nombre	Lieu de montage ou fonction
(D-8-7)	LAMP, 01-963	30	Touche clignotante du clavier
M-5	ORDINATEUR PERSONNEL	1 ensemble	Compatible avec IBM
M-6	Câble	1	Raccordement de l'appareil de surveillance et de contrôle à l'ordinateur
M-7	Logiciel de transmission	1	Lecture de données de l'appareil de surveillance et de contrôle
M-8	Système d'exploitation	1	Contrôle d'exploitation de l'ordinateur personnel

Tableau 4-4 Appareils de mesure et pièces

1. Appareil de mesure

N° de pièce	Désignation	Modèle	Nombre
I-1	SELECTIVE LEVEL METER	ML 422C	2
I-6	THERMISTOR MOUNT	478A	6
I-9	MEASURING CORD	SP-3CP 3C-2WS/O SP-3CP	30
I-10	MEASURING CORD	I-214APS IUUS 1-214APS	30
I-11	MEASURING CORD	CSI-MM2(M-1PS M-1PS)	30
I-12	MEASURING CORD	S-5DWP 5D-2W	20
I-13	MEASURING CORD	3CV-P2 3C-2V	20
I-14	WAVE GUIDE PRESSURE WINDOW	Pour guide d'onde de 4 GHz	10
I-15	FREQUENCY COUNTER	MF 76A	2
I-16	SPECTRUM ANALYZER	MS 710C	1
I-17	FUSE	MF61NNF0058	10
I-22	POWER METER	ML 4803A	2

Tableau 4-5 (1/6) Pièces pour équipements du système d'alimentation

I. Equipement d'alimentation ordinaire

1. Groupe électrogène

N° de pièce	désignation	Modèle	Nombre
K-1	PISTON ASS'Y	00700900	30
K-2	PISTON PIN	00700310	30
K-3	CIRCLIP	14510035	30
K-4	PISTON RING SET(STD)	20700620	30
K-5	CRANK PIN METAL SET(STD)	00600350	20
K-6	TENSION BOLT	00600520	20
K-7	INJECTION NOZZLE ASS'Y	01900360	30
K-8	NOZZLE	01900400	30
K-9	FUEL FILTER ASS'Y	02001770	40
K-10	V-BELT	03902480	40
K-11	THERMO SWITCH (150° C)	01505490	20
K-12	READ WIRE(L:400MM)	05100860	20
K-13	FUEL FILTER ASS'Y	02001760	40
K-14	V-BELT(FOR BLOWER)	03904990	40
K-15	STARTER SWITCH ASS'Y	04812980	5
K-16	FEED PUMP ASS'Y	02001560	20
K-17	PACKING	02002060	20
K-18	OIL FILTER ASS'Y	01504431	20
K-19	FUEL FILTER CARTRIDGE	02001760	40
K-20	GEAR ASS'Y	01704720	30
K-21	AIR CLEANER ELEMENT ASS'Y	22202440	30
K-22	PISTON BUSH	00600250	30
K-23	INJECTION PUMP ASS'Y	01707670	10
K-24	RUNNING SOLENOID(24V)	05605370	10
K-25	CONROD ASS'Y	00600300	10
K-26	BUSH	00102080	20
K-27	TENSION BOLT	12214110	20
K-28	WASHER	00102090	20
K-31	THRUST RING ASS'Y	20100930	20
K-32	THRUST RING ASS'Y(STD, REAR)	20100920	20
K-33	MAIN METAL SET STD	00118000	20
K-34	STARTER(24V)	04405890	3
K-35	BLOCKING RELAY(24V)	04408050	2
K-36	PACKING(COVER,00109520)	00106880	20
K-37	OIL SEAL(FRONTREAR)	18460080	20
K-38	OIL SEAL(FRONT)	00106990	20
K-39	ROCKER ARM(ASS'Y)	01100710	20
K-40	LUB OIL FILTER ASS'Y	01501810	20

Tableau 4-5 (2/6) Pièces pour équipements du système d'alimentation

2. Régulateur automatique de tension

N° de pièce	désignation	Modèle	Nombre
D-1-13	INTEGRATED CIRCUIT	UPC451C	10
D-11-3	THYRISTOR	11RC40	10
D-11-5	THYRISTOR	21RC40	10
D-11-6	THYRISTOR	29RD40	10
D-2-28	CAPACITOR	1000MF 63V	10
D-12-5	TRANSFORMER	TAG5836S	5
D-14-1	TRANSFORMER	SF-2A	5
D-14-4	TRANSFORMER	SF2B	5
K/1-41	CONNECTOR	450A 15P	10
K/1-42	CAPACITOR	20FAL106UA-L2	20
K/1-43	CAPACITOR	MDD22 630V 0.047UF	20
K/1-44	CAPACITOR	MDD22 630V 0.02UF	20
K/1-45	CAPACITOR	MDD22 400V 0.1UF	20
K/1-46	CAPACITOR	CE02B 160V 47UF	20
K/1-47	CAPACITOR	CE02B 160V 47UF	20
K/1-48	RESISTOR	ER5SP 5W 20 OHM	20
K/1-49	RESISTOR	ER5SP 5W 30 OHM	20
K/1-50	RESISTOR	RDF1/2S 22 OHM	20
K/1-51	RESISTOR	SR5P 51 OHM	20
K/1-52	SILICON RECTIFIER	IS2764 400V 3A	20
K/1-53	SILICON RECTIFIER	IS2764 400V 3A	20
K/1-54	SURGE ABSORBER	ERZ-C14DK271	20
K/1-55	PULSE TRANSFORMER	SF2B 200MA	20
K/4-63	ZENER DIODE	RD9.1F	20
K/4-64	UNIUNCTION TRANSISTOR	2SH23	20
K/4-65	TRANSISTOR	2SC49	20
K/4-66	ZENER DIODE	RD19D	20
K/4-67	ZENER DIODE	RD11D	20
K/4-68	ZENER DIODE	SD7B-M	20
K/4-69	ZENER DIODE	RD5A-L	20
K/4-70	CAPACITOR	16ST220	20
K/4-71	CAPACITOR	25ST220	20
K/4-72	CAPACITOR	16ST10	20
K/4-73	CAPACITOR	MD12G473M	20
K/4-74	CAPACITOR	MD12E224M	20
K/4-75	CAPACITOR	CE62B2C221	20
K/4-76	CAPACITOR	CE62B2C101	20
K/4-77	SILICON RECTIFIER	IS175(S)	20
K/4-78	SILICON RECTIFIER	IS165(S)	20
K/7-92	PRINTED CIRCUIT BOARD, PV50	MODELE N° A3-13183	10
K/7-93	PRINTED CIRCUIT BOARD, PV-GC	MODELE N° A3-13182	10
K/7-94	PRINTED CIRCUIT BOARD, PVJ15	MODELE N° A2447B	10
K/7-96	PRINTED CIRCUIT BOARD	UVP150-P	10

Tableau 4-5 (3/6) Pièces pour équipements du système d'alimentation

3. Chargeur-1

N° de pièce	désignation	Modèle	Nombre
D-3-1	CAPACITOR	20MAL106WB 200V 10MF	20
D-3-2	CAPACITOR	0.47MF 250WV	20
D-11-7	THYRISTOR	25P4SG	10
D-12-6	TRANSFORMER	TSP3934P1	5
D-12-7	TRANSFORMER	TSP4330 450VA	5
D-12-8	CHOKING COIL	TSP4331 15MH DC12A	5
D-12-9	TRANSFORMER	WRJ5358A 735VA	5
D-12-10	TRANSFORMER	TAJ5872S 220VA	5
D-14-2	TRANSFORMER	SF-2A	5
K/2-56	SURGE ABSORBER	ERZ-C20DK241	20
K/2-57	AUXILIARY RELAY	RABK-600T	10
K/2-58	SILICON RECTIFIER	10M40	10
K/2-59	LIGHT EMITTING DIODE	SG204D GREEN	20
K-7-95	GATE CONTOLLER	MODEL NA3-10769	10

4. Chargeur-2

N° de pièce	désignation	Modèle	Nombre
D-7-1	CIRCUIT BREAKER	NF50-CA-3P	1
D-7-2	CIRCUIT BREAKER	NF225-C-3P	1
D-7-3	PRINTED WIRED BOARD	PR598	1
D-10-22	RESISTOR	40W 500 OHM	5
D-10-23	RESISTOR	40W 1.25K OHM	5
D-11-1	THYRISTOR	03P05M	10
D-11-2	THYRISTOR	5P2M	10
D-15-51	TRANSISTOR	2SD555	10

Tableau 4-5 (4/6) Pièces pour équipements du système d'alimentation

5. Accumulateur au plomb-2

N° de pièce	désignation	Modèle	Nombre
K/5-79	STORAGE BATTERY (Angavokely)	CS-30 (48CELLULES)	1
K/5-80	STORAGE BATTERY (Toamasina)	CS-500(48CELLULES)	1
K/5-81	STORAGE BATTERY (Sainte-Marie)	CS-170(48CELLULES)	1
K/5-82	STORAGE BATTERY (Soanierana-Ivongo)	CS-170(48CELLULES)	1
K/5-83	STORAGE BATTERY (Maroantsetra)	CS-130(48CELLULES)	1
K/5-84	STORAGE BATTERY (Antalaha)	CS-170(48CELLULES)	1
K/5-85	STORAGE BATTERY (Sambava)	CS-170(48CELLULES)	1
K/5-86	STORAGE BATTERY (Vohemar)	CS-130(48CELLULES)	1
K/5-87	STORAGE BATTERY (Joffreville)	CS-30 (48CELLULES)	1
K/5-88	STORAGE BATTERY (Antsiranana)	CS-210(48CELLULES)	1
K/6-89	STORAGE BATTERY (Sambaina)	CS-900C(24CELLULES)	1
K/6-90	STORAGE BATTERY (Andraimbe)	CS-1800C(24CELLULES)	1
K/6-91	STORAGE BATTERY (Vohimena)	CS-2400C(24CELLULES)	1

Tableau 4-5 (5/6) Pièces pour équipements du système d'alimentation

6. Tableau de contrôle d'alimentation

N° de pièce	désignation	Modèle	Nombre
D-4-1	SURGE ABSORBER	ERZ-C20DK241	20
D-4-2	SURGE ABSORBER	GL-L2E	60
D-7-4	FREQUENCY METER	RF-100BF	10
D-13-1	AUXILIARY TRANSFORMER	1-450VA	5
D-13-2	AUXILIARY TRANSFORMER	3-10VA	5
K/3-60	FREQUENCY METER	Y-100 CLASS 1.0	5
K/3-61	VOLT METER TRANSFER SW	PSP1045 P1	5
K/3-62	VOLT&FREQ METER TRANSFER SW	PSP1045 P35	5
K/7-97	SPEED DETECTING RELAY	MODEL N°A3-12501 12-14	10
K/7-98	SURGE ABSORBER	ZNR3 2E102-27	10
K/7-99	SURGE ABSORBER	GL-L2E	10
L-1	AC VOLTAGE RELAY	PSP1559 P20	20
L-2	TIME LAG RELAY	MY2V 10-60SEC	20
L-3	TIME LAG RELAY	MY2V 0.5-30SEC	20
L-4	TIME LAG RELAY	MY2V 0.1-10SEC	20
L-5	TIME LAG RELAY	MY2V 10-60SEC	20
L-6	AUXILIARY RELAY	RABK-401T	20
L-7	AUXILIARY RELAY	RABK-401T	20
L-8	AUXILIARY RELAY	RABK-401T	20
L-9	AUXILIARY RELAY	RABK-600T	20
L-10	TIME LAG RELAY	PSP1732	10
L-11	AUXILIARY RELAY	RABK-100T	15
L-12	AUXILIARY RELAY	RABK-100T	15
L-13	AUXILIARY RELAY	RABK-100T	15
L-14	AUXILIARY RELAY	RABK-100T	15
L-15	AUXILIARY RELAY	RABK-100T	15
L-16	AUXILIARY RELAY	RABK-100T	15
L-17	AUXILIARY RELAY	RABK-100T	15
L-18	AUXILIARY RELAY	RABK-100T	15
L-19	AUXILIARY RELAY	RABK-401T	15
L-20	AUXILIARY RELAY	RABK-401T	15
L-21	AUXILIARY RELAY	MQ307	15
L-22	LIGHT EMITTING DIODE	SR103D	30

Tableau 4-5 (6/6) Pièces pour équipements du système d'alimentation

II. Système d'alimentation solaire

N° de pièce	désignation	Fonctions	Nombre
M-1	Système d'alimentation solaire (A,B,C)	Type A: correspondant à une consommation d'énergie en charge de 430 w	A : 1 B : 2 C : 6
M-2	Chargeur portatif	Type B: correspondant à une consommation d'énergie en charge de 163 w	2
M-3	Générateur portatif	Type C: correspondant à une consommation d'énergie en charge de 130 w	2

III. Appareil d'alimentation CA ininterrompue

N° de pièce	Désignation	Fonctions	Nombre
M-4	Appareil d'alimentation CA ininterrompue	Tension d'entrée: 380 V Tension de sortie: 380 V Capacité de sortie: 3 KVA Accumulateur: 30 Ah	2

Tableau 4-7 Fonctions principales de l'appareil d'alimentation CA ininterrompue

	Fonctions	Caractéristiques principalesAppareil d'alimentation CA ininterrompue
Appareil d'alimentation CA ininterrompue	Installé entre la source d'alimentation secteur CA et la charge, il charge l'accumulateur en redressant le courant secteur en courant continu au cours de l'alimentation du réseau secteur. D'autre part, il alimente la charge en convertissant à nouveau le courant continu ainsi obtenu en courant alternatif. En cas d'interruption de l'alimentation secteur, il convertit le courant continu de sortie de l'accumulateur en courant alternatif par l'intermédiaire d'un convertisseur et alimente la charge durant 5 minutes environ sans interruption.	Capacité de sortie: 3 kVA Phases de sortie: Système triphasé à 3 fils Tension de sortie: 380 V Fréquence de sortie: 50 Hz Tension d'entrée: 380 V Phases d'entrée: Système triphasé à 3 fils Accumulateur: 30 Ah

Tableau 4-8 Fonctions principales de l'appareil de sortie (organes constitutifs)

	Fonctions	Caractéristiques principalesAppareil d'alimentation CA ininterrompue
Ordinateur personnel	Raccordé à la porte série RS-232C de l'appareil de surveillance et de contrôle centralisés (NSV-261), il fait apparaître les données sortant de ladite porte sur l'écran d'affichage et les fait sortir sur disquette.	Mémoire de capacité suffisante pour activer le système d'exploitation et le logiciel de transmission. Disque dur comportant le système d'exploitation et le logiciel de transmission. Unité de disquette. 220 V CA. Accessoires tels qu'écran d'affichage, clavier, etc.
Cordon RS-232C		Utilisé pour relier l'appareil de surveillance et de contrôle centralisés à l'ordinateur personnel.
Logiciel de transmission		Permet de visualiser les données de code ASCII reçues sur l'écran d'affichage et de les faire sortir sur disquette.
Système d'exploitation		Permet de contrôler l'exploitation du système informatique

Tableau 4-9 Fonctions principales des appareils de mesure

	Fonctions	Caractéristiques principales	Indicateur sélectif de niveau
Indicateur sélectif de niveau	Couvrant une gamme allant de la fréquence vocale (50 Hz) à la fréquence de ligne (30 MHz), cet appareil peut servir d'analyseur de signaux, et aussi d'appareil de mesure de lignes de communications multiplexées par répartition en fréquence en se combinant avec de différentes options. L'appareil possède une réponse en fréquence de l'affaiblissement rapide permettant d'éliminer les signaux avoisinants d'entre ceux multiples et de mesurer le niveau de la bande de mesure avec précision, ainsi qu'une caractéristique sélective à une bande passante plate permettant la mesure des signaux de canaux de message, des signaux pilotes et des signaux de gigue.	<p>Gamme de fréquence: 50 Hz à 30 MHz</p> <p>Gamme de mesure de niveau: -120 à +30 dBm</p> <p>Stabilité de fréquence de référence: 5 x 10⁻⁷ ou moins</p> <p>Affichage de fréquence: Diode électroluminescente, 8 chiffres</p> <p>Affichage de niveau: dBm, dB (0,775 V), dB (valeur relative)</p>	Caractéristiques principales: Indicateur sélectif de niveau
Wattmètre	Cet appareil se compose d'un détecteur de puissance (bloc détecteur) qui détecte la sortie émise et la convertit en signal électrique et d'un bloc indicateur qui amplifie le signal électrique ainsi détecté et l'affiche sous forme de puissance. Le détecteur de puissance permet la mesure de puissance comprise dans une gamme de fréquence de 10 MHz à 18 GHz, étant entendu que ses pièces constitutives sont différentes suivant la bande de fréquence faisant l'objet de la mesure, la sensibilité requise, etc.	<p>Gamme de fréquence: 10 MHz à 18 GHz</p> <p>Gamme de mesure de niveau: -30 à +20 dBm (1 W à 100 mW)</p> <p>Affichage de niveau: Diode électroluminescente, 4 chiffres</p> <p>Entrée maximum: 300 mW (moyenne)</p>	
Fréquence-mètre pour micro-ondes	Cet appareil est un compteur de fréquence ayant pour fonction de mesurer automatiquement une large gamme de fréquence (10 Hz à 18 GHz) avec une précision et une sensibilité élevées. Les fréquences d'une gamme de 10 Hz à 200 MHz sont mesurées directement, tandis que celles d'une gamme de 200 MHz à 18 GHz sont mesurées selon le système de conversion hétérodyne. Outre la mesure de fréquence, l'appareil a d'autres fonctions diverses telles que l'indication sous forme de somme, de différence et de pourcentage, la haute résolution de basses fréquences, la mesure de signaux en rafales, etc.	<p>Gamme de fréquence de mesure:</p> <p>Entrée 1 10 Hz à 200 MHz</p> <p>Entrée 2 200 MHz à 18 GHz</p> <p>Sensibilité: Entrée 1 50 mV eff.</p> <p>Entrée 2 -22 dBm (0,2 à 14 GHz) -15 dBm (14 à 18 GHz)</p> <p>Affichage de niveau: Diode électroluminescente, 12 chiffres</p> <p>Affichage d'unité: GHz, MHz, kHz, Hz</p>	
Analyseur de spectre	Cet appareil ayant pour fonction d'indiquer le spectre des fréquences de large gamme (100 kHz à 2 GHz et 7 GHz à 23 GHz), est destiné à des applications diverses telles que l'analyse de spectre des appareils FH, la mesure de rayonnement des émetteurs FH, les parasites, le facteur de distorsion d'intermodulation et le brouillage affectant les centres FH, etc. De plus, l'appareil a la fonction de mémorisation à 2 canaux permettant à la fois l'affichage et la soustraction. Il a d'autres fonctions telles que la recherche de signaux utilisant ladite fonction de mémorisation, la lecture de données par marqueur, la sortie sur support en papier, etc.	<p>Gamme de fréquence: 100 kHz à 2 GHz, 1,7 GHz à 23 GHz</p> <p>Gamme de mesure: -95 à 30 dBm</p> <p>Largeur de bande de résolution: 100 Hz à 3 MHz (6 dB de largeur de bande)</p> <p>Niveau maximum d'entrée: +30 dBm</p>	

Tableau 4-10 Fonctions principales du système d'alimentation solaire

	Fonctions	Caractéristiques principales/Indicateur sélectif de niveau
Système d'alimentation solaire (A, B, C)	Ce système d'alimentation est destiné aux stations de répéteur FH non alimentées par réseau secteur. Il comporte essentiellement un étalage de cellules solaires convertissant la lumière solaire en puissance du CC, un accumulateur amassant de l'énergie électrique et un bloc de contrôle réglant la charge et la décharge. L'accumulateur et le bloc de contrôle sont installés à l'intérieur.	Le système d'alimentation solaire (A, B, C) correspond à la consommation d'énergie en charge suivante. Type A: 430 W Type B: 163 W Type C: 130 W Accumulateur Durée de maintien: 10 jours (240 heures) Tension: 24 V (2 V/cellule), type à 12 cellules
Chargeur portatif	Cet appareil est utilisé avec le générateur portatif pour l'alimentation des appareils de télécommunications et la charge de l'accumulateur. Etant léger et compact, l'appareil peut être manutentionné facilement.	Fonctionnement: En continu, à refroidissement naturel par air Entrée CA prescrite: Monophasée, 220 V 10 %, 50 Hz 4 % Sortie CC prescrite: -24 V, précision de réglage de tension: 2 %, 40 A maxi.
Générateur portatif	Cet appareil est utilisé avec le chargeur portatif lors de la maintenance et du contrôle du système d'alimentation solaire, pour remplacer ce dernier.	Monophasé, à 2 fils, 220 V, 50 Hz, 3kVA

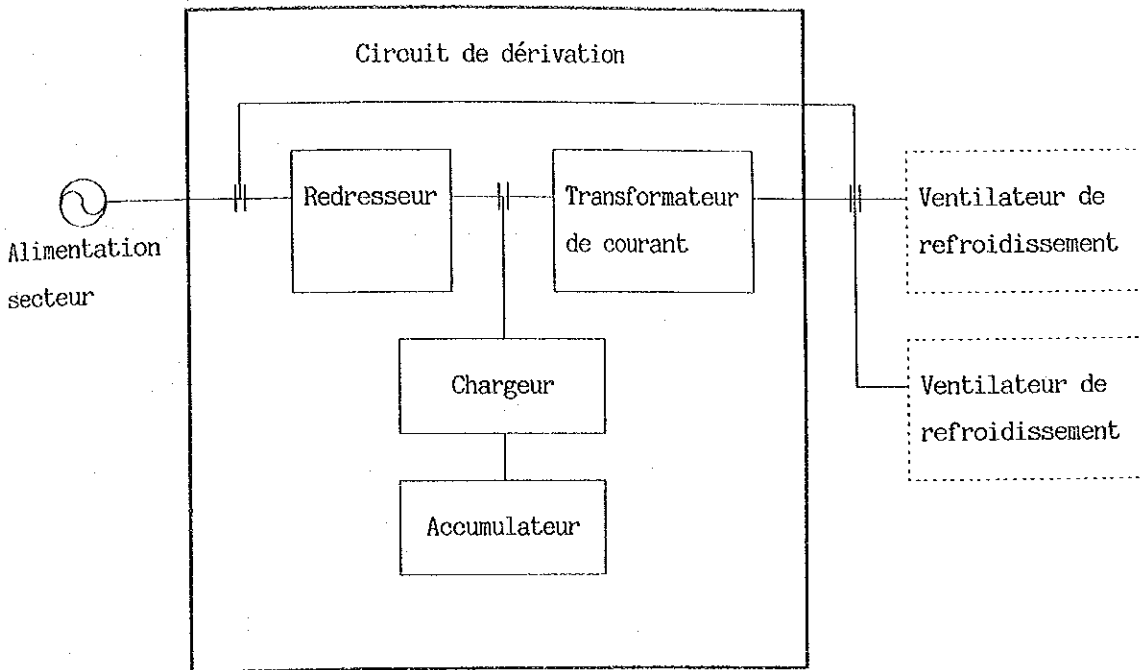


Figure 4-1 Constitution de l'appareil d'alimentation CA ininterrompue

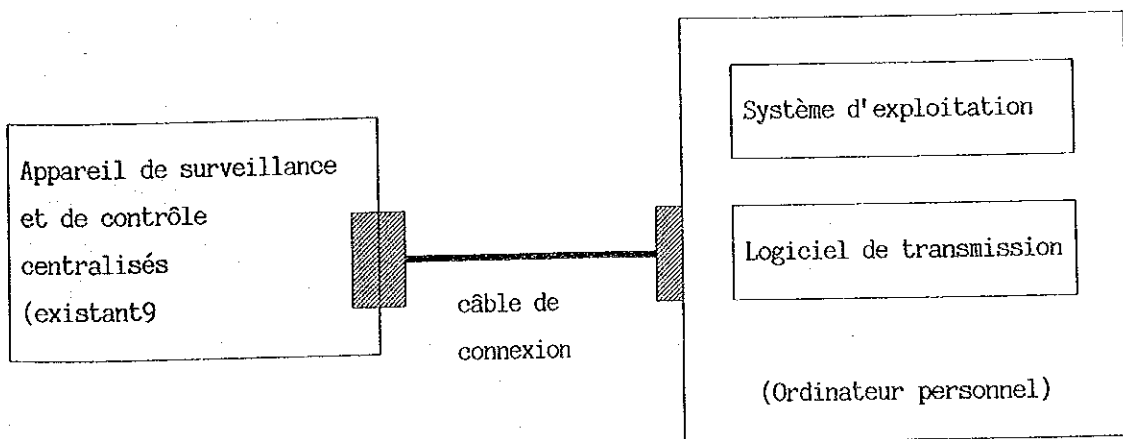


Figure 4-2 Constitution de l'organe de sortie de l'appareil de surveillance et de contrôle centralisés

CHAPITRE 5 PLAN D'EXECUTION DES TRAVAUX

CHAPITRE 5 PLAN D'EXECUTION DES TRAVAUX

5-1 Principes d'exécution des travaux

- (1) Le présent Projet concerne la réhabilitation des liaisons micro-onde du Nord et du Sud à Madagascar. C'est la Direction Générale du Secrétariat d'Etat des Postes et Télécommunications qui sera responsable de la conclusion du contrat des travaux pour la réalisation du Projet.

Pour la réalisation du Projet, il est prévu 17,0 mois depuis la signature de l'échange de notes jusqu'à l'achèvement des travaux.

- (2) Pour l'exécution des travaux d'installation, de réglage, d'essais de contrôle de fonctionnement, etc. du système d'alimentation solaire prévu dans le Projet, qui demandent la technique de niveau supérieur et l'expérience, l'Entrepreneur japonais du Projet détachera des techniciens.

- (3) Les travaux de fondations des panneaux d'alimentation solaire seront à la charge de la Direction Générale du Secrétariat d'Etat des Postes et Télécommunications, eu égard à la situation financière de celle-ci et au niveau technique des entreprises locales. Cependant, étant donné la présence de nombreuses zones montagneuses où l'exécution des travaux est difficile, les techniciens experts sont envoyés du Japon pour orienter les entreprises locales.

Toutefois, les plans et les matériaux des travaux seront offerts par l'Entrepreneur japonais.

- (4) Pour les travaux de réaménagement des klystrons des équipements FM qui sont exécutés sous la responsabilité de la Direction Générale du Secrétariat d'Etat des Postes et Télécommunications, on prendra des mesures de stabilisation (installation des appareils d'alimentation ininterrompue). Du fait que leurs installation et mise au point demandent une technique d'ordre supérieur, des techniciens seront envoyés du Japon pour effectuer OJT.

- (5) Quant au réaménagement des équipements d'alimentation existants, qui doit être exécuté sous la responsabilité de la Direction Générale du Secrétariat d'Etat des Postes et Télécommunications d'après le niveau technique des travaux, des techniciens seront également envoyés du Japon pour effectuer OJT, en vue de l'exécution efficace des travaux.

5-2 Répartition des travaux

La mission d'étude du concept de base a délibéré sur place avec les intéressés du présent Projet y compris le Secrétariat d'Etat des Postes et Télécommunications, sur la répartition des travaux des deux pays en supposant la coopération financière non remboursable du Japon, et les résultats de délibérations ont été confirmés sous forme d'un procès-verbal. (Voir Document annexe 6)

L'étendue des travaux et prestations assurés par la coopération financière non remboursable du Japon et celle des travaux exécutés et des facilités mises à disposition par le gouvernement malgache à sa charge sont indiquées ci-dessous.

- ① Etendue des travaux et prestations à la charge de la partie japonaise dans le cadre de la coopération financière non remboursable
 - (a) Offre des pièces de rechange requises pour la rehabilitation des liaisons micro-onde
 - (b) Offre des pièces de réserve pour 5 ans environ d'exploitation
 - (c) Travaux d'installation des systèmes d'alimentation solaire
 - (d) OJT dans le réaménagement des klystrons (y compris la prise des mesures de stabilisation)
 - (e) OJT dans le réaménagement des équipements d'alimentation
- ② Etendue des travaux et prestations à la charge de la partie malgache
 - (a) Mise à disposition de l'espace pour l'installation des équipements d'alimentation solaire à l'intérieur du centre
 - (b) Mise à disposition du terrain et de l'espace requis pour l'installation des panneaux d'alimentation solaire

- (c) Terrassement, nivellement et remblayage des sites du Projet et installation ou réparation des clôtures, portes, éclairages, etc.
- (d) Réparation des routes d'accès aux sites du Projet
- (e) Mise à disposition de la source d'alimentation du chantier des travaux, du parc de stationnement et du dépôt d'articles ainsi que mise au poste des gardiens
- (f) Travaux de fondations de la partie d'appui des panneaux d'alimentation solaire sous la surveillance du personnel japonais
- (g) Travaux de réhabilitation utilisant des pièces de rechange
- (h) Conservation et gestion des articles offerts
- (i) Autres
 - Obtention des autorisations et approbations requises pour la réalisation du Projet
 - Offre des facilités pour l'entrée, la sortie et le séjour des Japonais à Madagascar dans le but de réaliser le Projet et exonération de droits douaniers, de taxes intérieurs du pays et d'autres impôts
 - Maintenance et exploitation convenables et efficaces des équipements construits et acquis et des matériaux et matériels offerts par la coopération financière non remboursable
 - Prise en charge des dépenses autres que celles à la charge de la partie japonaise dans le cadre de la coopération financière non remboursable
 - Coordination en cas de soulèvement éventuel d'un problème avec des habitants régionaux au cours de la période de réalisation du Projet

5-3 Plan d'administration des travaux exécutés

En ce qui concerne l'administration des travaux du Projet, les Ingénieurs-conseil du Japon concluant un contrat avec le Secrétariat d'Etat des Postes et Télécommunications de Madagascar sera chargé des prestations suivantes à propos de la réalisation du Projet.

① Plan de réalisation

Sur la base des résultats d'étude du plan de base, l'Ingénieur-conseil établira, en collaboration avec le Secrétariat d'Etat des Postes et Télécommunications, le plan de réalisation pour déterminer les conditions générales et particulières et les spécifications techniques détaillées nécessaires à la réalisation du Projet. Il préparera également les dessins et documents requis pour l'appel d'offre en délibérant avec ledit Secrétariat d'Etat en se basant sur le plan de réalisation ainsi établi.

② Administration des travaux

(a) Prestations relatives à l'appel d'offre pour la sélection d'un entrepreneur

L'Ingénieur-conseil s'occupera de l'appel d'offre, de la réception et de l'appréciation des documents de soumission et de la coordination de façon à ce que le Secrétariat d'Etat des Postes et Télécommunications et le soumissionnaire japonais se mettent d'accord.

(b) Exécution du contrôle en usine

Avant l'expédition des matériels par le fournisseur d'équipements, il exécutera un contrôle en usine du fournisseur pour s'assurer de la conformité des matériels avec les dispositions du contrat.

(c) Surveillance des travaux

Suivant les points d'accord entre le Secrétariat d'Etat des Postes et Télécommunications et l'Ingénieur-conseil, ce dernier examinera le procédé de construction, le planning d'exécution des travaux, etc. présentés par l'Entrepreneur et donnera à celui-ci les indications nécessaires. Au cours de l'exécution des travaux, il enverra des techniciens sur place, pour qu'ils contrôlent la conformité des travaux exécutés avec les dispositions du contrat et l'état d'avancement des travaux.

(d) Réception de l'Ouvrage

Une fois les travaux achevés, l'Ouvrage sera soumis au contrôle de réception en présence de l'Ingénieur-conseil qui, après s'être assuré de la conformité des résultats des travaux exécutés avec les dispositions du contrat, recommandera au gouvernement malgache la réception de l'Ouvrage.

5-4 Plan d'approvisionnement en matériaux et matériels

D'après les résultats de l'enquête menée sur la disponibilité locale des matériaux et matériels requis pour le présent Projet, les matériaux pour travaux de fondations des panneaux d'alimentation solaire tels que ciment, sable, etc. peuvent être approvisionnés sur place. Quant aux autres matériaux, il seront approvisionnés du Japon, étant donné l'impossibilité de leur approvisionnement local et compte tenu de la cohérence entre les équipements existants et le système nouvellement installé. Il est cependant à noter que le système d'alimentation solaire proprement dit et l'ordinateur destiné à la surveillance et au contrôle peuvent être approvisionnés d'un tiers pays tant que leur qualité, le délai et le service après-vente sont garantis.

Par ailleurs, il est préférable que les travaux soient exécutés par les fournisseurs d'équipements de télécommunications existants connaissant à fond les circonstances locales, en considération du raccordement aux équipements existants et de l'influence sur les équipements actuellement en service, etc.

5-5 Planning de réalisation du Projet

Le Projet passera au stade d'établissement du plan de réalisation et des dessins et documents d'appel d'offre en concluant un contrat avec l'Ingénieur-conseil immédiatement après la signature de l'échange de notes entre les gouvernements japonais et malgache, après quoi un contrat pour l'approvisionnement en matériaux et matériels et les travaux de construction sera conclu suivant l'adjudication.

Le planning de réalisation du Projet est indiqué sur la figure 5-1.

5-6 Coûts estimatifs du Projet

Le détail des frais supportés respectivement par la partie malgache selon la répartition des travaux mentionnée plus haut est la suivante dans les conditions d'estimation indiquées ci-dessous.

- ① Charges de la partie malgache (à l'exclusion des frais d'acquisition du terrain, des salaires des employés, etc.)

251,6 millions de FMG (En ce qui concerne le détail, se référer au document annexe 4 à la fin du volume.)

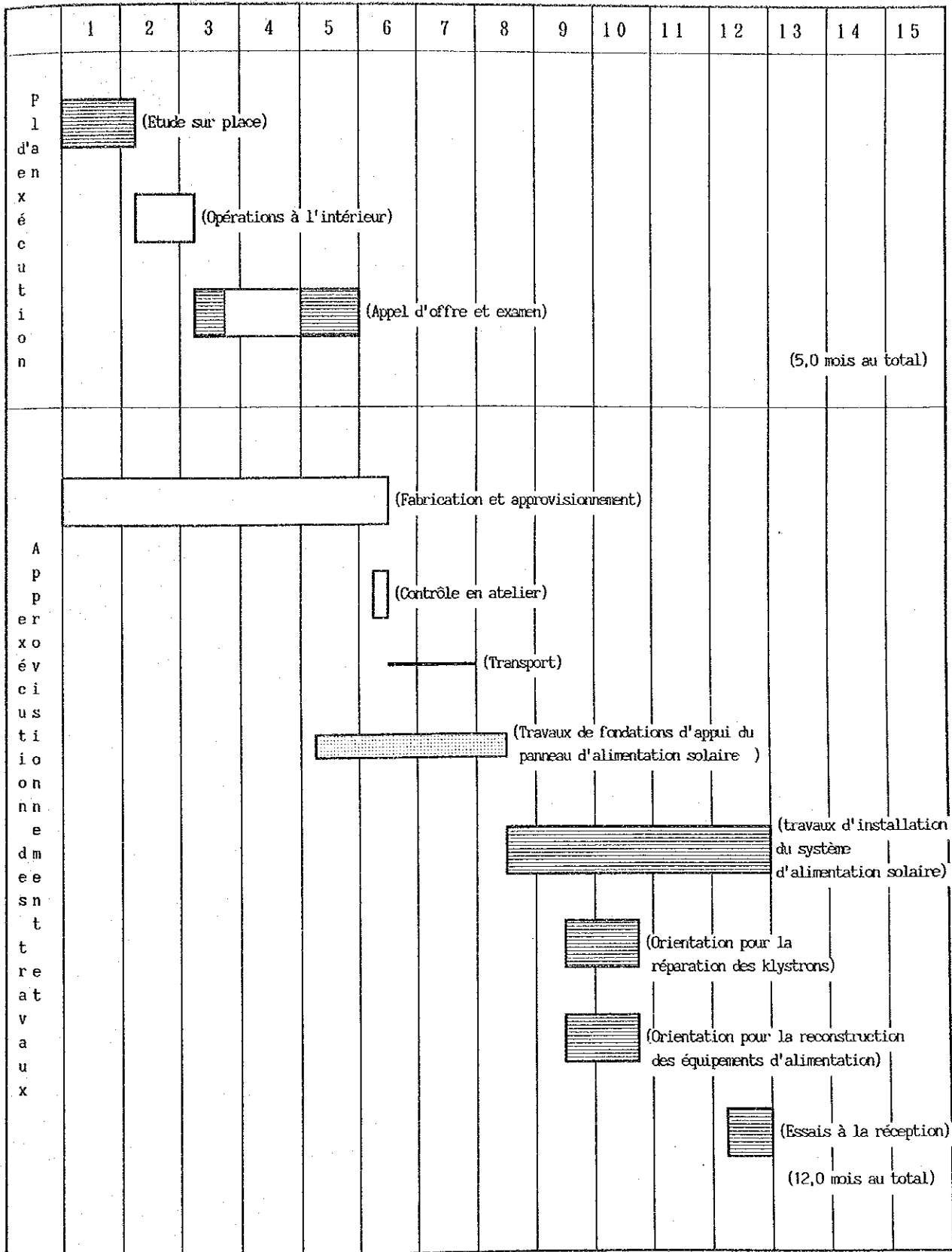
- ② Conditions d'estimation

(a) Date d'estimation: Novembre 1993

(b) Période d'exécution des travaux:

Conforme au planning de réalisation du Projet sur la figure 5-1.

(c) Divers: Le présent Projet sera réalisé conformément au système de coopération financière non-remboursable du gouvernement japonais.



■ Travaux sur place

Figure 5-1 Planning de réalisation du Projet

CHAPITRE 6 EFFETS DU PROJET ET CONCLUSION

CHAPITRE 6 EFFETS DU PROJET ET CONCLUSION

6-1 Effets de la réalisation du Projet

La République de Madagascar est un pays insulaire de l'océan Indien, situé au sud-est du continent africain et au large du Mozambique dont il est séparé par le canal de Mozambique. Ce pays a une population de 1.200 habitants environ sur le territoire d'une superficie de 590.000 km², et 80 % de la population active travaillent dans l'agriculture. Le gouvernement malgache s'attaque actuellement à l'aménagement des infrastructures telles que transport, télécommunications, etc. qui est jugé indispensable pour le développement du pays, en lui accordant la priorité dans le plan de développement national et le plan d'investissements publics. Cependant, en raison de la difficulté financière, le retard d'aménagement des équipements de télécommunications intérieures du pays n'est pas encore rattrapé dans les zones rurales en particulier. Le plan de développement des télécommunications en cours de mise en oeuvre prévoit également la construction d'un réseau téléphonique numérique à la région entourant la capitale Antananarivo, mais on ne sait même pas la date de mise à exécution, et on se borne donc à déterminer l'orientation pour maintenir les prestations actuelles par la réhabilitation des équipements téléphoniques existants. Les liaisons micro-onde faisant l'objet du présent Projet sont les seules lignes de télécommunications principales traversant le pays du nord au sud et reliant la capitale Antananarivo aux villes principales locales, ayant une longueur totale de 2.200 km et couvrant 5 d'entre les 6 provinces, et ces lignes relient directement 18 villes principales (3.600.000 habitants environ) entre elles. Les liaisons micro-onde considérées ont ainsi apporté une riche contribution aux activités socio-économiques du pays et à la vie de la nation. Vu la situation susmentionnée, l'amélioration des rendement et qualité des liaisons micro-onde qui ont été détériorés à cause du manque de pièces de rechange pour la maintenance, etc. permettra d'assurer les communications stables entre villes telles que rétablissement des communications téléphoniques directes automatiques, apportant continuellement des effets remarquables aux développement et modernisation du pays.

Les effets de l'amélioration des liaisons micro-onde par le Projet sont indiqués dans le tableau 6-1.

Le rendement et la qualité des liaisons micro-onde une fois améliorés, le rétablissement des communications téléphoniques directes automatiques et l'offre des prestations de télédiffusion stable deviendront possibles. L'établissement des lignes de télécommunications principales stables contribuera sensiblement au développement socio-économique du pays aux points de vue suivants.

- ① Les commodités des prestations téléphoniques peuvent améliorer le rendement des activités socio-économiques.
- ② Les communications et échanges entre capitale et zones rurales et entre zones rurales sont facilitées, contribuant au maintien de l'ordre public et à l'harmonisation de l'administration.
- ③ La facilité de communications et de collaborations entre l'administration centrale et les collectivités locales se traduit par le développement de différentes industries dans les zones rurales, l'activation de l'économie locale, l'animation de la situation de l'emploi, etc.
- ④ Les mesures nécessaires peuvent être prises rapidement en cas de désastre ou d'urgence, contribuant ainsi à la sécurité des habitants et à l'augmentation du bien-être public.

Tableau 6-1 Effets du réaménagement des liaisons micro-onde

Etat actuel et problèmes	Mesures à prendre dans le cadre du Projet	Effets du Projet et degré d'amélioration
<p>1. Le rendement des liaisons s'est abaissé à cause de la vétusté des équipements et du manque de pièces de rechange pour la réparation. Dans la liaison micro-onde du Nord en particulier, les incidents dus aux équipements du système d'alimentation et accumulateurs représentent 50 % de l'ensemble (2 600 mn/mois) d'après les résultats d'analyse des données des mois de janvier et d'avril 1993 où le nombre d'incidents est le plus important.</p>	<p>Les pièces de rechange pour la réparation de chacun des appareils constitutifs des liaisons micro-onde seront fournies et les points défectueux seront réparés. Les liaisons seront remises en état initial dans la mesure du possible en effectuant en particulier la reconstruction des équipements d'alimentation et le remplacement des accumulateurs (10 centres pour la liaison micro-onde du Nord et 3 centres pour celle du Sud) pour supprimer les causes principales de l'abaissement du rendement.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • La fréquence d'incidents (86 mn/mois) relatifs aux équipements d'alimentation et accumulateurs et appareils de transmission FM de la liaison micro-onde du Nord s'abaissera et le rendement sera amélioré de l'ordre de 6 % (porté de 88 % à 94 %). Dans la liaison micro-onde du Sud, la fréquence d'incidents (955 mn/mois) s'abaissera et le rendement sera amélioré de 1 % environ (porté de 76 % à 77 %). [Analyse basée sur les données de 2 mois: janvier et avril 1993]
<p>2. Dans la liaison micro-onde du Sud, le rendement des lignes s'est abaissé sensiblement à cause de la vétusté des générateurs LTEG et de la difficulté d'approvisionnement en carburant. D'après l'analyse sur les mois d'avril et de juin où les incidents sont les plus observés, les incidents dus aux générateurs LTEG représentent 61 % de l'ensemble (6.400 mn/mois) et ceux dus à l'approvisionnement en carburant, 28 % (2.980 mn/mois). Par conséquent, non seulement les prestations téléphoniques mais aussi celles de télévision utilisant cette liaison sont considérablement limitées.</p>	<p>Les générateurs LTEG utilisés dans les 9 stations de répéteur FM non alimentées par réseau secteur et situé à distance seront remplacés par les systèmes d'alimentation solaire, en vue de stabiliser les équipements d'alimentation, d'améliorer la fiabilité du système et de résoudre le problème d'approvisionnement en carburant.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Le remplacement par le système d'alimentation solaire améliorera le rendement de la liaison micro-onde du Sud de l'ordre de 20 % (porté de 76,2 % à 97,5 %). [Analyse basé sur les données de 2 mois: avril et juin 1993] • La stabilisation des équipements d'alimentation réduira les efforts de maintenance et supprimera la nécessité d'approvisionnement en carburant, d'où la diminution des frais et main-d'oeuvre requis pour la maintenance. • Si la limitation de durée de transmission de télévision est annulée par suite de la stabilisation des lignes, les prestations de télévision sûres pourront être offertes.
<p>3. Dans la liaison micro-onde du Nord, la qualité des lignes est détériorée à cause de défauts des tubes de sortie d'émission et des amplificateurs paramétriques à faible bruit de réception. En conséquence, la liaison est susceptible de subir une influence d'évanouissement, présentant souvent une interruption momentanée de circuit (coupure de communication intermittente). Ce problème combiné avec la fréquence élevée des incidents mentionnés en 1 ci-dessus soulève la difficulté d'émission et de réception entre commutateurs, ne permettant pas de communications téléphoniques directes automatiques.</p>	<p>La puissance d'émission sera augmentée et stabilisée en installant les klystrons (protection des tubes de klystrons par l'installation d'un appareil d'alimentation ininterrompue), et la qualité des lignes et la fiabilité des appareils seront améliorées en installant les amplificateurs de réception à transistor à effet de champ à la place de ceux paramétriques.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • L'augmentation de la puissance d'émission entre Angavokely et Toamasina augmentera la marge d'évanouissement de 17 dB environ, pouvant ainsi réduire la fréquence d'interruptions de circuit. • L'augmentation de la puissance d'émission susmentionnée et l'installation des amplificateurs à faible bruit amélioreront le rapport signal/bruit des lignes de quelques dB ou d'une dizaine de dB, d'où l'augmentation de la qualité de communications téléphoniques. Les circuits stables seront ainsi assurés, pouvant rétablir les communications téléphoniques directes automatiques, d'où l'amélioration étonnante des prestations téléphoniques.
<p>4. Etant donné la vétusté des équipements, des problèmes divers autres que ceux actuellement rencontrés peuvent se soulever dans l'avenir, mais il n'y a pas de stocks de pièces de rechange pour y faire face.</p>	<p>On préparera les pièces de rechange qui sont jugées requises au moins pour 5 ans de maintenance d'après les incidents survenus dans le passé, l'expérience de maintenance des lignes OH, etc.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Les prestations de télécommunications stables pourront être offertes pendant une longue période.

6-2 Recommandations

- ① Dans le présent Projet, l'installation du système d'alimentation solaire et le réaménagement des équipements d'alimentation posent un problème important à résoudre. Compte tenu du fait que la maintenance des équipements d'alimentation affecte largement le rendement des liaisons micro-onde, il est souhaitable de viser à l'augmentation du niveau des techniciens de l'énergie électrique en acceptant des stagiaires pour l'acquisition des connaissances techniques relatives à ces équipements, les méthodes de maintenance et de contrôle, etc.
- ② Quant au problème à résoudre au niveau du système de maintenance, il y a lieu d'établir le système d'approvisionnement en carburant en utilisant des camions-citernes, etc., bien que les conditions soient en cours d'amélioration. Une fois les pièces de rechange obtenues, il devient évidemment nécessaire d'envisager l'intervention rapide pour le dépannage. A cet effet, les efforts relatifs au système de maintenance et d'exploitation des liaisons micro-onde doivent être poursuivis dans les buts suivants.
 - a. Organisation d'un stage permanent relatif aux équipements FM et d'alimentation dans le centre de formation sur les postes et télécommunications
 - b. Entretien des véhicules à usage de maintenance et établissement d'un système d'intervention rapide en cas d'incident
 - c. Amélioration du dépôt et de la gestion des articles à usage de maintenance
- ③ Pour la sélection des pièces à offrir dans le cadre du Projet, la priorité a été apportée à celles dont la probabilité de panne est élevée sur la base de l'expérience. Ainsi, toutes les pièces ne sont pas couvertes et il y a donc lieu d'obtenir dorénavant le contingent budgétaire pour la maintenance desdites liaisons.
- ④ La réalisation du présent Projet apportera d'énormes effets pour le maintien des liaisons stables d'ici à plus de 5 ans, mais il faut tout de même préparer les dispositions à prendre après cela en prêtant attention à la durée de vie physique et technique du système considéré.

6-3 Conclusion

Comme il a été dit plus haut, la réalisation du présent Projet aura pour Madagascar des effets très bénéfiques au point de vue tant économique que social. Eu égard à la situation actuelle du développement socio-économique du pays, il est certain que cette affaire doit même être traitée en toute urgence. De même, en considération de l'état financier du pays caractérisé par une nécessité d'importation de la plupart des matériaux requis pour la réalisation d'un tel projet, une balance commerciale déficitaire et une dette étrangère excédant le P.N.B., et s'accroissant d'année en année, la contribution du Japon à ce Projet au titre de la coopération financière non-remboursable semble tout à fait significative.

ANNEXE

Document annexe 1

Liste des membres de la mission d'étude

Fonctions	Nom et prénom	Appartenance
Chef de la mission	YAMAZAKI Takao	Spécialiste de développement de télécommunication
Estimation des coûts et Plan de la Réhabilitation	ASAI Takashi	JTEC
Programme de maintenance et de contrôle	KUWATA Hiroshi	JTEC
Interprète	KITAGUCHI Masahiro	JTEC

Document annexe 2

Programme de l'étude

Programme

- 25 sept. (sam.) Départ de Narita, arrivée à Paris (membres de la mission d'étude)
- 26 sept. (dim.) Départ de Paris
- 27 sept. (lun.) Arrivée à Antananarivo, entretien avec l'Ambassade du Japon et les organismes intéressés
- 28 sept. (mar.) Visite de courtoisie au Directeur général des postes et télécommunications et au Directeur des télécommunications et explications des contenus de l'étude.
- Entretien avec les sous-sections FM et de l'énergie électrique de la section de service transmission de la Direction des télécommunications.
- 29 sept. (mer.) Visite de courtoisie au Secrétaire d'Etat des Postes et Télécommunications.
- Enquête sur la station de terminal FM T-101 et le centre de réparation.
- Enquête sur l'état d'incidents des liaisons micro-onde et le système de maintenance et de réparation.

- 30 sept. (jeu.) Equipe A: Enquête sur la station de répéteur FM et la station de terminal FM T-102 à Angavokely
- Equipe B: Enquête sur la station FM et la station de répéteur FM R-103 à Antsirabé
- 1er oct. (ven.) Equipe A: Départ d'Antananarivo, arrivée à Toamasina. Enquête sur la station de terminal de transmission, la station de commutation et la station de terminal FM à Toamasina.
- Equipe B: Enquête sur le bureau des télécommunications et le centre de formation à Antananarivo
- 2 oct. (sam.) Equipe A: Enquête sur la station FM à Soanierana-Ivongo
- Equipe B: Départ d'Antananarivo, arrivée à Toliara. Enquête sur la station de terminal de transmission, le centre de commutation et le centre de terminal FM à Toliara.
- 3 oct. (dim.) Equipe A: Enquête sur le bureau central de poste à Toamasina, mise en ordre des données.
Départ de Toamasina, arrivée à Antananarivo.
- Equipe B: Enquête sur les stations de répéteur FM R-208, R-207 et R-206
- 4 oct. (lun.) Arrivée du chef de la mission à Antananarivo.
- Equipe A: Entretien avec les sous-sections et du réseau de circonscription et FM.
Entretien du chef et des membres de la mission avec l'Ambassade.
- Equipe B: Enquête sur le bureau des postes et télécommunications à Toliara.
Départ de Toliara, arrivée à Antananarivo.