

6, 3 Matériaux de construction

6, 3, 1 Approvisionnement

Les matériaux nécessaires pour la construction du présent projet sont importants tant par leur diversité que par leur quantité (cf: tableau 6, 3, 1, 1).

On peut classer ces matériaux de la façon suivante:

(1) Les matériaux qui forment la voie de chemin de fer et qui demeureront en tant que tels; il y a les poutres métalliques, le ciment, les agrégats, ce qui est fait en acier, les rails, les traverses, les appareils de signalisation et les équipements de télécommunication.

(2) Les matériaux qui sont nécessaires pendant la durée des travaux et qui, ou bien sont consommés pendant l'exécution des travaux, ou doivent être retirés après achèvement. Dans cette catégorie, on trouve les combustibles, les explosifs, le bois et les véhicules et les machines diverses, telles que compresseurs et mélangeurs.

La part des matériaux est importante dans les frais de construction d'un chemin de fer. Le système d'approvisionnement des matériaux influence non seulement la durée des travaux, mais encore, on peut dire qu'il détermine le montant du coût total des travaux. D'une manière générale, si l'on utilise un matériel de production nationale, le problème de l'approvisionnement s'en trouve facilité et cela est beaucoup plus avantageux également du point de vue économique. Ainsi, il est prévu d'utiliser le plus grand nombre possible de matériel zairois. Le ciment, les agrégats, les explosifs, le bois et le ballast par exemple, sont produits en République du Zaïre et en quantité suffisante pour la réalisation des travaux, et il est prévu d'en utiliser. Mais l'acier des poutres métalliques, les soutènements en acier des tunnels, l'armature et les rails qui constituent le matériel lourd ainsi que les écrous, les câbles métalliques et les rivets qui ne sont pas produits sur place, doivent être importés. Leur façonnage et leur montage seront faits près des chantiers. La plupart de ces produits sera transportée par bateau jusqu'à Boma où ils seront débarqués. Le reste sera porté jusqu'à Matadi.

Les produits en ciment, tels que tuyaux en béton armé, les traverses en béton seront fabriqués à Cattier ou dans un atelier construit spécialement à un endroit où le dépôt des matières premières et des produits finis est possible. Leur production sera programmée en fonction des besoins. On peut aussi envisager de laisser cet atelier même après la construction du chemin de fer. L'emplacement qui semble le plus approprié serait près de Boma.

Les combustibles sont nécessaires pour les véhicules de tous genres, les remorqueurs des bateaux, et les générateurs. La quantité demandée sera assez importante, mais on pense employer les combustibles raffinés en République du Zaïre.

On pense utiliser les produits de l'usine de concassage de Kiasi-Col du CFMK et l'usine des traverses en béton de Cattier de la façon suivante;

1) Le ballast

La quantité de ballast nécessaire pour les travaux est la suivante:

Agrégats pour béton	258.000 tonnes
Ballastage de la voie	330.000 tonnes

Si l'on analyse ces quantités en fonction de la durée et du programme d'exécution des travaux, on peut évaluer que la quantité requise par jour serait la suivante:

Agrégats	270 t/jour
Ballastage de la voie	660 t/jour

La capacité de production de l'usine de Kiasi-Col étant de 800 t/jour, l'approvisionnement peut être largement assuré. Mais du point de vue du transport, le transport routier est limité à cause du bac de Matadi et si l'on choisit le transport fluvial entre Boma et Matadi, il faudrait renforcer la capacité de charge des péniches.

Une étude plus approfondie sera faite au sujet du transport du ballast, mais on pense pour le moment utiliser la production de l'usine de Kiasi-Col pour les travaux exécutés dans la région de Matadi.

2) Les traverses en béton

Le nombre de traverses nécessaire pour la totalité de la ligne est de 230 mille, et d'après le programme d'exécution des travaux, on en consommera environ 600 par jour. La production quotidienne de Cattier est suffisante.

Les travaux de la voie seront faits pour une question de durée, à partir du dépôt de Boma, où les longueurs de voie seront montées; en même temps dans les deux directions de Banana et de Matadi. Il faudrait donc que les traverses soient regroupées à Boma. Mais une partie sera déposée à Matadi et on prolongera la voie de là, en direction de Boma.

Les véhicules et les machines diverses nécessaires pour les travaux n'étant pas non plus construits en République du Zaïre, y seront importés. Il serait indispensable de prévoir des ateliers de réparations spéciaux à chaque bureau et base des travaux.

Les appareillages électriques peuvent se distinguer en équipement pour l'éclairage, la signalisation et les télécommunications qui comprennent les câbles pour l'éclairage, les transformateurs, les câbles de communication et les fiches. Tout ce matériel sera aussi importé. Certains équipements seront utiles aussi après la mise en service de la ligne, c'est le cas des installations d'éclairage et de télécommunication par exemple. Leur organisation doit être telle qu'elle évite des investissements ultérieurs doubles.

Le paragraphe 6.2.3 indique le programme de transport des matériaux.

6.3.2 Dépôt

Comme il a déjà été dit, beaucoup de matériaux seront déposés à Boma. Des installations de magasin doivent être prévus près du dépôt de Boma. Les magasins nécessaires sont ceux du ciment, des combustibles, du matériel pour la voie, des pièces détachées des machines et des objets divers et leur importance est indiquée au tableau 6.2.3.1. Certains de ces magasins pourront ensuite servir comme entrepôt de marchandises de la gare de Boma, et leur construction devra être faite en fonction du plan d'aménagement de la gare. Il serait nécessaire que les bâtiments construits ne soient pas des bâtiments provisoires mais

des bâtiments définitifs. Les rails, les poutres métalliques, les soutènements en acier, les traverses en béton, les coffrages en acier seront déposés en plein air, dans un enclos. Mais pour le matériel qui sera stocké en plein air et qui le sera aussi pendant la saison des pluies, il faut prévoir un mode de protection contre la pluie et un système suffisant d'évacuation d'eau.

Une poudrière et un atelier de façonnage seront nécessaires en plus des magasins pré-cités, dans tous les dépôts se trouvant entre Boma et Matadi.

Il faut que le stock de matériel soit suffisant pour répondre aux besoins de chaque étape des travaux, mais le stock en grandes quantités à la fois, n'est pas la meilleure solution. Il faut que l'organisation et la gestion de l'approvisionnement des stocks soient réalisées avec la plus grande rigueur.

6. 3. 3 Nature et quantité des matériaux prévus

Le tableau 6. 3. 3. 1 indique la nature et la quantité des matériaux prévus.

Tableau 6. 3. 3. 1 Quantité de matériaux

Nature	Unité	Quantité	Pays d'origine
Ciment	t	70.600	Zaire
Sable	t	188.000	Zaire
Gravier	t	258.000	Zaire
Dynamite	t	1.800	Zaire
Bois	m ³	4.000	Zaire
Ballast	t	330.000	Zaire
Combustibles	kl	16.000	Zaire
Traverse en béton		229.000	Zaire
Traverse pour ponts		1.700	Zaire
Produits en acier	t	25.500	Etranger
Rail (50 kg)	t	14.700	Etranger

6.4 Coûts des travaux

6.4.1 Idées fondamentales de l'établissement du devis

Le devis a été établi après l'étude sur place et en fonction des particularités de chaque catégorie de travaux.

(1) Travaux de l'assiette de la voie

Tous les travaux de déblayage et de remblayage seront exécutés mécaniquement. La période des travaux se situera pendant la saison sèche et les équipements prévus sont:

Chargement,	pelle mécanique de 2m ³
transport	camions à benne basculante ayant une capacité de 8 t chacune
	bulldozer 21 t
	grattoir 9m ³
compactage	bulldozer 21 t

excavation	bulldozer
	dans les cas des rochers, système d'équipe
	avec 6 perforatrices attelées à un compresseur

autres travaux	pelle mécanique s'il s'agit du sable, on a décidé en fonction de la nature topographique du terrain
----------------	---

avant à l'utilisation de la terre excavée

Les travaux de béton:

Pour les travaux des murs de soutènement, des canalisations en béton armé, on utilisera une bétonneuse mobile. On prévoit deux sortes de bétonneuses en fonction de leur capacité; des bétonneuses ayant une capacité d'environ 0,125m³ pour les petits travaux et des bétonneuses ayant une capacité de 0,25m³ pour les travaux relativement importants.

L'abattage des arbres se fera soit par machines soit à la main. Il a été décidé que tous les coffrages seraient métalliques.

Pour les estimations relatives aux machines, on a ajouté à leur prix au Japon, les frais de transport jusqu' à Matadi ou Boma, en supposant que tout le matériel sera amorti sur place.

Le travail sera fait par les zafrois.

On a prévu, que la fabrication et l'assemblage des coffrages ou des autres pièces en béton armé seront assurés par les ouvriers zafrois, assistés techniquement par les ouvriers japonais.

Il faut répandre des graviers sur les routes provisoires qui seront créés pour le transport des déblais et des matériaux. Ces routes ne serviront que pendant la saison sèche, c'est pourquoi, il n'y aura ni voies d'eau ni ponts provisoires.

(2) Travaux de construction de ponts

Les poutres métalliques, les treillis seront entièrement fabriqués au Japon et apportés au port de Boma par voie maritime. Mais le matériel utilisé pour le grand pont du Zaïre sera transporté jusqu'à Matadi.

Pour la construction des pontons et des piliers, on a décidé d'utiliser le système d'équipe.

La formation pour les travaux d'excavation sera la même que celle prévue pour le déblayage des rochers.

On installera près des chantiers, les bétonneuses ayant une capacité de $0,25 \text{ m}^3$ qui se déplaceront suivant les travaux. La force motrice utilisée sera fournie, soit par un moteur diesel soit par l'électricité produite par le générateur du chantier. On a prévu que la base de l'assemblage sera située près de Boma.

Du port de Boma jusqu'au dépôt, on utilisera le chemin de fer de Mayumbe et on installera à l'intérieur du dépôt une voie spéciale.

L'assemblage, le vissage et la peinture des poutres métalliques seront faits au dépôt de Boma. Ces poutres seront transportées jusqu'au chantier par des wagonnets spéciaux. Le transport et les poses se feront en même temps que les travaux de la voie. On utilisera une locomotive en travail spéciale. Et les travaux de pose se dirigeront à partir de Boma dans les deux directions de Banana et Matadi, en même temps.

La pose des poutres métalliques se fera d'après la façon du avant-bec et sera principalement réalisée par les travailleurs japonais. Les treillis de portée de 60 m seront trans-

portés par pièce à Matadi, ensuite ils le seront par péniches et montés avec le système d'échafaudage.

(3) Travaux des tunnels

On adopte la méthode par section entière pour les tunnels ayant plus de 1.000 m de long ou celle de section moitié du profil pour les tunnels ayant moins de 1.000 m de long.

L'exécution des travaux se fait par le système d'équipe. Les travaux d'excavation seront pour la moitié, faits par les ouvriers zafrois et pour l'autre moitié par les japonais. Tous les soutènements provisoires seront en acier. Leur façonnage sera fait en Zaïre, car ils seront importés en tant que pièces d'acier et seront assemblés à l'intérieur des tunnels. Les opérations d'assemblage seront essentiellement faites par les japonais.

Les roches sont évacuées par des wagonnets en fer. Le coffrage métallique est adopté dans le cas de méthode par section entière. Pour les autres méthodes, on utilise le coffrage métallique mobile pour la voûte et le petit coffrage en acier pour le pied-droit.

Les équipements utilisés à l'extérieur des galeries dans le cas d'utilisation de la méthode de la section entière sont les suivants;

compresseurs de modèle fixe, équilibré	150 PS	1
" " " "	100 PS	2
tour à mélangeoir	20m ³ /H	1
générateurs	250 KVA	2

Dans le cas où l'on utiliserait d'autres techniques:

compresseur fixe	100 PS	3
bétonneuse	0,5 m ³	1
générateur	250 KVA	2

L'avancement du percement des tunnels serait la suivante;

méthode par section entière	110 m/mois
autres méthodes	100 m/mois

(4) Travaux de la voie

Les travaux de la voie seront exécutés à partir du dépôt de Boma par système d'équipe ambulante.

Les rails et les pièces accessoires seront débarqués au port de Boma et transportés au dépôt qui sera situé près de la gare de Boma.

En ce qui concerne les traverses en béton, on construit une usine de fabrication des traverses près de Boma, ou on utilise les traverses fabriquées à l'usine de Cattier.

Les longueurs de voie seront assemblés au moyen de grues en portique qui seront installées à l'intérieur des dépôts et transportés par wagonnet tiré par une locomotive diesel. Boma sera le centre des travaux de la voie qui se dirigeront en même temps vers Matadi et vers Banana.

On utilisera des camions à benne basculante et des wagonnets basculeurs pour la dispersion du ballast. Les travaux de la voie et de pose des poutres métalliques sont faits parallèlement et c'est pendant l'installation des poutres qu'aura lieu la dispersion du ballast.

L'assemblage des longueurs de voie et l'ajustement des voies seront principalement exécutés par les ouvriers japonais, le reste sera assuré par les zafrois.

Les traverses sur les ponts seront des traverses en bois et on n'exécutera pas les longueurs de voie.

Les appareils de voie seront montés sur place et installés aux endroits indiqués.

L'entretien de toute la ligne sera exécutée par des bourreuses mécaniques.

(5) Gares

Les bureaux des gares et les bâtiments d'habitation seront construits en béton armé, et l'exécution des travaux se fera comme pour les travaux de l'assiette de la voie par système d'équipe ambulante.

Les pieds-droits des quais seront en béton armé et sur les plateformes, on répandra du gravier.

(6) Equipement électrique

Les câbles de télécommunication seront enterrés et des postes à batterie seront utilisés pour les communications.

(7) Divers

Le matériel de construction nécessaire pour le tronçon Boma - Matadi sera transporté par péniche spécialement remorqué à partir de Matadi ou de Boma.

Des machines de déchargement simples seront prévues dans ces bases.

Le transport du matériel entre Banana et Boma se fera par route.

Un service spécial de bac sera organisé à Matadi, à l'endroit où le Zaïre sera traversé.

Tout le ciment sera fourni par l'usine de Lukula.

Les agrégats de carrière seront transportés aussi par péniche entre Banana et Boma et les régions avoisinantes et entre Boma - Matadi comme pour le ciment.

Les bâtiments sur les chantiers seront des bâtiments en préfabriqué.

6. 4. 2 Coûts de main d'œuvre et des matériaux

(1) Salaires

a. Les Zaïrois

Les salaires de base choisis d'après les études sont les salaires de fin 1971 et le tableau 6. 4. 2. 1 les indique par catégorie professionnelle.

D'après les tendances du passé, l'augmentation des salaires suit le mouvement des prix et est décidée par décision présidentielle, mais le présent devis n'inclut pas l'augmentation future.

En principe, il n'y aura pas d'heures supplémentaires ni de travail les jours de congé, mais il est possible malgré tout que pour certains travaux, les travaux de tunnel, par exemple, que l'on soit contraint de travailler en dehors des heures prévus. Les heures supplémentaires et les primes des travaux spéciaux seront payées sur les bases suivantes:

- travail des jours de congé	100%
- travail des jours fériés	200%
- heures supplémentaires, jusqu' à 6 heures	30%
plus de 6 heures	60%
- manipulation des objets lourds ou encombrants	20%
- travail en hauteur	20%
- primes de famille	3, 6 k
- primes de transport	6 k

Les charges relatives aux assurances sur la santé et aux impôts ont été ajoutées aux frais généraux de gestion. Des logements ont été prévus pour les travailleurs qui n'habiteraient pas chez eux.

b. Les étrangers

Dans le programme des travaux, il a été décidé qu'une partie des travaux sera réalisée en commun par les zafrois et les spécialistes étrangers et que pour l'autre partie qui requiert des techniques spéciales, ce sont les spécialistes étrangers qui les effectueront principalement, en attendant que les zafrois aquirent l'expérience nécessaire.

Le tableau 6.4.2.1 indique à titre de référence, les salaires des ouvriers japonais, par catégorie professionnelle à la fin de l'année 1971.

Les primes pour les travaux spéciaux sont les suivantes:

- manipulation des objets lourds et encombrants	20%
- tunnels	20%
- travail en hauteur	20%

Tableau 6, 4, 2, 1 Salaires des ouvriers zafrois

Catégorie professionnelle	Salaire (Zafre)
manœuvre	0,422
terrassier	0,471
ferrailleur	0,731
charpentier	0,731
menuisier	0,812
ouvrier de gros œuvre	0,568
mécanicien	0,812
opérateur d'appareillage lourd	0,731
opérateur de grand appareillage lourd	0,812
chauffeur	0,812
électricien	0,471
cimentier	0,471
soudeur	0,520
mineur	0,812

Tableau 6. 4. 2. 2 Salaires minima

unité K montant journalier

Date d'entrée	Législation de base (décret présidentiel)	Salaires Minima Intreprofessionnels										Remarques	
		Mancœuvre Ordinaire		Semi - Qualifié		Qualifié		Hautement Qualifié		Allocation familiale			
		Colonne 1er Echelon	Colonne 2e Echelon	Colonne 3e Echelon	Colonne 4e Echelon	Colonne 5e Echelon	Colonne 6e Echelon	Colonne 7e Echelon	Colonne 8e Echelon	Colonne 9e Echelon	Colonne 10	Colonne 11	
1967. 10.11	1967. 10.1	21,60	23,80	27,00	32,40	38,90	43,20	49,70	64,80	2,50			1. Publication des salaires minima standardisés d'après la réglementation du droit du travail prévue par le décret présidentiel 67/310 du 9.8.1967 2. Classification des zones de salaires 3. Précisions sur la classification générale des emplois 4. Obligation de salaires pour un travail continu (-14%)
	67/442 bis	18,90	20,80	23,60	28,40	31,20	37,80	43,50	56,70	2,30			
1968. 4.1	1968. 3.29 68/123	24,80	27,40	31,10	37,30	40,90	49,70	57,20	74,50	2,90			+ 15%
1969. 7.1	1969. 6.20 69/122	27,30	30,20	34,30	41,10	45,00	54,70	63,00	82,00	3,20			+ 10%
1970. 1.1	1969.12. 69/228	32,80	36,20	41,20	49,30	54,00	65,60	75,60	98,40	3,80			1. Salaire minimum + 20% 2. Les salaires conventionnels en vigueur à la date du 31 decembre 1969
1971. 1.1	1970. 12.23 70/340	39,40	43,40	49,90	59,20	64,80	78,70	90,70	118,10	4,60			+ 20%
1971. 10.1	1970. 12.23 70/341	43,30	47,70	54,30	65,10	71,30	86,60	99,80	129,90	5,10			+ 10%

1. Des textes législatifs relatifs aux salaires minima ont été publiés le 4.10.1963 et 1.4.1966, mais l'organisation et la systématisation sont prévues par le texte du 1.10.1967.
2. Des erreurs ont été commises dans les rapports publiés jusqu'à maintenant au Japon. Les corrections suivantes doivent être apportées:
A 1.10.1967 Montant journalier publié pour toute la colonne de la zone I
B 1.11.1967 Montant journalier de la colonne 2 de la zone II

Tableau 6. 4. 2, 3 Salaires des ouvriers japonais

(par jour)

Catégorie professionnelle	Salaire
Opérateurs	16,23 (Zafre)
Ouvrier de gros oeuvre	21,75
Electricien	18,34
Ferrailleur	21,59
Soudeur	21,92
Chauffeur (spécial)	20,29
Chauffeur (ordinaire)	19,48
Ouvrier des tunnels	18,18
Ouvrier des tunnels (spécialisé)	24,51
Pontonier spécialisé	25,16
Charpentier	25,00

(Note) Les catégories non indiquées sur ce tableau, seront assimilées aux catégories semblables.

Tableau 6.4.2.4 Prix des principaux matériaux

Nomenclature	Forme	Unité	Prix	Nomenclature	Forme	Unité	Prix	Nomenclature	Forme	Unité	Prix
Ciment	Portland	t	20,45	Jeep	Mitsubishi J-34		2219,16	Coffrage métallique	Voie unique		9253,24
Sable	Agrégats	m ³	2,11	Camion à benne basculante	Mitsubishi T-330P 8t		6477,27	Petit mélangeur	0,125m ³		81,17
Pierres concassées	Agrégats	t	6,00	Camion	Mitsubishi T-650 4t		3376,62	Petit mélangeur	0,25m ³		511,36
Huile légère			0,06	Pelle mécanique	Kobe steel 655B1-2		60389,61	Bulldozer	Komatsu D50A 11t		11688,31
Essence			0,08		Kobe steel 955A2.0		98214,28	Bulldozer	Komatsu D60A 14t		17207,79
Armature	P13 - 28 ^{mm} , etc.	t	83,28	Grue	Kobe steel 320H		27272,72	Bulldozer	Komatsu D80A 21t		22727,27
Acier H	125x125x6,5x9	t	93,02	Excavateur	TY-24LD		227,27	Grattoir			7629,87
Acier H	150x150x7x10	t	92,21	Marteau piqueur			56,82	Locomotive diesel de ligne			22727,27
Coffrage métallique	1.800 x 300		3,25	Compresseur	Hitachi BT-15 Fixe		12987,01	Grue en portique	Charge 10t		6890,52
Bois	Planches épaisses	m ³	45,45	Compresseur	Hitachi 100PS		4870,13	Sourteuse mécanique			48701,30
Dynamite		kg	0,50	Générateur	250kV 300PS		12987,01				
Rail	50 kg	kg	125,00	Pompe à béton	Automatique APC-302		9902,60				
				Tour à mélangeur	20m ³ /H		31980,52				

(Note)

Les prix des produits importés sont les prix CAF, au port de Matadi ou de Boma.

(2) Prix des matériaux

La fourniture des matériaux sera assurée par les produits zafrois, quand cela est possible, et par les importations quand ces matériaux n'ont pas de production locale. Les produits importés seront achetés au Japon et transportés par voie maritime jusqu' à Boma ou jusqu' à Matadi. Les prix de référence sont les prix unitaires, fin 1971.

En ce qui concerne les droits à l'importation des matériaux achetés à l'étranger, ils doivent être exonérés des droits douaniers.

Le tableau 6. 4. 2. 4 indique les prix et les conditions des principaux matériaux.

(3) Pour le reste, voir le tableau 6. 4. 2. 6

Le tableau 6. 4. 2. 5 indique le devis établi avec les coûts de main d'oeuvre et des matériaux séparés pour le Zaïre et le Japon, en fonction des conditions citées ci-dessus.

Tableau 6. 4. 2. 5 Travaux de l'axe Banana - Matadi par catégorie de dépenses

	Achat et paiement en République du Zaïre	Achats extérieurs et coût des travailleurs étrangers		Total
		Achat extérieurs	Paiement intérieur	
	Zafres	Zafres	Zafres	Zafres
Coût de main d'oeuvre	1. 058	4. 123	10. 810	15. 991
Prix des matériaux	8. 005	6. 656		14. 661
Machines de construction		10. 844		10. 844
Frais de transport		2. 328		2. 328
Frais d'entretien			7. 557	7. 557
Amortissements et autres			4. 619	4. 619
TOTAL	9. 063	23. 951	22. 986	56. 000

unité : mille zafres

6. 4. 3 Coût total des travaux

Le tableau 6. 4. 3. 1 indique le coût total des travaux.

Le coût de chaque catégorie des travaux a été calculé en fonction des conditions citées à partir du paragraphe 6. 2 et on a additionné le coût direct des travaux correspondant aux quantités indiquées au paragraphe 6. 1 et les frais généraux de gestion.

Le coût des travaux par kilomètre construit est d'environ 2. 435 de zafres, le pont sur le Zafre exclu.

Tableau 6. 4. 3. 1 Montant total des frais de construction du chemin de fer Banana - Matadi

Titre de dépense	Catégorie	Travaux	Montant Zafres
Construction du chemin de fer Banana Matadi	Assiette de voie	Déblayage: 1. 987. 000 m ³	5. 497
		Remblayage: 2. 785. 000 m ³	
		Mur de soutènement: 49. 400 m ²	
	Ponts ordinaires	Poutres métalliques: 43	1. 846
		Poutres treillis : 1	
	Grand pont sur le Zafre	Pont suspendu, portée principale : 500 m	15. 593
	Tunnels	Longueur totale: 16. 330 km	15. 127
	Voie	50 kg rail: 144, 6 km	5. 740
	Cares	Bâtiments des gares, etc.	841
	Installations électriques	Câbles: 146 km	769
Total		45. 413	
Frais communs		1. 580	
Total		46. 993	
Frais généraux		7. 473	
Total		54. 466	
Frais de gestion des travaux		1. 534	
Total général		56. 000	

7. Gestion et exploitation du chemin de fer Banana - Matadi

7.1 Organisation de l'exploitation

L'organisation du transport ferroviaire doit être dans la mesure du possible, centralisée afin d'obtenir la plus grande efficacité. C'est pourquoi, les services de contrôles et de gestion seront regroupés à Kinshasa.

L'horaire des trains comprendra les services réguliers, irréguliers, irréguliers et supplémentaires pour répondre à la fluctuation du trafic. La roulement du matériel roulant et du personnel de service ainsi que l'entretien des équipements doivent être organisés, en fonction de l'horaire des trains.

En ce qui concerne la sécurité de l'exploitation, l'influence des accidents de déraillement sur les voies uniques étant importante sur la capacité du transport, il faut prévoir des mesures préventives et des trains de secours pour que le rétablissement des lignes ait rapidement lieu.

7.2 Matériel roulant

Le parc des matériels roulants sera renforcé en fonction du programme de transports. Les types des matériels devront être choisis en fonction des besoins de transport. Il faudra prévoir les wagons spécialisés pour le transport des différentes catégories de marchandises, et les wagons porte-containers ainsi que des mesures pour faciliter le transbordement avec les transports maritimes et routiers.

Il sera nécessaire aussi de prendre des mesures pour que les matériels moteurs puissent être utilisés sur d'autres tronçons, lors de la l'électrification de l'axe Banana - Matadi.

7.3 Entretien de voies

Le système d'entretien adopté sur la voie Banana - Matadi sera le système RI et HRI du CFMK. Mais la qualité des voies de la ligne Banana - Matadi étant supérieure et le volume de trafic moins important au début de la mise en service, les problèmes d'entretien ne devraient pas, en principe, se poser.

Mais au début, un affaissement de la voie est possible jusqu'à la stabilisation de la nouvelle plateforme et du ballast, il faut prévoir des mesures nécessaires contre l'abaissement du terrain.

Il faudra essayer de réduire les frais d'entretien par l'introduction des machines et garder dans l'horaire, le temps nécessaire pour l'entretien de la voie lorsque le trafic sera accru.

8. Projet d'aménagement et les travaux du port de Banana

8.1 Projet d'aménagement du nouveau port de Banana

Comme il sera exposé plus loin, la région de Banana est pourvue de bonnes conditions naturelles, et bien que le tirant d'eau ne soit pas important, les travaux de dragage doivent permettre l'accès des grands navires et on y trouve des mouillages vastes et calmes. Dans l'arrière-pays s'étend une vaste plaine qui comprend l'île de Rossa. La construction d'un nouveau port à Banana doit résoudre les problèmes posés par l'impossibilité d'extension du port actuel de Matadi, l'effondrement du lit du fleuve en direction Boma et Matadi et l'augmentation de la taille des navires. Cette construction d'un port ne saurait manquer dans le programme de construction de chemin de fer reliant Matadi et Kinshasa. Elle devrait être aussi le point de départ du développement industriel zaïrois, en liaison avec l'exploitation du barrage d'Inga.

8.1.1 Conditions naturelles de la région de Banana

(1) Mer

1) Marées

Le tableau 8.1.1.1 indique les résultats de l'observation réalisée sur le quai marin qui se trouve au milieu de la partie sud de la presqu'île de Banana. D'après ce tableau, le niveau d'eau moyen est de 0,85 m et le niveau maximum observé est de 1,93 m. Il n'y a donc pas de très grand mouvement de marée.

2) Courants

La vitesse des courants dans la rade de Banana a été observée. Elle est différente selon la profondeur où elle est mesurée, comme indiqué au tableau 8.1.1.2. On peut voir que la vitesse du courant à la surface lors de la marée descendante à l'intérieur de la baie est de 1 à 1,2 m/seconde. La vitesse du courant, lors du flux est la moitié de celle du reflux. Le problème de vitesse ne doit pas être un obstacle à la construction du port.

3) Vagues

On dit que généralement les vagues viennent du sud-ouest. Dans le cas de Banana, les vagues sont coupées par le territoire de l'Angola situé sur la rive sud du Zaïre et comme en plus la mer est peu profonde devant la presqu'île de Banana, les vagues qui déferlent dans cette partie sont faibles. D'après la population locale, les vagues les plus hautes au large de la presqu'île sont au maximum de deux à trois mètres.

Les conditions météorologiques étant aussi douces, on peut penser qu'il n'y aura pas de problème de ressac.

La presqu'île de Banana jouant elle-même le rôle de digue naturelle à la rade, la situation semble idéale du point de vue de la tranquillité de la vague.

4) Sable flottant

Le phénomène d'arasement des plages est important et d'après la population locale, il est de l'ordre de 10 cm par an. On peut supposer que le mouvement se dirige vers l'embouchure, le long des côtes de la presqu'île. Actuellement des mesures de protection sont prises au moyen des poteaux en bois, mais, on ne peut pas affirmer que ce soit un succès. Il faut déterminer rapidement les mesures efficaces de protection, compte tenu de l'importance du rôle de la presqu'île pour le port de Banana. Quant au problème de l'effondrement des voies navigables, les études sur le terrain menées en 1955 (sur 8 à 10 mètres) ont révélé qu'il n'existait pratiquement pas.

Tableau 8.1.1.1 Mouvements de marée de la presqu'île de Banana

		Marée
Niveau d'eau moyen	moyen	0,85 m
	maximum	1,16
	minimum	0,64
Niveau observé	maximum	1,93
	minimum	0,15
Différence moyenne	Grande marée	1,40
	Petite marée	0,40

Note: 1) la moyenne indique le niveau d'eau moyen pendant la période d'observation

maximum: plus grand niveau moyen d'eau pendant la même période

minimum: plus petit niveau moyen d'eau pendant la même période

2) source: Cartes marines "Presqu'île de Banana" et "Rade de Banana"

Tableau 8.1.1.2 : Vitesse du courant dans la rade

(unité: m/sec)

Profondeur	Reflux			Flux		
	Rive Rose	Milieu rade	Rive Banana	Rive Rose	Milieu rade	Rive Banana
surface	1,00	1,00	1,25	0,35	0,50	0,60
20 cm	0,80	0,90	1,15	0,25	0,40	0,50
50 cm	0,70	0,80	0,95	0,50	0,40	0,40
80 cm	0,30	0,30	0,60	0,25	0,30	0,30

(2) Météorologie (vent)

Le tableau 8.1.1.3 indique la direction et la vitesse moyenne du vent par mois. On peut s'apercevoir que les anomalies météorologique se remarquent surtout pendant la saison humide, de janvier à avril. Mais, on ne remarque pas trop de perturbations et on peut s'imaginer que les conditions sont favorables durant toute l'année. La direction du vent est généralement vers l'est pendant les mois de janvier à avril et vers le sud de septembre à novembre.

Tableau 8.1.1.3 Direction et vitesse du vent moyennes à Banana

(la ligne supérieure indique la direction du vent en degré
et la ligne inférieure la vitesse en noeud)

Heure	Jan	Fév	Mars	Avr	Mai	Juin	Juli	Août	Sept	Oct	Nov	Déc	Moyenne
3	150° 1.3	80° 0.6	140° 0.7	100° 0.8	160° 2.9	170° 4.4	190° 3.0	180° 5.1	180° 2.8	190° 2.5	190° 1.8	170° 1.0	170° 2.1
6	110° 1.5	100° 1.6	100° 1.5	90° 1.7	130° 2.1	150° 2.5	150° 2.3	160° 2.6	160° 2.7	180° 3.3	170° 1.8	130° 1.6	140° 1.9
9	170° 1.4	140° 1.6	140° 1.1	120° 1.3	160° 2.4	160° 3.3	150° 2.6	160° 3.0	180° 2.6	200° 3.0	210° 2.6	190° 2.2	160° 2.1
12	250° 4.8	250° 4.5	250° 3.9	250° 4.1	230° 4.4	230° 4.3	230° 3.3	230° 3.9	240° 5.1	240° 5.8	250° 5.9	250° 5.4	250° 4.5
15	250° 6.1	250° 5.8	260° 5.6	260° 4.1	220° 5.7	230° 6.3	230° 5.3	240° 6.3	240° 6.5	240° 7.1	240° 7.2	240° 7.0	240° 6.0
18	230° 5.3	230° 4.6	230° 5.1	230° 3.9	200° 5.0	200° 4.4	200° 4.0	210° 3.6	230° 4.0	220° 4.4	220° 3.8	220° 3.4	220° 4.3

(période d'observation 1959 - 1963 environ)

(3) Nature du sol

Le forage a été effectué près des quais actuels de l'ONATRA, le long de la ligne du bord de l'eau et des forages ont été faits en même temps dans la rade.

D'après ces résultats, la nature du sol est sablonneuse, argileuse ou intermédiaire jusqu'à une profondeur de - 20 mètres et les couches se superposent. La terre argileuse se trouve entre - 10 à - 20 mètres et le taux d'adhérence est, sauf pour une partie, de l'ordre de plus de 0,4 kg/m².

Au delà de - 25 mètres, la valeur N est supérieure à 40 et la nature du sol est bonne. La terre sablonneuse qu'on trouve à moins de - 10 mètres, peut être utile pour combler bien que l'on trouve à certains endroits de l'argile.

8.1.2 Evaluation du volume de manutention

(1) Evaluation du tonnage de manutention du port de Matadi (commerce extérieur)

Le volume de manutention a été évalué d'après les résultats du passé et le développement économique futur attendu.

1) Calcul global du volume du commerce extérieur passant par Matadi

La méthode de ce calcul est indiquée au tableau 8.1.2.1 et on a supposé que le taux de croissance annuel du produit intérieur brut sera de 6,3 % jusqu'à 1980.

Tableau 8.1.2.1 Résultats du calcul du volume de commerce extérieur à Matadi en 1980

numéro	signe	estimations	remarques
1	Y1	2.230.000 tonnes	
2	Y2	2.530.000	Y2 = B - C
3	Y3	2.310.000	Y3 = f2. Y2
4	Y4	2.420.000	Y4 = (Y2 + Y3) / 2

(Note) le produit intérieur brut estimé pour 1980 est de 157 millions de zaïres (prix de 1958)

2) Estimation multipliée du commerce extérieur à Matadi

(a) Importations

Les principales importations sont des biens de consommation et l'on s'attend à ce qu'elles augmentent avec l'expansion économique et elles ont été évaluées par une équation de corrélation au premier degré.

$$M = 8,8x - 161$$

$$r = 0,910$$

1961 - 1970 (1965 excepté)

X = Produit intérieur brut (unité: million de Zaïres,
Valeur de 1958)

M = Tonnage des importations à Matadi (unité: milliers
de tonnes)

Figure 8.1.2.1 Processus de l'estimation globale

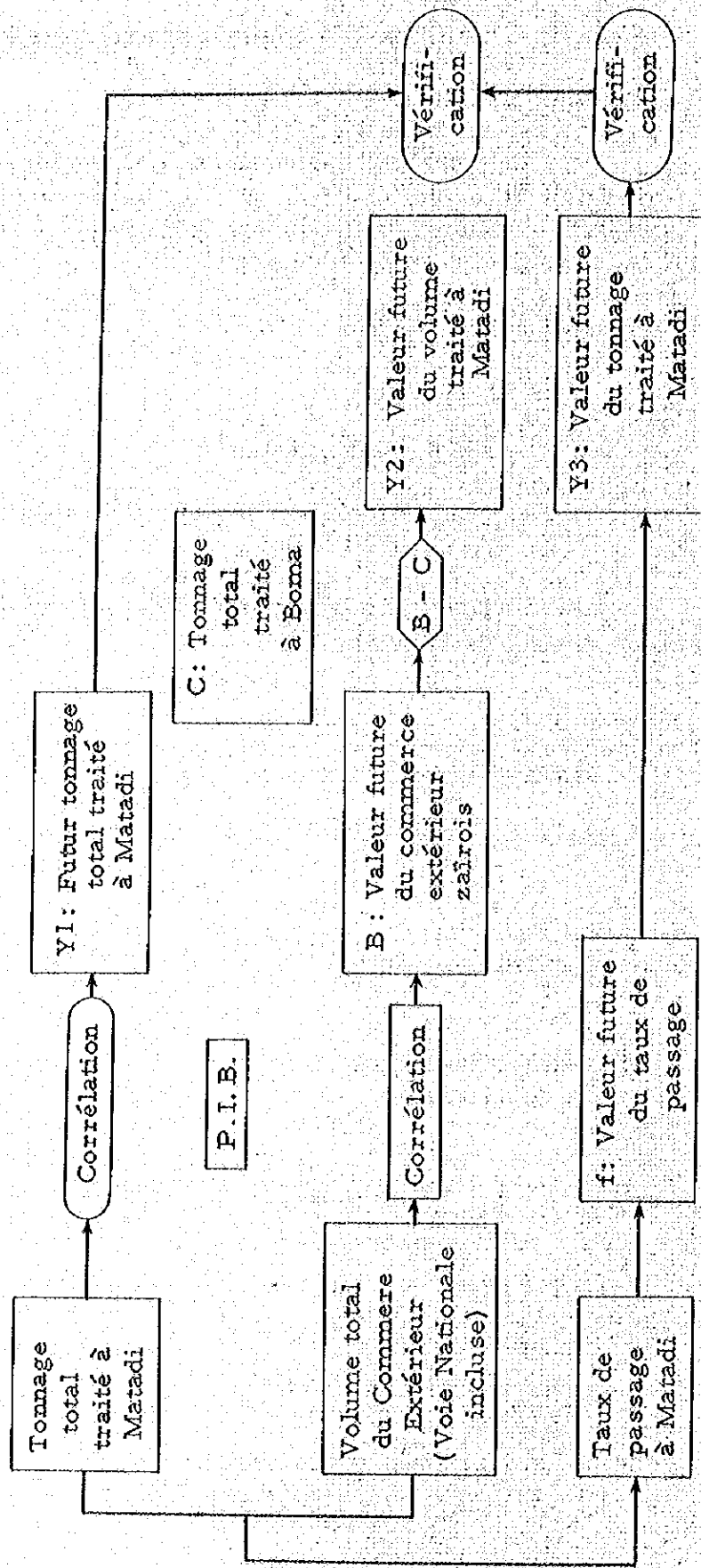


Tableau 8.1.2.2 Autres méthodes de calcul utilisées

$Y_1 = 15,07 X - 131$ $(\delta = 0,971)$ 1961 - 1970 (1965 excepté)	$X = \text{P.I.B (unité: million de zaïres)}$ $Y_1 = \text{total commerce extérieur à Matadi (unité: mille tonnes)}$
$B = 21,08 X + 969$ $(\delta_2 = 0,854)$ 1964 - 1969	$X = \text{P.I.B (unité: million de zaïres)}$ Prix 1958 $B = \text{total commerce extérieur (unité: mille tonnes)}$
C Le total du tonnage traité à Boma et autre port extérieur retenu est la valeur maximale	
$F = 1,251 N + 36,5$ $(\delta = 0,923)$ 1962 - 1969 (1965 excepté)	$N = \text{année } N = 0: 1966$ $f = \text{Taux de passage à Matadi (\%)}$

source: Bilan de l'ONATRA: Conjoncture 1970

(b) Exportations

Les exportations principales sont les produits agricoles et miniers, dont le cours varie selon les fluctuations de la conjoncture mondiale. C'est pourquoi, on a jugé préférable de retenir le tonnage exporté par catégorie de produits, pour les calculs d'estimation.

a. Cuivre

Le programme d'exportation de Gécomine et Sodimiza prévoit:

(unité: 1.000 tonnes)

Année	Gécomine	Sodimiza	Total
1974 (= 1975)	450	100	550
1979 (= 1980)	650	150	800

Pour 1980

{ CFL Voie Nationale (Robito - Beila)	80 (capacité de chemin de fer de l'Est Africain)
	130 (maintenir le niveau actuel Sodimiza 60, Gécomine 70)
Voie Nationale	590

b.	Huile de palme et palmitate	250,000 tonnes
	Une augmentation de 40 % prévue pour les dix ans à venir (rythme de croissance annuelle 3,4%)	
c.	Zinc (concentré)	30,000 tonnes (niveau actuel)
d.	Caoutchouc	40,000 tonnes (niveau actuel)
e.	Bois	40,000 tonnes (niveau actuel)
	L'augmentation de production attendue dans la région de Kimpoco les ressources de Mayumbe étant épuisées	
f.	Café	40,000 tonnes (niveau actuel)
g.	Autres	130,000 tonnes

On a retenu les produits pouvant
être exportés en relation avec la
croissance du P. I. B

Le total des exportations est donc estimé à 1.120.000 tonnes et le total du commerce extérieur en marchandises est de 2.340.000 tonnes.

On suppose donc d'après les données citées ci-dessus, que le tonnage de marchandises traité en 1980 à Matadi sera pour les exportations de 1.100.000 tonnes, les importations de 1.200.000 tonnes, le total étant de 2.300.000 tonnes.

(2) Evaluations du tonnage de marchandises en 1990 et 2000

Les calculs ont été faits par une équation corrélative entre la P. I. B. et le volume de marchandises de Matadi qui ont un indice de corrélation élevé.

1. Evaluation du P. I. B.:

1990	290 millions de zaïres
2000	470 millions de zaïres

2. Evaluations du tonnage de marchandises du port:

1990	4,2 millions de tonnes
2000	7,5 millions de tonnes

Ces calculs sont essentiellement des calculs globaux et le P.I.B. estimé ici signifie les progrès des industries zairoises et le contenu des marchandises du port n'est pas le même que celui prévu jusqu'à 1980.

A cette époque, il faudra compter le sel gemme utilisé pour l'industrie chimique lourde, les produits pharmaceutiques et chimiques divers, ou les produits sidérurgiques pour les automobiles, les machines ou les autres industries, en fonction du développement industriel.

8.1.3 Capacité actuelle et amélioration prévue du port de Matadi

(1) Capacités du port de Matadi

Plusieurs opinions existent quand il s'agit de déterminer les capacités du port de Matadi. Dans le présent rapport, on tiendra compte des deux points suivants, qu'on a déjà eu, du reste, l'occasion de mentionner :

- il est impossible d'étendre les quais actuels, à cause d'une profondeur d'eau trop importante
- le renforcement des équipements d'Ango-Ango est aussi limité, à cause du manque de terrain

Compte tenu de ces deux données, on peut citer les chiffres suivants:

1) Méthode de calcul global

(i) Une capacité de 1.000 tonnes par mètre

Cette méthode est aussi utilisée au Japon pour calculer globalement l'ordre de grandeur de la capacité d'un port. Elle est également utilisée par la Banque Mondiale dans ses rapports. Dans ce cas, la capacité de Matadi serait:

$$1.609 \times 1.000 \text{ t/m} = 1.600.000 \text{ t (par an)}$$

(ii) La capacité est de 1,200 tonnes par mètre

Le tonnage le plus important enregistré à Matadi est situé entre 1954 et 1955 et était de 1.500.000 tonnes. Mais à l'époque, les quais de kala-Kala n'étaient pas encore construits et, en fait les marchandises traitées par an et par unité, étaient supérieurs à 1.500 tonnes.

Mais, depuis l'accession à l'indépendance, de nombreux responsables du port ont quitté le Zaïre, ce qui a entraîné une diminution importante d'effectifs, et en plus la quantité même des marchandises traitées ayant diminué également, on a assisté à une importante baisse du tonnage traité.

Tableau 8.1.3.1

	Tonnage annuel	Equipements	Tonnage traité/m	Remarques
1954	1.511.000 t	1.000 m	1.510 t/m	
1955	1.492.000	"	1.490	
1956	1.444.000	"	1.440	
1957	1.459.000	"	1.460	
1958	1.332.000	"	1.330	
1959	1.328.000	"	1.330	
1965	648.000	1.609 m	400	Mise en service du quai de Kala-Kala depuis 1961
1966	856.000	"	530	
1967	875.000	"	540	
1968	1.038.000	"	640	
1969	1.053.000	"	650	
1970	1.132.000	"	700	
1971	1.200.000	"	750	Valeur provisoire

Source: ONATRA

Le rapport de la Banque Mondiale signale qu'actuellement le tonnage traité est en augmentation, ainsi que le tonnage traité par mètre, et c'est cette possibilité qui détermine la capacité du port. S'il est difficile de dire que l'on retrouvera les 1.500 tonnes/m, qui est le niveau maximum enregistré, il doit être possible que la situation se redresse de 80%. Dans ce cas, on aura: $1.609 \text{ m} \times 1.200 \text{ t/m} = 1.930.000 \text{ t/an}$.

2) Evaluation d'après le modèle de l'attente

Le port de Matadi était en état de stagnation anormale et les navires en attente, nombreux, au premier semestre 1970. La situation s'est nettement améliorée depuis, grâce aux mesures prises par le directeur du port et les autres responsables de l'ONATRA.

Le tableau 8.1.3.2 indique la situation au port de Matadi et les progrès sont notables. D'après ce tableau, on constate que:

- Tonnage moyen de chargement et de déchargement par navire: 2.400 tonnes
- tonnage maximum traité/mouillage/jour: 555 tonnes
- journées d'accostage: 3,8 jours

Les possibilités d'augmentation du tonnage traité par mouillage ont une influence importante sur la capacité du port.

La capacité de manutention a été évaluée d'après le calcul de modèle d'attente, en réduisant au minimum les jours de mouillage.

Dans ce calcul, on a supposé que:

- le tonnage moyen de chargement et de déchargement serait 2.400 tonnes d'un navire:
- le tonnage moyen par jour et par mouillage serait 15% supérieur au tonnage actuel: 630 tonnes

la répartition des navires entrant au port par jour serait effectuée d'après la distribution Poisson

le nombre de jours d'accostage par bateau dépendrait l'indice de répartition

Tableau 8.1.3.2 Manutention du port de Matadi (1971)

	Bateaux aux quais	Jours d'accostage	Jours d'attente	Tonnage exportations et importations	Tonnage traité et par Mouillage	Taux d'utilisation des quais	Tonnage traité par bateau	Jours moyen d'accostage par bateau
Jan.	32	300	177	91.129	303	97%	2.850	9.4
Féb.	34	276	289	107.202	390	98,5	3.150	8.1
Mars	41	290	23	101.495	350	93,5	2.480	7.1
Avr.	35	254	0	90.770	360	84,5	2.590	7.3
Mai	36	282	26	97.335	345	91	2.700	7.8
Jun	47	297	91	117.297	395	88	2.500	6.3
Juil.	45	244	4	107.156	439	78	2.380	5.4
Août	48	292	0	95.590	457	67	2.370	6.1
Sept.	44	230	9	96.450	419	76	2.000	5.2
Oct.	48	173	0	93.772	542	56	2.190	3.6
Nov.	50	190	0	105.560	555	63	1.950	3.8
Total	460	2826	610	1.104.000				
1955	457	-	-	1.492.000	-	-	3.320	-
1968	442	-	-	1.038.000	-	-	2.350	-
1969	542	-	-	1.032.000	-	-	1.940	-
1970	544	-	-	1.132.000	-	-	2.090	-

source: Documents ONATRA

S'il est possible de prolonger le nombre de navires en mouillage, le tonnage traité croît également, bien que la limite théorique de manutention soit de 2.100.000 tonnes. Un nombre trop important de bateaux en mouillage pose également des problèmes. Si l'on suppose que l'on limite à deux le nombre de bateaux en mouillage, le nombre total de navires entrant au port serait de 750 par an et le tonnage annuel traité sera de 1.800.000 tonnes.

D'après ces deux données, il semble qu'une capacité de 1.800.000 tonnes serait raisonnable pour Matadi. Dans ce cas, les limites de capacité seront atteintes en 1977 - 1978 et il est indispensable que le port de Banana soit mis en service dans les cinq à six ans.

(2) Projet d'aménagement du port de Matadi

Comme on a déjà signalé, on ne peut agrandir les quais actuels de Matadi. On doit donc améliorer le taux d'utilisation de la partie du long du bord de l'eau et pour cela on doit retirer une partie des installations ferroviaires situées derrière les quais, pour y préparer un terrain de dépôt à ciel ouvert et augmenter le nombre des forklifts en service.

Il faudra aussi réparer certains endroits des quais actuels qui sont abîmés.

8.1.4 Projet d'aménagement du port commercial de Banana

Comme il l'a déjà été dit, on doit procéder à l'aménagement du port de Banana de façon à ce que ce dernier possède des installations lui permettant d'être à la fois, l'ouverture sur l'étranger pour l'expédition des produits zaïrois et le centre d'industrialisation zaïroise. Cela signifie qu'il doit posséder les qualités techniques d'un port du commerce et celles d'un port industriel et que ces qualités soient distinctes du point de vue de l'aménagement de terrain, sans pour autant poser de problèmes de gestion et d'organisation du port. On traitera d'abord du port du commerce et ensuite du port industriel.

(1) Quai de commerce

La construction du port est prévue actuellement sur la rive droite de la rade de Banana et à la partie supérieure de la presqu'île, à un emplacement qui permet une possibilité d'extension jusqu'à l'an 2000.

La première étape des travaux va jusqu'à 1980, la seconde de 1981 à 1990 et la troisième jusqu'à l'an 2000.

1) Aménagement des quais pour le commerce extérieur

Les grandes lignes de ce qu'il en a été décidé, sont indiquées au Tableau 8.1.4.1. En ce qui concerne les marchandises ordinaires en dehors des marchandises en container, le port de Matadi doit les traiter jusqu'à sa limite de capacité de manutention et c'est seulement l'excédent de Matadi qui sera pris en charge à Banana.

Fig. 8.1.4.1 Quai ordinaire

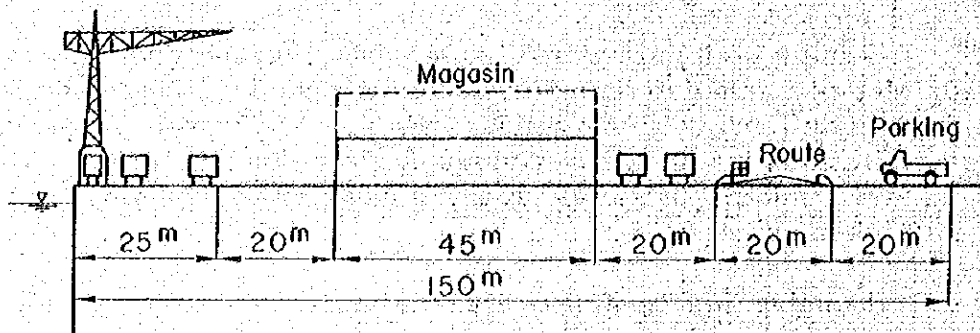


Fig. 8.1.4.2 Quai de container

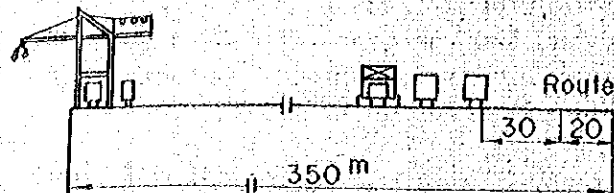


Fig. 8.1.4.3 Voies du quai

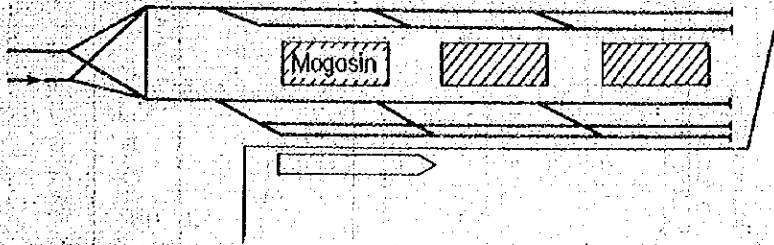


Fig. 8.1.4.4 Voies du quai de container

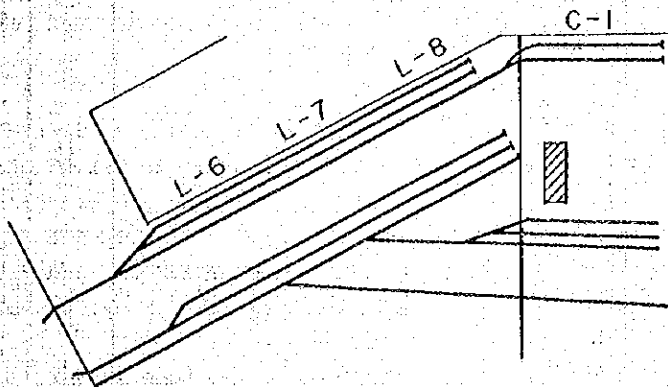


Tableau 8.1.4.1 Aménagement des quais du commerce extérieur

		1980			1981 - 1990			1991 - 2000			Remarques
		Volume total (mille T)	Exportations (mille T)	Importations (mille T)	Total (mille T)	Exportations (mille T)	Importations (mille T)	Total (mille T)			
Volume du trafic recherché	Total	2.300	2.000	2.200	4.200	3.600	3.900	7.500			
	Marchandises en containers	0	300	550	850	700	2.300	3.000	Port de Banana		
	Autres marchandises	2.300	1.700	1.650	3.350	2.900	1.600	4.500			
Autres marchandises	Port de Matadi	1.800		1.800			1.800		Capacité maximale		
	Port de Banana	500		1.550			2.700				
Nombre des mouillages	Quais de container	(-12m) -	(-12m) 1 M 300 m [1 M 300 m]			(-12m) 2 M 600 m [3 M 900 m]			M: Mouillage		
	Quais ordinaires	(-12m)	(-12m) 2 M 480 m [2 M 480 m]			(-12m) 4 M 960 m [6 M 1.440 m]			(): Tirant d'eau		
		(-10m) 3 M 555 m [6 M 1.110 m]			(-10m) -	(-10m) -	[6 M 1.110 m]		: Total		

(Note) La quantité moyenne de manutention des quais ordinaires est de 200 à 250 mille tonnes.

Tableau 8.1.4.2

Rapport entre ce qui peut être transporté par containers et ce qui sera effectivement réalisé.

	Ce qui peut être transporté en container / Total des marchandises	Pourcentage de réalisation		Marchandises en containers / Total des marchandises	Total des marchandises
		1990	2000		
Exportation	20 %	75%	100%	15%	20%
Importation	100 %	25%	60%	25%	60%

En principe, la manutention de tous les containers sera faite à Banana.

Le tableau 8.1.4.2 ci-dessus indique le pourcentage de ce qui peut être transporté en containers et ce qui le sera effectivement.

Il faut noter ici les deux points suivants: le premier est, qu'étant donné l'évolution de la taille de la flotte, si des quais sont construits à Banana, il est fort probable que les navires préféreront venir à Banana plutôt qu'à Matadi, quel qu'en soit la capacité de ce dernier.

C'est-à-dire que si l'on tient compte du tirant d'eau et de la vitesses du cours d'eau, du point de vue de la sécurité des lignes de navigation de la flotte et de la perte du temps due à la remontée du Zaïre, on peut facilement prévoir que tous les capitaines seront unanimes pour signaler les risques et le manque de rentabilité économique à utiliser le port de Matadi.

Il est donc possible que toute la flotte étrangère choisisse d'aller à Banana. En plus, le port de Matadi n'est praticable qu'avec des travaux de dragage qui sont coûteux. Le rythme d'aménagement de Banana devrait être examiné en tenant compte des conditions actuelles du port de Matadi.

Le second point concerne les containers. Certains avis se sont opposés à leur utilisation au port de Banana, car un déséquilibre subsistera entre les marchandises transportées en containers à l'exportation et à l'importation, et les containers nécessitent peu de main

d'oeuvre. Mais puisque les partenaires du commerce extérieur du Zaïre (européens, américains et japonais) vont accroître le volume du trafic en container, même sur les lignes africaines pour diminuer la main d'oeuvre, et dans certains pays, même s'il y a un déséquilibre d'utilisation de containers entre l'exportation et l'importation, on adopte les containers, il s'avérera rapidement nécessaire à la République du Zaïre aussi, de construire des quais pour les containers.

On estime qu'il est inutile de les construire d'ici 1980, mais qu'ensuite, il faudra en prévoir quelques uns.

L'entrée au port de Banana des navires "rush", "roll on-roll off", n'a pas été examinée parce qu'il a été jugé que d'après la taille du port, les problèmes topographiques et l'importance du trafic ferroviaire, elle n'aurait pas lieu avant pas mal de temps.

2) Quais de commerce intérieur

Le trafic intérieur de marchandises par bateau sera très peu nombreux quand la voie ferrée entrera en service.

C'est pourquoi, seulement un débarcadère ayant un tirant d'eau de quatre mètres a été prévu à l'extrémité des quais.

3) Installation des quais

La plupart des marchandises prise en charge par le port de Banana y sera transportée comme à Matadi par voie ferrée. L'aménagement des installations a été conçu en se référant à celui des quais Kala-Kala près de Matadi.

L'aménagement des quais de containers est celui qui est généralement adopté.

- (i) Les figures 8.1.4.1 - 8.1.4.4 indiquent la largeur des quais, l'emplacement des installations, les routes et les voies sur les quais.
- (ii) Les équipements de levage et de manutention sont les suivants :

O Hangars

S = Surface d'un faîte

Ensuite, le tirant d'eau sera approfondi à douze mètres avec une largeur de trois cents mètres, l'essor de l'industrie d'aluminium devant accroître le nombre d'entrée de navires dont la taille du reste doit aussi augmenter. Le tirant d'eau du mouillage sera approfondi en même temps à douze mètres.

Les bouées d'indication seront installées tous les deux kilomètres le long de la voie de navigation sur les deux côtés. Il y aura dix bouées au total qui seront installées, compte tenu des tournants des voies à navigation.

(3) Bassin pour petits bateaux

A la partie supérieure de la presqu'île de Banana, un débarcadère ayant un tirant d'eau de quatre mètres et un mouillage pour les bateaux de travaux sont prévus et cet emplacement sera utilisé pour le transport du matériel lors de la construction du port de Banana.

Il est donc nécessaire que dès le début des travaux de construction, on procède rapidement à l'aménagement de cette zone. Une fois la construction du port achevée, cet emplacement pourrait peut-être, servir de quai pour les bateaux de tourisme, puisqu'il y aura une zone d'habitation, afin de la relier avec le quai des paquebots de tourisme ou la zone de loisirs.

On prévoit qu'il y ait deux bateaux pilotes jusqu'en 1980 et qu'ensuite il faudrait accroître leur nombre de quatre autres environ.

8.1.5 Projet d'aménagement du port industriel de Banana

Les industries dont l'implantation est attendue à Banana sont les industries de l'aluminium et de la pétrochimie. Il y a déjà une raffinerie de pétrole de SOZIR. L'unité d'aluminium est prévue par les sociétés KAIZER et ALCOA. On dit que le démarrage de l'usine de KAIZER aura lieu en 1973 environ et que celui d'ALCOA en 1976. Mais on dit aussi, qu'étant donné la pléthore mondiale d'aluminium, il est possible que le démarrage des deux usines soit quelque peu retardé. C'est pourquoi dans le projet d'aménagement du port industriel, l'une de ces deux usines sera supposée démarrer avant 1980, et l'autre après 1980 à l'île de Rosa.

La capacité actuelle de la raffinerie de SOZIR est de 15.000 barils par jour, mais, il est prévu, paraît-il, de l'augmenter jusqu'à 30.000 barils par jours. Il est assez difficile de prévoir quel sera le rythme d'augmentation des besoins en pétrole de la République du Zaïre, mais on peut penser qu'il sera assez important.

On a tenté d'évaluer la quantité de marchandises qui sera en fonction de ces entreprises :

(1) Raffinage d'aluminium

1) Evaluation de la production d'aluminium (en millier de tonnes)

	1980	1990	2000	Remarques
KAIZER	140	210	350	
ALCOA	0	140	210	Plus tard 350 à l'île de Rosa

La bauxite est produite dans la région de Mayumbe, et a une teneur de 40% environ, mais les réserves seraient de l'ordre de 65.000.000 tonnes.

2) Programme d'équipements

On a essayé d'évaluer l'importance des équipements, ayant choisi KAIZER comme exemple.

	1980	1990	2000	Remarques
Production d'aluminium	140.000 T	210.000 T	350.000 T	
Apport de la bauxite	560.000 T	840.000 T	1.400.000 T	
Superficie de l'usine	56 ha	85 ha	120 ha	(raffinage de la bauxite et de l'aluminium compris)
Puissance électrique	280.000 Kw	420.000 Kw	700.000 Kw	
Année de construction portuaire (transport de la bauxite)	1980 1 mouillage (- 12m) 1 bassin (- 4 m)	1990 -	2000 1 mouillage (- 12m) 1 bassin (- 4 m)	

Note :

- 1. Raffinage de la bauxite (un projet prévoit l'importation de l'alumine de la Jamaïque)
- 2. On a supposé que l'importation de la bauxite se ferait par des navires de la classe 50.000 D/w. Mais, elle ne sera pas importante jusqu'à 1980, et on a provisoirement choisi un quai d'une profondeur de 10 mètres en tenant compte du projet de voies navigables.
- 3. En principe le transport de la bauxite nationale se fait par voie ferroviaire, mais pour une partie, un transport par péniche étant possible, il est préférable de prévoir un quai de profondeur de 4 mètres environ.
- 4. Les besoins en électricité peuvent être couverts par la production d'Inga, dont la puissance maximale serait de 30.000.000 Kw.

En ce qui concerne l'usine d'ALCOA, il faut prévoir des équipements analogues à l'île Rosa. Il faudrait en plus prévoir un pont, une voie ferrée et une route en amont de la crique de Banana, de même qu'une voie ferrée et une route secondaires doivent être prévues pour la liaison avec la voie principale.

(2) Raffinage de pétrole et pétrochimie

1) Evaluation de capacité de raffinage

Il n'est pas prévu actuellement d'implantation de nouvelle raffinerie, et on peut penser que c'est la SOZIR en service qui doit continuer la production de façon quasi monopolistique.

Le projet d'extension de la SOZIR prévoit une augmentation de capacité jusqu'à 300.000 barils par jour en 1975. Les projets ultérieurs ne sont pas connus. On peut seulement remarquer qu'en ce moment la croissance de la consommation des produits pétroliers est de plus de 10% par an, et même à long terme, le rythme de développement devrait se situer aux alentours de 7%. On peut supposer que la consommation en l'an 2000 soit d'environ 10 millions de tonnes, et évaluer de la façon suivante l'évolution de la capacité annuelle de raffinage :

Année	Capacité de raffinage	Tonnage d'huile brute traitée
1975	30.000 barils/jour	1.500.000 t
1980	50.000	2.500.000
1990	100.000	5.000.000
2000	200.000	10.000.000

En ce qui concerne la pétrochimie, on pense qu'elle utilisera comme matière de base le naphta obtenu par le raffinage et on a supposé que l'industrie pétrochimique serait en fonctionnement en 1980 et établirait le programme jusqu'à l'an 2000 de façon suivante :

Année	Production d'éthylène	Naphta nécessaire
1980	50.000 tonnes	250.000 tonnes
1990	100.000	500.000
2000	200.000	1.000.000

2) Programme d'équipements

	1980	1990	2000	Remarques
<u>Raffinage de pétrole</u>				
Capacité de raffinage	50.000 barils/jour	100.000 barils/jour	200.000 barils/jour	
Brut traité	2.500.000 t/an	5.000.000 t/an	10.000.000 t/an	
Superficie de l'usine	50 ha	70 ha	100 ha	
<u>Production d'éthylène</u>				
Production	50.000 t	100.000 t	200.000 t	
Naphta traité	250.000 t	500.000 t	1.000.000 t	
Superficie de l'usine	25 ha	45 ha	80 ha	Une partie de la centrale thermique comprise)
	1980	1981 - 1990	1991 - 2000	
<u>Equipements portuaires</u>				
Brut	Quai pour pétrolier de 200.000 t		Appontement pour le brut	
Produits finis	Mouillage (tirant d'eau = 25 m)		Un mouillage supplémentaire	

Note :

- On pense qu'il est inutile de prévoir un nouveau quai pour les produits finis qui seront essentiellement destinés à la consommation intérieure et transportés par voie ferrée.

- L'appontement pour le pétrole brut sera construit dans le sud de l'île de Rosa, près de l'embouchure du Zaïre. Une fois déchargé, le brut sera dirigé vers la raffinerie par pipe lines.

Équipements de stockage et pipe lines: On a jugé que pour des raisons de sécurité, il serait préférable de prévoir au sud de l'île de Rosa, une zone de stockage en comblant la mer et d'y installer les bacs de stockage et de distribuer le pétrole par pipe lines. Il faut prévoir:

tonnage annuel en stockage :	10.000.000 tonnes
taux de rotation d'un bac :	8/an
capacité d'un bac :	100.000 tonnes x 13
bac de déchargement et d'expédition :	200.000 tonnes x 12

Le pétrole raffiné est expédié par pipe lines d'Ango-Ango à Kinshasa, il faudrait construire des pipe lines de Banana à Kinshasa pour pouvoir faire face à l'augmentation du volume de pétrole expédié.

8.1.6 Autres projets

Aménagement des terrains.

Un centre urbain va se former autour de la zone industrielle qui doit suivre la construction du port et la réalisation du développement industriel. Il faudrait par conséquent, prévoir un programme d'aménagement des terrains à long terme pour créer une zone d'habitation, une zone industrielle et une zone agricole.

On peut craindre que certaines industries, telles que celles du pétrole ou de l'aluminium provoquent des pollutions qui ont des influences considérables sur le corps humain et sur les produits agricoles.

L'arrière pays de Banana étant constitué de plaine et de plateau assez vastes, si l'on tient bien compte des conditions météorologiques et topographiques, on peut espérer la création d'une ville agréable. Les structures de propriétés immobilières doivent être largement examinées, en même temps que le programme d'aménagement des terrains.

On a déjà dit que l'île de Rosa servirait pour la construction d'une zone de stockage de pétrole brut et de l'usine d'aluminium mais, on ne doit pas oublier de garder suffisamment de place donnant sur la rade pour l'extension future du port de commerce. On doit aussi veiller à préserver une zone dans la partie sud de l'île pour la création d'un centre de loisirs, dont on parlera plus loin.

8.2 Programme des travaux

Si l'on tient compte de l'évolution du volume du trafic portuaire, le port de Matadi ne pourra plus en assumer seul la charge à partir de 1977 environ. Il va sans dire que la ligne de chemin de fer Banana - Matadi devrait entrer en fonctionnement à cette date.

8.3 Coût de construction pour le port commercial de Banana

Tableau 8.3.1 Montant des investissements

Catégorie		Première période (- 1980)		Seconde période (1981 - 1990)	
		Quantité	Montant des investissements millier de zaires	Quantité	Montant des investissements millier de zaires
Voies de navigation et bassins	Voies de navigation (- 10 m)	(1.020.000 m ²) 5.220.000 m ³	2.296		
	Voies de navigation (- 12 m)	--		(1.520.000 m ²) 5.580.000 m ³	2.455
	Bassins (- 12 m)	(440.000 m ²) 3.680.000 m ³	1.619	(80.000 m ²) 880.000 m ³	387
	Bassine (- 12 m)	--		(800.000 m ²) 7.000.000 m ³	3.080
	Total		3.915		5.922
Quais	Quai (- 10 m)	(3 mouillages) 555m	1.887	(3 mouillages) 555m	1.887
	Quai (- 12 m)	--		(2 mouillages) 480m	1.632
	Quai de container (- 12 m)	--		(1 mouillage) 300m	1.170
	Débarcadère (- 4 m)	350m	560	610m	976
	Terrassement et revêtement	140.000 m ²	784	446.000 m ²	2.498
Total		3.231		8.163	
Installations terrestres	Routes (sur les quais)	19.000 m ²	363	33.400 m ²	638
	Routes (pour les connexions)	--		56.000 m ²	1.070
	Voie ferrée (sur les quais)	4.000 m	196	10.400 m	510
	Voie ferrée (pour les connexions)	4.500 (Voie unique)	680	4.500	680
	Total		1.239		2.898
Installations de manutention	Hangars	3 faites (17.100 m ²)	1.471	5 faites (33.100 m ²)	2.828
	Station du fret (pour container)	--		1 faite (8.000 m ²)	688
	Grue à volée	12	1.560	20	2.600
	Forklift	12	88	20	146
	Grue mobile sur rail	--		2	1.440
	Télépherique pour container	--		2	200
	Total		3.119		7.902
Autres installations * (bateaux pilotes, bouées d'indication)			575		1.244
Total général			12.079		26.129

(* Les travaux contre l'érosion de la presqu'île de Banana sont inclus.)

9. Appréciations économiques du présent projet

9.1 Conditions préalables

Cas A : Tout le cargo actuellement manipulé à Matadi emprunte la voie ferroviaire.

- (1) Les équipements dont on tient compte pour établir le bilan financier sont la ligne de chemin de fer Banana - Matadi et le pont du Zaïre.
- (2) Montant des investissements : (unité: million de Zaïres)
 - 1) Infrastructures (chemin de fer et pont) 56
 - 2) Matériels roulants évalués en fonction de l'évolution du volume de trafic.

Année	Locomotive	Wagons	Million de Zaïres
1980	5	350	5,8
1985	9	900	13,5
1990	11	1.250	18,2
1995	25	2.000	31,8

- (3) Evolution du volume du trafic

Les valeurs citées aux paragraphes 3.1.3 et 3.1.4 sont des estimations.

- (4) Evaluation des recettes

Le tarif de 1969 du CFMK sert de référence :

Voyageurs : 0,0028 zaïres/voyageurs-kilomètres

Marchandises : 0,0176 zaïres/tonnes-kilomètres

- (5) Evaluations des frais généraux

- 1) Le capital

a. L'amortissement des infrastructures sera fait en 50 ans et celui des matériels roulants en 20 ans.

- b. On suppose deux cas possibles d'intérêt du capital investi celui où il est de 5% par an et de 3% par an.

2) Les frais d'exploitation

Les calculs des frais d'exploitation pour un voyageur kilomètre et pour une tonne-kilomètre sont faits de la façon suivante :

Pour le CFMK, le rapport des dépenses et des recettes était de 71,6% pour l'année 1969. On a multiplié le tarif du CFMK de la même année par ce chiffre, 71,6, et on a obtenu 0,0020 zaïres par voyageur-kilomètre et 0,0126 zaïres par tonne-kilomètre de marchandise, qu'on les considère comme les coûts d'exploitation du CFMK.

On a estimé que tous les équipements du CFMK ont été déjà amortis et que les coûts d'exploitation qu'on vient de citer représentent les frais d'exploitation moins les frais du capital.

On évalue que les frais d'exploitation de l'axe Banana - Matadi correspondront environ à 80% de ceux du CFMK, dans la mesure où les équipements de la nouvelle ligne seront de meilleure qualité et on a également tenu compte des exemples japonais. On a donc calculé que les frais d'exploitation de l'axe Banana - Matadi seront de 0,0016 zaïres par voyageur-kilomètre et de 0,0101 zaïres par tonne-kilomètre.

A titre de référence, le prix de revient des marchandises du KDL est le suivant (1970) :

frais généraux 23.549.176,5540 zaïres

volume du trafic La part des recettes du transport des voyageurs n'étant que 3% des recettes totales, soit 992.002 zaïres / 32.697.062 zaïres, ce volume du trafic équivalent à 1.977.094 mille tonne-kilomètres du trafic marchandises.

frais généraux par unité du volume du trafic

$$\frac{23.549.176,5540 \text{ zaïres}}{1.977.094 \text{ mille T, Km}} = 0,0119 \text{ zaïres / T, Km}$$

On peut alors en conclure que le prix de revient énoncé pour les marchandises de l'axe Banana - Matadi de 0,0101 zaïres par tonne-kilomètre est raisonnable.

(6) Méthode de calcul

Les recettes et les dépenses seront calculées en fonction des données que l'on vient de citer et d'après les équations suivants :

$$\text{recettes } I = V \times Q$$

$$\text{dépenses } E = \frac{S}{N} + S \times \frac{\gamma}{2\alpha} + C \times Q$$

V = Tarif

Q = Volume du trafic

S = Investissements

N = Nombre d'années d'amortissement

γ = Intérêt annuel

C = Coût d'exploitation

Les intérêts sont calculés d'après la méthode de calcul d'intérêt moyen.

Cas B : Le transport fluvial est utilisé jusqu'à la limite de la capacité du port de Matadi et seul l'excédent sera transporté par voie ferroviaire.

Si le transport fluvial est maintenu jusqu'aux limites de capacité du port de Matadi qui est de 1,8 millions de tonnes par an, les calculs de bilan financier de l'axe ferroviaire Banana - Matadi doivent être modifiés de la façon suivante par rapport au cas précédent.

(1) Prévisions du volume de trafic

Le nombre de voyageurs est le même que dans le cas A.

Le volume du trafic marchandises est la différence entre celui prévu par le cas A et 1,8 millions tonnes x 142 Km = 262,80 millions T.Km.

(2) Investissements pour matériels roulants

Les investissements relatifs aux matériels roulants doivent être diminués de la façon suivante, en fonction des prévisions du volume du trafic.

Année	Locomotives	Wagons	Millions de Zaires
1980	1	100	1,6
1985	4	400	1,3
1990	6	700	10,7
1995	18	1.400	22,6

Les autres conditions sont les mêmes que pour le cas A.

9.2 Prévisions du bilan financier

Les tableaux suivants indiquent le bilan calculé sur une période de cinq années chacune, l'année de la mise en service de la ligne comprise.

Cas A : Toutes les marchandises manipulées au port de Matadi empruntent la voie ferrée.

Dans le cas où l'intérêt du capital serait de 5% par an, l'amortissement n'est pas réalisé jusqu'environ dix ans après la mise en service de la ligne, et, en principe quinze ans après, l'amortissement est fait et des bénéfices sont escomptés. Le bilan sera positif dès la mise en services, si l'on exclut l'amortissement des capitaux.

Si l'intérêt du capital est de 3% par an, des bénéfices obtenus après amortissement peuvent être prévus dès la mise en service.

Cas B : Seules les marchandises excédant la capacité du port de Matadi empruntent la voie ferroviaire.

Le volume du trafic est peu important par rapport à la capacité de la ligne et les charges des frais du capital sont très lourdes et le bilan est nettement plus mauvais que celui du cas A précédent.

Si l'intérêt du capital est de 5%, le bilan sera déficitaire pendant une vingtaine d'années après amortissement et la rentabilité des investissements sera mauvaise. De plus, pendant les dix années qui vont suivre la mise en service, il y aura des déficits même avant l'amortissement.

Dans le cas de l'intérêt du capital à 3%, le bilan sera déficitaire pendant une quinzaine d'années après l'amortissement et ce n'est que vingt ans après que des bénéfices peuvent être attendus. Et si l'on examine la situation financière sans l'amortissement, le bilan sera déficitaire au début de la mise en service mais il deviendra ensuite positif.

Cas A Toutes les marchandises prennent le transport ferroviaire
(unité : millier de zaïres)

1. L'intérêt du capital est 5%

Année	Recettes			Frais généraux				Pertes et profits	
	Voyageurs	Mar- chandises	Total	Frais d'exploitation	Amortis- sement	Intérêt	Total	Avant amortissement	Après amortissement
1975	155	4.708	4.863	2.793	1.100	1.375	5.268	695	△ 405 (108)
1980	194	6.287	6.481	3.719	1.300	1.520	6.539	904	△ 58 (101)
1985	246	8.439	8.685	4.983	1.975	1.858	8.816	1.844	△ 131 (102)
1990	315	11.403	11.718	6.724	2.685	2.168	11.577	2.826	141 (99)
1995	407	15.326	15.733	9.028	3.600	2.625	15.253	4.080	480 (97)

() : indice d'exploitation commerciale

$$= \frac{\text{Frais d'exploitation}}{\text{Recettes}} \times 100$$

Cas A Toutes les marchandises prennent le transport ferroviaire
(unité : millier de zaires)

2. L'intérêt du capital est 3%

Année	Recettes			Frais généraux				Pertes et profits	
	Voyageurs	Mar- chandises	Total	Frais d'exploitation	Amortis- sement	Intérêt	Total	Avant amortissement	Après amortissement
1975	155	4.708	4.863	2.793	1.100	825	4.718	1.245	145 (97)
1980	194	6.287	6.481	3.719	1.300	912	5.931	1.850	550 (92)
1985	246	8.439	8.685	4.983	1.975	1.114	8.072	2.588	613 (93)
1990	315	11.403	11.718	6.724	2.685	1.300	10.709	3.694	1.009 (91)
1995	407	15.326	15.733	9.028	3.600	1.575	14.203	5.130	1.530 (90)

Cas B Seul l'excédent du port de Matadi prend le transport ferroviaire
(unité: millier de zaïres)

1. L'intérêt du capital est 5%

Année	Recettes		Frais généraux				Pertes et profits		
	Voyageurs	Mar- chandises	Total	Frais d'exploitation	Amortis- sement	Intérêt	Total	Avant amortissement	Après amortissement
1975	155	209	364	212	1.100	1.375	2.687	△ 1.223	△ 2.323 (738)
1980	194	1.997	2.171	1.138	1.156	1.416	3.710	△ 383	△ 1.539 (171)
1985	246	3.940	4.186	2.402	1.511	1.600	5.513	184	△ 1.327 (132)
1990	315	6.904	7.219	4.143	2.032	1.858	8.033	1.218	△ 814 (111)
1995	407	10.827	11.234	6.447	2.875	2.263	11.585	2.524	△ 354 (103)

Cas B Seul l'excédent du port de Matadi prend le transport ferroviaire
(unité : millier de zaires)

2. L'intérêt du capital est 3%

Année	Recettes		Frais généraux				Pertes et profits		
	Voyageurs	Mar- chandises	Total	Frais d'exploitation	Amortis- sement	Intérêt	Total	Avant amortissement	Après amortissement
1975	155	209	364	212	1.100	825	2.137	△ 673	△ 1.773 (587)
1980	194	1.997	2.171	1.138	1.155	849	3.142	184	△ 971 (145)
1985	246	3.940	4.186	2.402	1.510	961	4.873	823	△ 687 (116)
1990	315	6.904	7.219	4.143	2.030	1.115	7.288	1.961	△ 69 (101)
1995	407	10.827	11.234	6.447	2.875	1.358	10.680	3.429	554 (95)

9.3 Options du présent projet

Le critère de jugement de la rentabilité des investissements se traduit généralement par la formule suivante: $I = V$

"I" représente le montant des investissements en valeur du moment qui se transforme progressivement en produits et dont le montant disparaît entièrement avant la fin de sa durée d'efficacité. "V" représente, en valeur du moment, le profit avant amortissement, accumulé durant toute la période d'efficacité du capital obtenu grâce aux investissements. Autrement dit, si $I = V$, cela signifie qu'il est possible de récupérer les capitaux perdus. Et, si l'on utilise le taux d'intérêt comme taux d'escompte pour la conversion en valeur du moment, on peut dire que le présent projet possède une efficacité suffisante pour pouvoir faire face à la capacité potentielle comprise dans le système économique et social.

Si l'on suppose un taux d'escompte γ , la formule peut s'exprimer ainsi:

$$I = \sum_{t=1}^T \frac{V_t}{(1 + \gamma)^t}$$

I = Valeur du moment du montant des investissements

V_t = Profit avant amortissement

T = Durée d'efficacité des équipements (horizon-temps)

On peut appliquer la norme d'appréciation ci-dessus, pour juger l'efficacité des investissements du projet de renforcement de la capacité de transports entre Banana et Matadi.

On essaie donc d'apprécier si $V \geq I$, si le taux d'escompte = γ , l'on suppose que par conséquent l'indice d'escompte = $1 / (1 + \gamma)$, pour calculer "V".

Conditions préalables:

1. Le taux d'escompté choisi est un des taux précédemment utilisés pour le calcul du bilan, qui est de 3% et 5%.
2. On choisit le cas où, c'est l'excédent de marchandises du port de Matadi qui est transporté par la nouvelle voie ferrée.
3. On retient les dépenses représentant les frais d'exploitation du chemin de fer (dépenses du capital exclues) et les recettes comprenant les recettes d'exploitation et les avantages sociaux dus à un transport ferroviaire qui peuvent se mesurer.

Comme avantages sociaux, on peut noter :

a. Réduction des frais de dragage

On fait le total de la quantité des travaux de dragage évaluée d'après le volume de trafic annuel qu'on multiplie par le coût unitaire de dragage de 0,6 zaïres/m³.

b. Economies des coûts de navigation

Le temps de transport par chemin de fer entre Banana et Matadi est inférieur d'environ vingt heures, par aller et retour, par rapport au transport fluvial. D'après les résultats des grandes compagnies maritimes japonaises, on estime que le coût de transport est de 0,038 zaïres par une tonne-heure. On utilise cette valeur pour calculer les économies de navigation en fonction du volume de trafic.

c. Economies relatives aux marchandises, par suite d'une réduction de temps de transport

Le prix à l'exportation et à l'importation par tonne était de 212 zaïres en 1972. On estime que les économies réalisées grâce à la réduction de temps de transport sur l'intérêt des marchandises est de 0,012 zaïres/tonne. On multipliera le volume de trafic annuel par cette valeur pour déterminer le montant des économies.

4. Le terme retenu est de vingt-cinq ans

Il est extrêmement difficile, d'une manière générale, de définir rigoureusement la durée d'efficacité de tout un système des moyens de transport. Si l'on suppose une durée d'efficacité à long terme, la précision des évaluations des dépenses et recettes qui sont un facteur important d'appréciation des effets des investissements se dégrade, et l'on ne peut pas assurer de jugements précis. C'est pourquoi, on a retenu un terme (horizon-temps) de vingt cinq ans, compte tenu des termes utilisés pour les indices économiques ou pour les évaluations du volume de trafic.

5. Le montant des investissements "I" est la somme des investissements initiaux en équipements et des investissements complémentaires des dépenses en matériel roulant. Les investissements complémentaires seront convertis en valeur actuelle.

6. L'année de référence pour l'escompte est 1975.

D'après la méthode de valeur du moment, et en fonction des conditions préalables que l'on vient de citer, si l'on calcule "V" et "I", on obtient $V = 84 > I = 82$ (million de zaïres pour 3%) et $V = 62 < I = 73$ (million de zaïres pour 5%).

On peut donc en conclure que du point de vue de l'économie nationale, la rentabilité des investissements du présent projet est suffisante.

10. Capacité et programme de renforcement futur de l'axe ferroviaire Banana - Matadi

10.1 Capacité des lignes

L'axe Banana - Matadi a une longueur totale de 146 Km et on y trouve 8 gares, sauf à Matadi et Moanda, dont la distance moyenne entre elles est de 20 kilomètres.

La capacité des lignes évaluée au début de la mise en service avec le système d'exploitation par bâton pilote est de l'ordre quinze allers-et-retours. Supposons que trois parmi eux sont des trains voyageurs et que les autres sont les trains marchandises, le volume du trafic annuel serait de cinq millions de tonnes, et d'après les prévisions de l'évolution des besoins de transport pour la période 1990 - 1995, ce volume peut être couvert par la capacité actuelle des lignes. La distance moyenne entre les gares du CFMK est de 10 kilomètres, mais à cause du trajet qui n'est pas bon, entre certaines gares il faut plus de vingt minutes de parcours. C'est pourquoi, le nombre de trains possibles est de 34 aller et retours pour un volume de trafic annuel de huit millions de tonnes. C'est pourquoi, pour l'axe Banana - Kinshasa, la capacité des lignes projetée est d'abord de 34 trains pour un volume de trafic de 8 millions de tonnes annuels. Une amélioration partielle du CFMK peut facilement provoquer une amélioration générale des conditions de transport.

10.2 Projet d'électrification

Il existe de très riches ressources pour une production d'hydro-électricité en République du Zaïre, dont l'exploitation vient d'être commencée. Il ne serait donc pas exagéré de dire que les possibilités en ressources énergétiques sont, pour ainsi dire, illimitées.

Le problème de l'électrification des lignes ferroviaires dépend donc de la politique énergétique du Gouvernement zaïrois, mais, si l'on considère cette question d'un point de vue économique, l'électrification et la période de son adoption peuvent être décidées en fonction du volume du trafic, des coûts relatifs à l'électrification et des prix de l'énergie électrique. Dans ce cas, il serait souhaitable pour l'économie nationale que les prix de l'énergie soient les plus bas possibles.

En ce qui concerne le système d'électrification, compte tenu du fait que l'axe est à voie unique et que le volume du trafic n'est pas particulièrement important et qu'il sera relié au KDL lors de la construction de la Voie Nationale, la meilleure solution serait d'adopter une fréquence commerciale de 25 Kv.

Si l'on prend l'exemple japonais lors de l'électrification d'une ligne, les équipements des sous-stations représentent 50% des investissements. Pour réduire ces dépenses, la distance entre les sous-stations doit être assez grande et leur emplacement choisi en tenant bien compte des aspects économiques.

10.3 Adoption de la commande centralisée

Il serait souhaitable que la commande centralisée actuellement mise en place à Rifflart, près de Kinshasa, jusqu'à Sonabata soit prolongé en direction de Banana, de façon progressive. Cela augmenterait l'efficacité de la centralisation de Kinshasa et simplifierait les opérations. Les investissements nécessaires sont peu importants, et ceci est un avantage supplémentaire.

Les équipements du centre de commande de Kinshasa seront renforcés pour pouvoir assurer la commande des lignes allant vers l'arrière-pays, une fois la Voie Nationale construite. On peut adopter, en même temps que la commande centralisée, la signalisation à bloc automatique pour renforcer les capacités de transport des voies uniques. Le bloc automatique sera décidé en fonction de l'évolution des besoins de transport, soit en même temps que l'adoption de la commande centralisée, soit plus tard. Les investissements doivent être décidés avec beaucoup d'attention, pour éviter tout gaspillage.

10.4 Construction des gares pour le croisement des trains

On a déjà dit que la distance entre les gares était de 20 kilomètres, mais le plan de construction prévoit des emplacements pour les futures gares de croisement entre les gares du chemin de fer Banana - Matadi. Mais pour certains tronçons comme celui de Banana (Moanda) - Boma où l'on prévoit une augmentation partielle des besoins de transport, il serait plus avantageux de prévoir des gares de croisement tous les 5 à 7 kilomètres. De toute manière, le programme des investissements de construction des nouvelles gares de croisement doit être fixé après que les besoins futures à long terme aient été évalués.

10.5 Triage de Banana

La gare de triage de Banana doit prévoir un terrain suffisamment grand pour pouvoir répondre à l'essor du port de Banana et au programme des implantations industrielles et d'organisation d'un réseau de transports ferroviaire et routier.

Le volume du trafic en l'an 2000 peut être évalué à environ de 8 millions de tonnes par an.

10.6 Aménagement de la gare terminale de Boma

Le rôle du port de Boma ne devraient pas être fondamentalement modifié jusqu'à ce que l'élargissement d'écartement des voies du chemin de fer de Mayumbe soit réalisé. L'époque du changement d'écartement sera décidée d'après l'évolution du volume du trafic. Mais il semble que le moment approprié serait de le faire après que le chemin de fer Banana Kinshasa ait été électrifié. Après l'élargissement d'écartement, la circulation directe sera possible jusqu'à Banana et une liaison avec le port de Boma devra égale-

ment être prévue. Le port de Boma devra par conséquent assurer un petit champ de manœuvre des wagons pour le triage des marchandises à l'arrivée et au départ du chemin de fer de Mayumbe.

10.7 Croisement en hauteur avec les routes

Les croisements en hauteur de la ligne de chemin de fer et des routes ont été adoptés dans la mesure du possible. Mais, dans la ville de Boma, on a dû les éviter pour des raisons relatives au choix du tracé et on s'est contenté de prendre les mesures nécessaires pour faciliter les travaux de suppression des passages à niveau dans l'avenir.

11. Conclusions et avis

11.1 Importance du présent projet

Le présent projet est un des projets urgents de la République du Zaïre et il est l'objet prioritaire d'investissements publics pour les motifs suivants :

(1) Le présent projet est la solution absolue pour faciliter la circulation de marchandises destinées à l'étranger et pour développer les conditions sine-qua-non de l'essor économique zaïrois.

(2) Surtout après la réalisation de la Voie Nationale, la capacité du port de cette voie déterminera l'importance de ses conséquences socio-économiques de celle-ci. Le renforcement de la capacité de transport de l'axe Banana - Matadi est souhaitable comme condition préalable de la construction de la Voie Nationale.

(3) Dans la région du Bas-Zaïre, celle de Banana possède les conditions d'implantations industrielles particulièrement privilégiées. Elle bénéficie par sa situation géographique d'un approvisionnement facile en ressources énergétiques et en matières premières et d'une main d'oeuvre abondante. Si les moyens de transport sont assurés, il va sans dire que l'essor de cette région va entraîner celui de l'économie du Bas-Zaïre en général et qu'il pourra même jouer un rôle pilote pour le développement du Zaïre et le faire passer de la situation d'un pays en voie de développement à celle d'une nation économique moderne.

Par ailleurs, si l'on considère les résultats des investissements, d'un point de vue socio-économique, on peut s'attendre, outre les conséquences immédiates, à de nombreux avantages variés indirects.

On peut aussi estimer que l'efficacité des investissements est élevée. Ils stimulent en effet les industries des divers secteurs, permettant d'améliorer le potentiel technique et technologique et d'unir la volonté nationale dans l'effort vers un but commun.

Si on suppose que toutes les marchandises traitées au port de Matadi et de Banana sont transportées par la voie ferrée et que le tarif actuel est maintenu, et si l'intérêt du capital est de 3%, le bilan financier de la ligne Banana - Matadi est positif dès la mise en service, et si l'intérêt est de 5% la ligne sera rentable à partir de 1990.

La conclusion qu'on peut tirer de ces éléments est, que le présent projet a réellement une raison d'être et que sa réalisation sera largement rentable. C'est la raison pour laquelle notre souhait le plus vif, est que les travaux de construction soient entrepris le plus rapidement possible.

11.2 Projet de construction du chemin de fer

(1) Construire une voie ferrée de Matadi à Banana par Boma.

(2) Préservor le plus possible la gare de Matadi telle quelle.

Construire dans la région de Banana une gare de triage sur la ligne principale pour le port et les voies d'usines, qui sera la gare terminus des marchandises.

Le terminus des voyageurs sera construit un peu plus loin à Moanda.

La gare de Boma sera située au centre de la ville pour des raisons de facilités d'accès pour les voyageurs. On pensera aussi à prévoir une liaison avec le port de Boma et la ligne ferroviaire de Mayumbe.

(3) L'axe Matadi - Boma se trouve dans la partie montagneuse et la longueur totale des tunnels est de 16 kilomètres. Les frais de construction sont d'autant plus élevés que les tunnels sont longs. Mais si l'on veut maintenir un trajet qui corresponde à la notion d'un chemin de fer moderne, la présence de tunnels est indispensable.

Sur la nouvelle ligne Sanyo actuellement en construction au Japon et qui doit relier Okayama et Hakata, sur un parcours de 400 kilomètres, les tunnels représentent 220 Km, soit 55% du trajet.

(4) L'axe Boma - Banana se situe dans une région plane, ce qui permet d'obtenir un bon trajet et donne ainsi la possibilité d'augmenter la vitesse ultérieurement.

(5) Les premières installations permettent un passage de trente rames par jour. La capacité annuelle de transport est de 8 million de tonnes environ.

Pour renforcer cette capacité de transport, si l'on augmente le nombre de gares de croisement, il serait possible, avec un faible montant d'investissement de doubler le nombre de rames à soixante par jour et le volume du trafic peut atteindre 15 millions de tonnes.

(6) La vitesse maximale des trains de voyageurs sera de 130 Km/h et il est prévu que le parcours Banana - Matadi sera effectué en une heure cinquante minutes.

(7) C'est d'abord la traction D. L. qui sera utilisée, mais toutes les structures seront construites en prévision de la future électrification.

11.3 Moyens de traversée du fleuve

Le moyen de traversée a été décidé en fonction des points suivants :

- 1) Ayant choisi un pont mixte, choisir un lieu pratique à la fois pour la voie ferrée et pour la route.
- 2) Choisir un lieu où l'exécution des travaux soit facile par ses conditions géologiques et topographiques et où les frais de construction seront peu élevés.

Il en résulte que des trois propositions offertes, c'est celle du cours moyen qui semble la plus adéquate.

Il faut, lorsqu'on dessinera le plan du pont, prévoir que l'espace sous le pont soit suffisant pour permettre un passage facile des navires se rendant au port de Matadi.

11.4 Projet d'aménagement portuaire

- (1) Le port de Banana doit posséder les installations qui lui permettent de devenir le principal port du commerce avec l'étranger et le port industriel au centre du développement industriel du littoral.
- (2) Pour déterminer la capacité des installations du port commercial, il faut tenir compte de l'utilisation qui sera faite du port de Matadi.

On peut soit :

- 1) Comprimer au minimum les nouveaux investissements afin de faire fonctionner au maximum la capacité du port de Matadi et d'affecter au port de Banana ce qui ne peut être pris en charge à Matadi.
- 2) Aménager rapidement le port de Banana en arrêtant la dragage des voies de navigation vers Matadi.

Le choix qu'on doit faire entre ces deux solutions dépend d'une décision politique, mais pour l'instant, on a choisi la première.

- 3) L'aménagement du port industriel de Banana doit progresser surtout avec l'établissement des entreprises. Mais il faudra déterminer la zone du développement du port industriel en tenant suffisamment compte des divers projets d'aménagement du terrain, tels que l'extension du port du commerce, ou aménagement d'une zone de loisirs et d'habitation.

- 4) Il est préférable du point de vue de la rentabilité financière que la construction du nouveau port se fasse par étapes. Les années 1980, 1990, et 2000 ont été choisies. Et à chaque terme correspond un certain montant d'investissements. On suppose que ce plan est un plan national à long terme de vingt ans, et le calcul du montant des investissements a été fait jusqu'à 1990.

11.5 Problèmes connexs

(1) Les problèmes qui doivent être examinés lors de l'exécution du présent projet sont les suivants :

- 1) Les investissements concernant la centrale électrique d'Inga, les installations des lignes de distribution et des sous-stations pour alimenter Banana sont faits sur deux périodes. On en a ainsi décidé ayant évalué l'évolution des besoins énergétiques à long terme.
- 2) L'influence socio-économique de la Voie Nationale sera accrue par la réalisation de l'axe ferroviaire Banana - Matadi et du port de Banana.

La période des travaux devra être arrêtée en tenant compte du plan du développement économique national.

- 3) Il faut prévoir, en se basant sur une vision à long terme, que l'industrialisation de Banana se fasse avec la meilleure utilisation des terrains et des implantations industrielles bien pensées, afin qu'il n'y ait aucun regret tardif.

A part les trois projets cités ci-dessus, il y a ceux de l'urbanisation et du développement touristique de Moanda. Leur programme de réalisation devrait être choisi en coordination avec le programme d'investissements du présent projet, pour un meilleur rendement général.

(2) Problèmes concernant directement le présent projet

1) Problèmes ferroviaires

L'électrification, l'adoption de C. C. C ou la future extension des gares du triage de Banana et de Boma dépendent de l'évolution des besoins en transport.

L'amélioration de CFMK et de la voie ferrée de Mayumbe doivent être prévues surtout par l'écartement des voies.

2) Problèmes portuaires

Il est fort possible que les marchandises se transfèrent de Matadi à Banana, du fait des avantages de ce dernier port. L'affectation des deux ports dépendra d'une décision politique mais il faut prévoir une seconde et une troisième étape de renforcement des capacités du port en fonction de la situation réelle.

3) Problèmes routiers

Le raccordement de la route avec le pont mixte du Zaïre doit être fait en même temps que l'achèvement du pont, en raison des inconvénients du bac actuel.

11.6. Etudes futures

Il est nécessaire de déterminer la tracé définitif après avoir procédé aux arpentages des terrains et aux études géologiques sur place, à partir du trajet prévu dans la présente étude pour la réalisation effective des travaux. De même qu'il faut dresser les plans détaillés des ouvrages d'art après avoir également réalisé les arpentages et les études de terrain et assemblé la documentation nécessaire.

On peut regrouper de la façon suivante, les études qu'il faudra entreprendre :

- A) Arpentages
- B) Etudes géologiques et analyses de la nature du sol
- C) Plans des ouvrages d'art
- D) Etudes des terrains et autres

(1) Arpentage

1) Arpentage de l'axe de la voie

Cette opération est faite pour déterminer la position plane et les distances de base, en posant réellement sur place, la ligne du centre de la voie. Cet arpentage étant celui du centre d'un chemin de fer à voie unique, la ligne centrale de la voie peut être considérée comme le centre du trajet, et des pieux seront plantés le long de cette ligne tous les 20 mètres. Le trajet sera ainsi tracé sur place.

Dans les gares, l'arpentage ne sera fait que pour la ligne principale, et non pour les lignes de service.

Les arpentages seront faits sur les 146 kilomètres de l'axe Banana - Matadi décidé lors de cette étude. Mais, il est possible d'après les circonstances que l'on prolonge les opérations d'arpentage un peu plus loin.

Le moyen le plus souhaitable de travailler est de placer les pieux sur la ligne centrale réelle. C'est pourquoi, on essaiera de déblayer le terrain au maximum, pour que les pieux puissent être plantés. Dans les régions marécageuses ou très peuplées, où l'on ne peut pas aller sur la ligne du centre, les régions de la jungle où il faut faire de grands travaux d'abattage d'arbres et qui demandent de nombreuses journées de travail, il est préférable de relever les mesures à partir des traverses parallèles à la voie et de déterminer les points du trajet à partir des routes qui permettent de se rendre sur place.

En principe, les pieux centraux seront plantés tous les 20 mètres, mais pour les grands tunnels ou les tronçons où le trajet est droit sur un terrain plat, il suffit de déterminer la distance de pieux globalement au moyen d'un instrument optique et de planter les pieux en fonction des besoins d'arpentage.

Entre Boma - Matadi, le relief du terrain étant complexe, on utilisera à la fois les arpentage de traverses et les instruments optiques. En ce qui concerne le grand pont sur le Zaïre qui sera un pont suspendu de grande portée, les arpentages de portée doivent être particulièrement précis.

2) Arpentage du niveau et celui de longitudinal

Les repères de niveau seront posés sur toute la voie en construction le long de la ligne du centre tous les deux kilomètres.

Ces niveaux sont indispensables pour l'arpentage longitudinal pendant les travaux et serviront également plus tard de niveaux de référence de la voie.

C'est le niveau déterminé par l'Institut de Géologie qui servira de référence et c'est en partant de là que les arpentages seront faits vers la voie et que des pieux seront plantés.

Pour l'arpentage longitudinal, on partira également du même point de référence et on prendra les relevés topographiques

le long des pieux du centre placés sur le trajet. Pour ces arpentages également, il faut prendre les dispositions adéquates selon la nature du terrain, comme celles qu'on a citées pour l'arpentage du centre.

Il suffit pour les grands tunnels que les arpentages soient pris sur une centaine de mètres à l'entrée et à la sortie.

3) Arpentage latéral

Cet arpentage consiste à faire des relevés topographiques perpendiculairement à la voie, en prenant comme point de référence les pieux centraux installés tous les 20 mètres. Les arpentages des tunnels peuvent être faits uniquement à l'entrée et à la sortie et sur des terrains assez étendus et plats, l'arpentage des points intermédiaires peut être abrégé.

La distance d'arpentage latéral est en fonction du relief, mais en principe elle sera d'environ 20 mètres par côté.

4) Autres

En principe, la carte plane de la voie qui sera utilisée, est celle élaborée lors de la présente étude, avec une échelle de 1/10.000, mais pour la ville de Boma, par exemple, dont les cartes précises sont nécessaires, on élaborera des cartes de 1/1.000 d'échelle.

(2) Etudes géologiques

Les études géologiques précises sont demandées pour les travaux de pose des piliers et des ancrages du pont du Zaïre. Il serait nécessaire de creuser le sol d'environ 40 mètres aux endroits prévus pour la construction de ces éléments et de prélever un échantillonnage de rochers qui permettraient de faire les analyses et les tests physiques. Pour les autres ponts, il suffirait de faire un simple test de sondage expérimental afin de confirmer les résultats d'observation de la présente étude et des arpentages.

On mesurera avec un cône-pénétrömètre, l'épaisseur des couches et les degrés de dureté du sol dans les régions marécageuses, dans le but de fournir une documentation suffisante pour l'exécution des travaux de remblayage sur un sol meuble.

Pour les grands tunnels, on fera une étude géologique avec un forage et un test d'ondes élastiques et une étude de l'eau pour évaluer la quantité d'eau qui jaillirait.

(3) Plans détaillés des ouvrages d'art

Les travaux étant exécutés sur un terrain où le relief est plutôt accidenté les ouvrages d'art qu'on doit construire sont nombreux. Afin d'éviter d'avoir de nombreux plans de construction d'ouvrages d'art à dessiner, on essaiera de standardiser au maximum ces constructions. Ainsi, on n'aura pas besoin de faire plusieurs plans et certaines constructions provisoires pourront se déplacer, selon les besoins, pour améliorer le rendement au travail des techniciens et réduire les dépenses des travaux.

Les plans ne seront pas établis en République du Zaïre, mais des modifications pourront y être apportées lors de l'exécution des travaux et les plans des constructions de moindre importance seront exécutés chaque fois qu'il le sera nécessaire, sur place. Dans ce cas, ce travail sera assuré par les ingénieurs zaïrois, afin de promouvoir leur niveau technique en génie civil.

Les plans précis seront établis pour les travaux suivants :

1) Assiette de la voie

Plans standards pour chaque sorte de mur de soutènement.

2) Ponts ordinaires

Poutres
Piliers métalliques et treillis par parement

Poutres en béton armé par parement

Pont à cadres tubulaires

Normes de ponton et piliers par parement

3) Pont du Zaïre

Les treillis et les ^{*poutres*} piliers métalliques de la portée principale et des portées auxiliaires

Les pylônes principaux et les ancrages en béton

Les appuis et les piles

Le programme de pose du pont suspendu

4) Tunnels

L'épaisseur de revêtement

Les équipements à l'intérieur et à l'extérieur des galeries

5) Voie

Les raccordements avec les gares intéressées

Les équipements des gares

Dépôt

6) Bâtiments des stations

Le corps de la gare et les logements

7) Equipement électrique

Les instruments de télécommunication et de signalisation

8) Autres

Les routes pour les chantiers

Les bâtiments pour les travaux

Les bases sur les chantiers

Les équipements de communication pour les travaux

(4) Etudes immobilières, et autres

Il sera nécessaire de procéder à une étude relative aux immeubles qui forment des obstacles aux travaux dans les villes de Boma et Matadi, une fois les mesurages sur le terrain achevés.

Des études précises doivent être menées, parallèlement aux travaux d'arpentage, sur les terrains prévus pour la construction des bureaux et sur les conditions d'implantations, afin qu'il n'y ait pas de trouble au moment de la construction.

Par ailleurs une observation à long terme des conditions météorologiques (vent, pluie, température) qui servira de document de base pour l'installation du pont suspendu du Zaïre doit rapidement être aménagée.

(5) Personnel et durée des études

Les travaux d'arpentage seront, autant que possible, exécutés pendant la saison sèche, les travaux en plein air étant difficiles pendant la saison des pluies et la précision des arpentages étant amoindrie. Les travaux d'arpentage du tronçon Boma - Matadi devront être achevés pendant la saison sèche de la première année pour que ceux du tronçon Banana - Boma puissent être entrepris pendant la saison sèche de la seconde année, car l'exécution des travaux des grands tunnels et du pont du Zaïre doit être rapidement entreprise.

L'organisation des travaux d'arpentages se fera de la façon suivante sur le terrain : le tronçon Boma - Matadi sera divisé en trois parties, et une équipe d'arpentages se charge sur une vingtaine de kilomètres de réaliser tous les arpentage du centre, niveau, et arpentage longitudinal et latéral. Pour les travaux sur le tronçon Boma - Matadi, les opérations devront être relativement faciles puisque le terrain est plat et que l'équipe des travailleurs aura acquis une expérience d'arpentage, l'année précédente. Le tronçon sera divisé en deux parties seulement et chaque équipe sera chargée de travailler sur 40 kilomètres.

Les études immobilières seront menées en même temps par l'équipe d'arpentage.

Il faut prévoir pour la réalisation de ces études, en dehors des jeeps et camionnettes, des canots à moteur pouvant transporter une vingtaine de personnes entre Boma et Matadi.

Le tableau 11.6.1 indique le nombre de personnes et le temps nécessaires pour faire ces études.

Tableau 11.6.1 Nombre de personnes et temps nécessaires

	Première année		Deuxième année		Total		Durée (journée)
	Zairois	Etrangers	Zairois	Etrangers	Zairois	Etrangers	
	(personnes)		(personnes)		(personnes)		
Arpentage							
Boma - Matadi	40	22			40	22	130
Banana - Boma			26	16	26	16	120
Etude géologique	12	10			12	10	100
Total	52	32	26	16	78	48	
Plan détaillés	80	750	90	740	170	1.490	
Total	132	782	116	756	248	1.538	

(Note)

L'équipe chargée d'arpentage sera en principe composée de 6 étrangers et de 13 zairois, en plus d'un chef d'équipe et des personnes chargées des études.

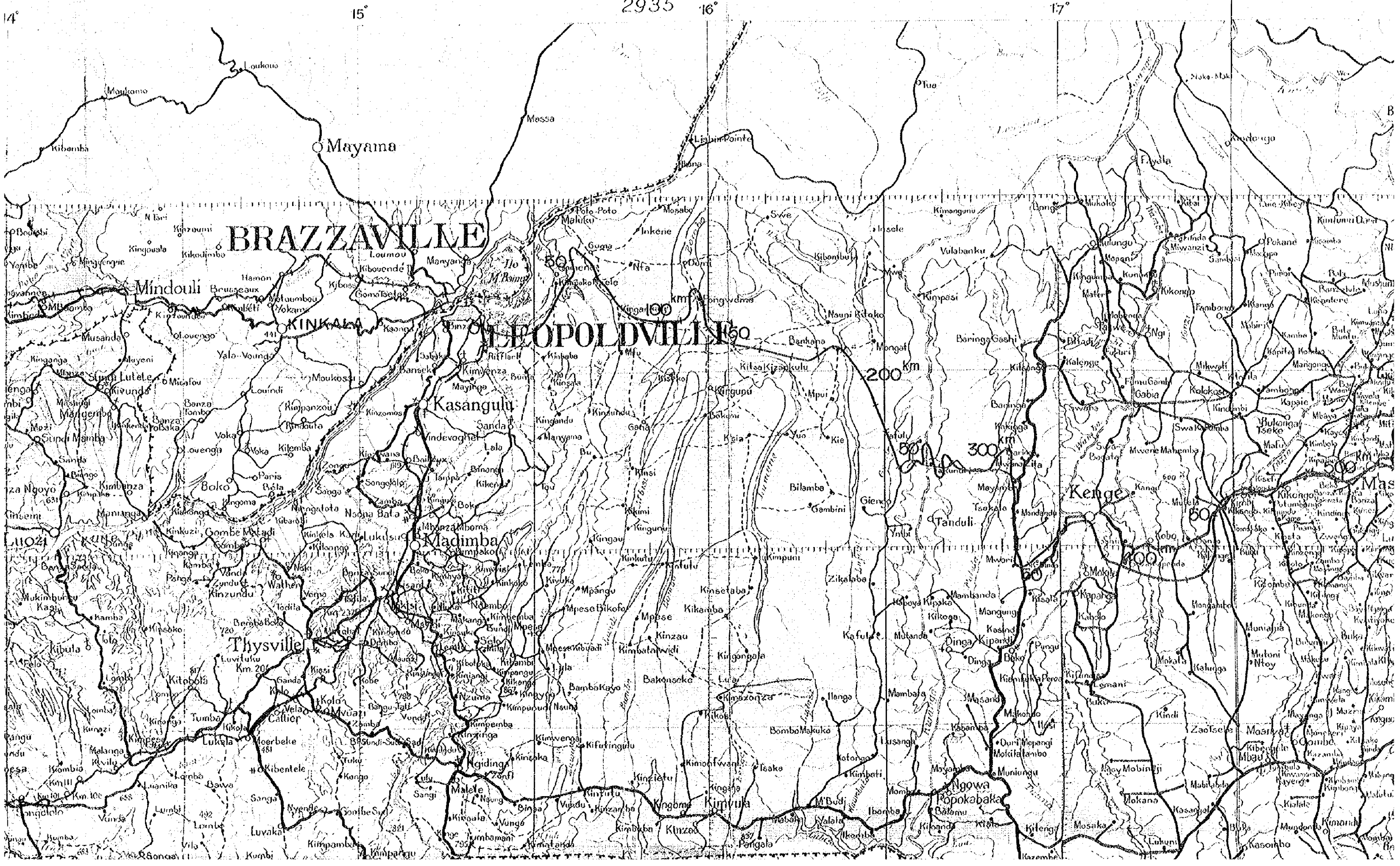
Il y aura des plans qui seront établis même après la deuxième année, mais ils ont été regroupés sur deux ans.

Ouvrages de référence

1. Rapport Annuel 1967 Banque Nationale du Congo
2. Rapport Annuel 1969-1970 Banque Nationale du Congo
3. Conjoncture économique
Année 1969 Ministère de l'économie Nationale
4. Conjoncture économique
Année 1970 Ministère de l'économie Nationale
5. Rapport d'activité 1969 OTRACO
6. Rapport d'activité 1970 OTRACO
7. Etudes congolaises INEP No 1 1967
8. République Démocratique du Congo Groupe Consultatif Mai, 1971
 - (i) Politique, Perspectives et Moyens de Développement,
Transport et Communication, Agriculture
 - (ii) Fiches Descriptives des Projets
9. Monographie à l'intention de la mission KDL
d'étude de la Voie Nationale (B. C. E. O. M.)
10. Marché Tropicaux et Méditerranées 1970-3-7
11. BILAN 1965-1970
12. Resultats officiels de Recensement General de la population
de le R. D. C.

ALT. EN METRES

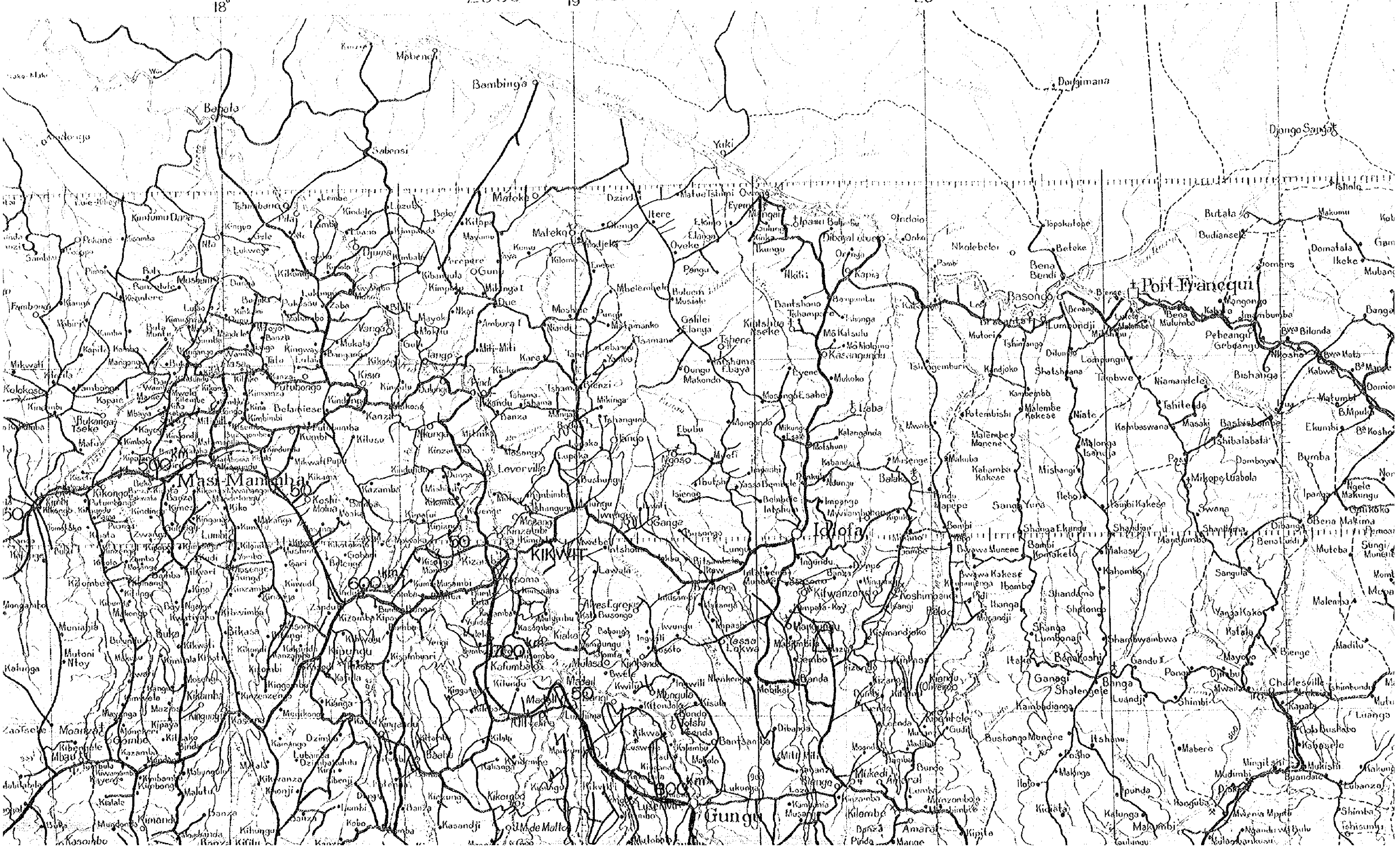
ALT. EN METRES



2935 19° BOENDE 2934

20°

21°



ALT. EN METRES

ALT. EN METRES

BOENDE 2934 22°

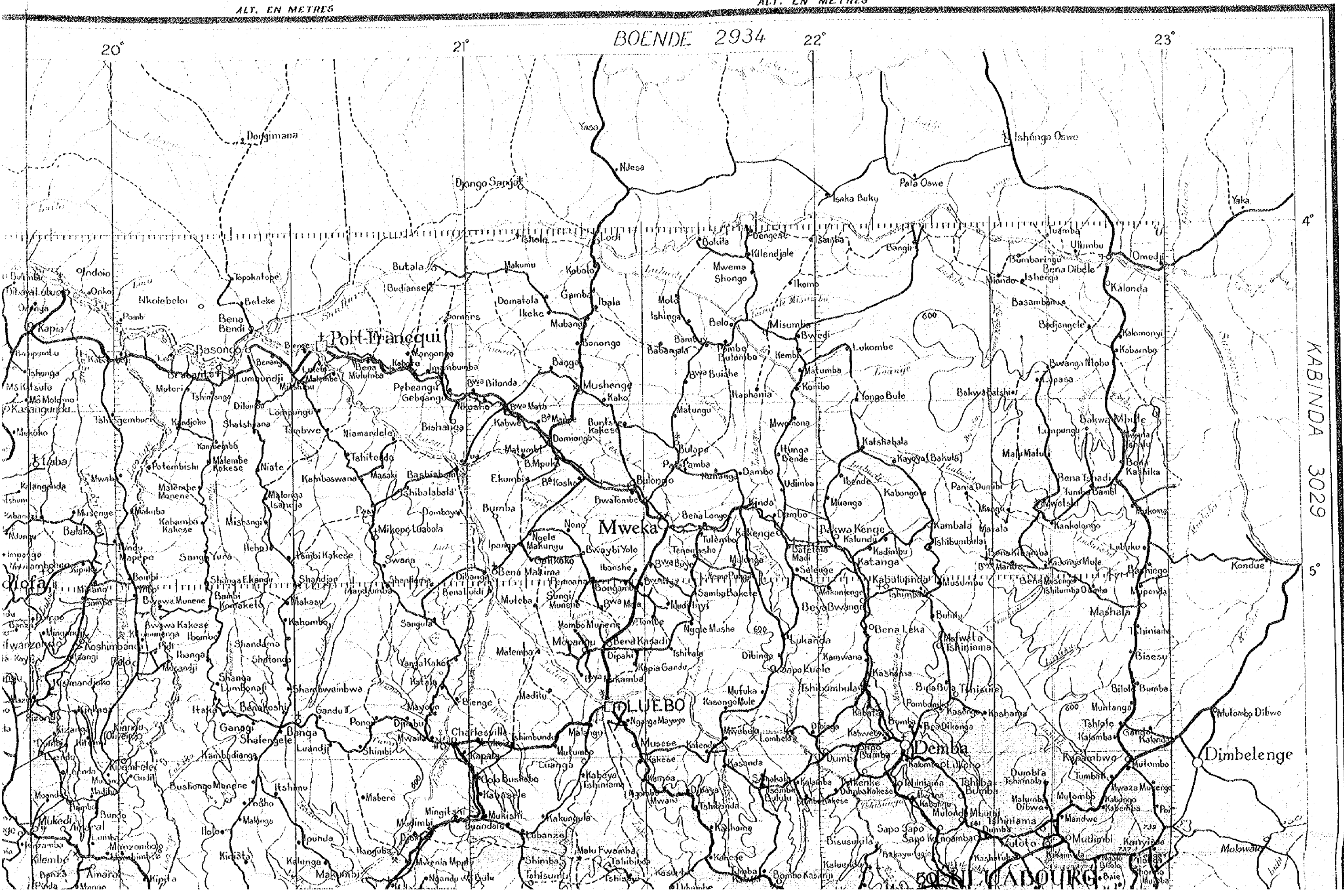
23°

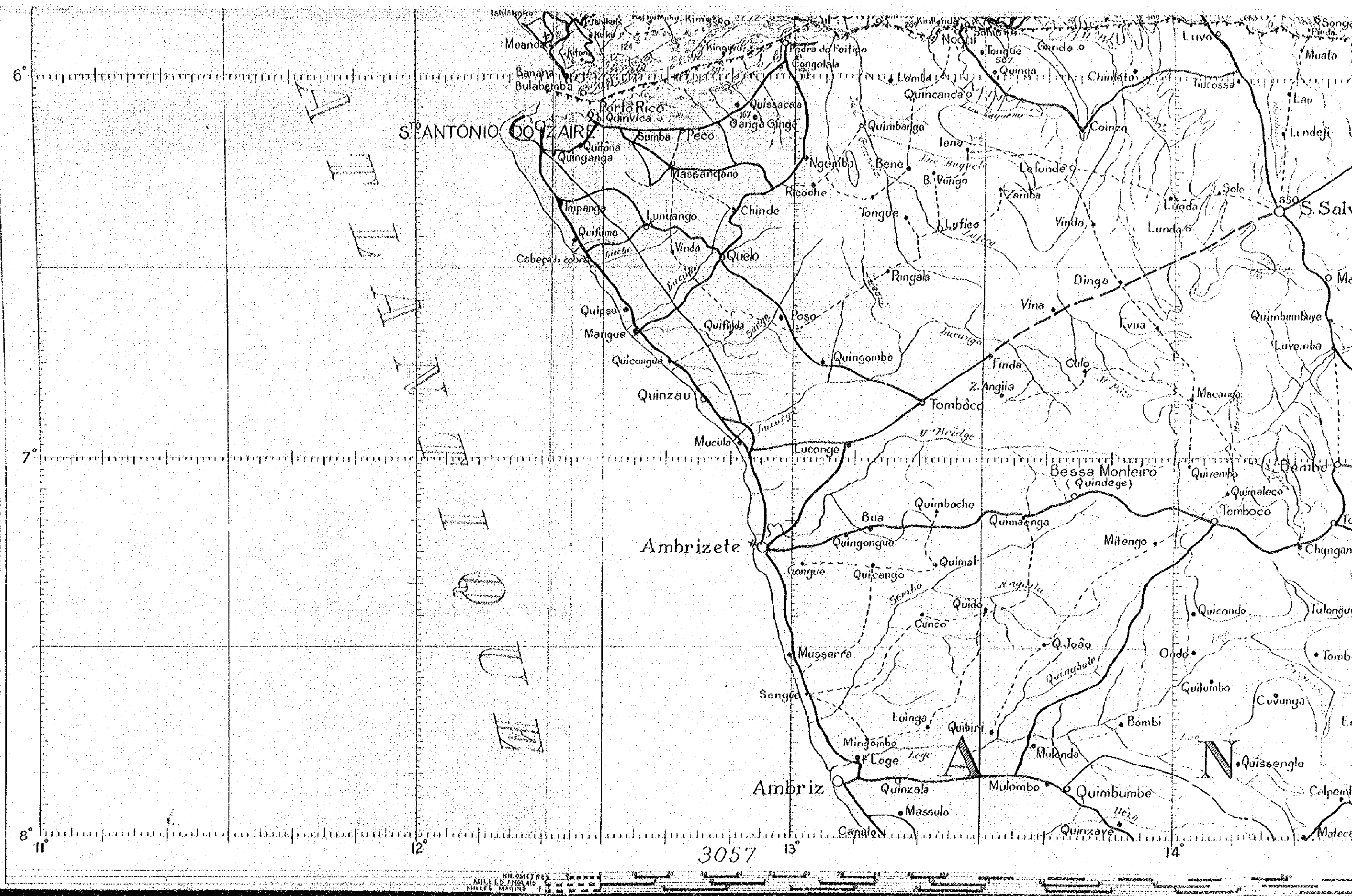
20°

21°

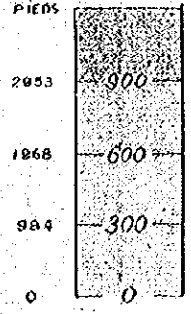
4°

KABINDA 3029 5°





MÈTRES
1250
7°02'5 15°50'E



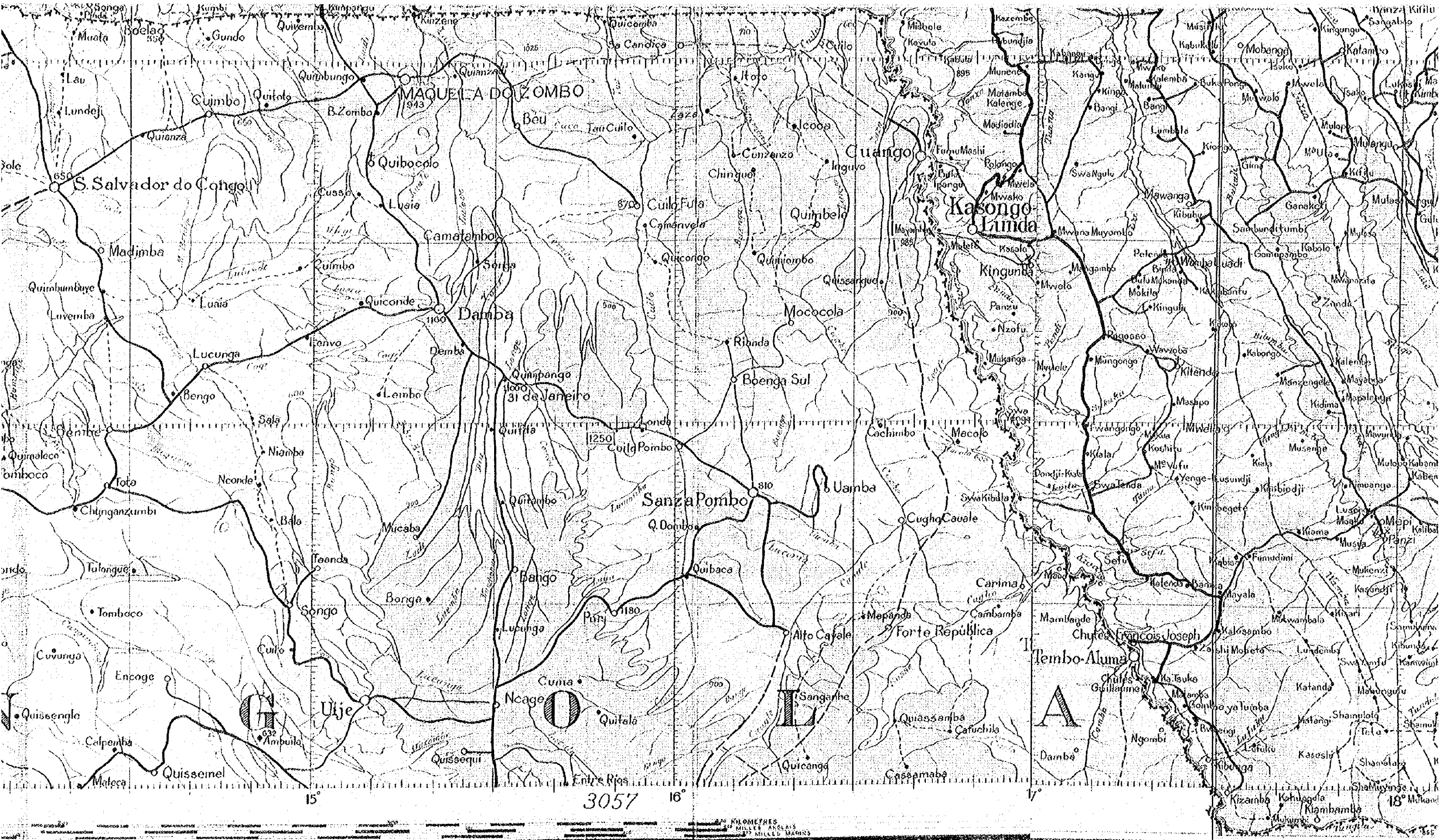
3057

(3027)

ALT. EN METRES

ALT. EN METRES

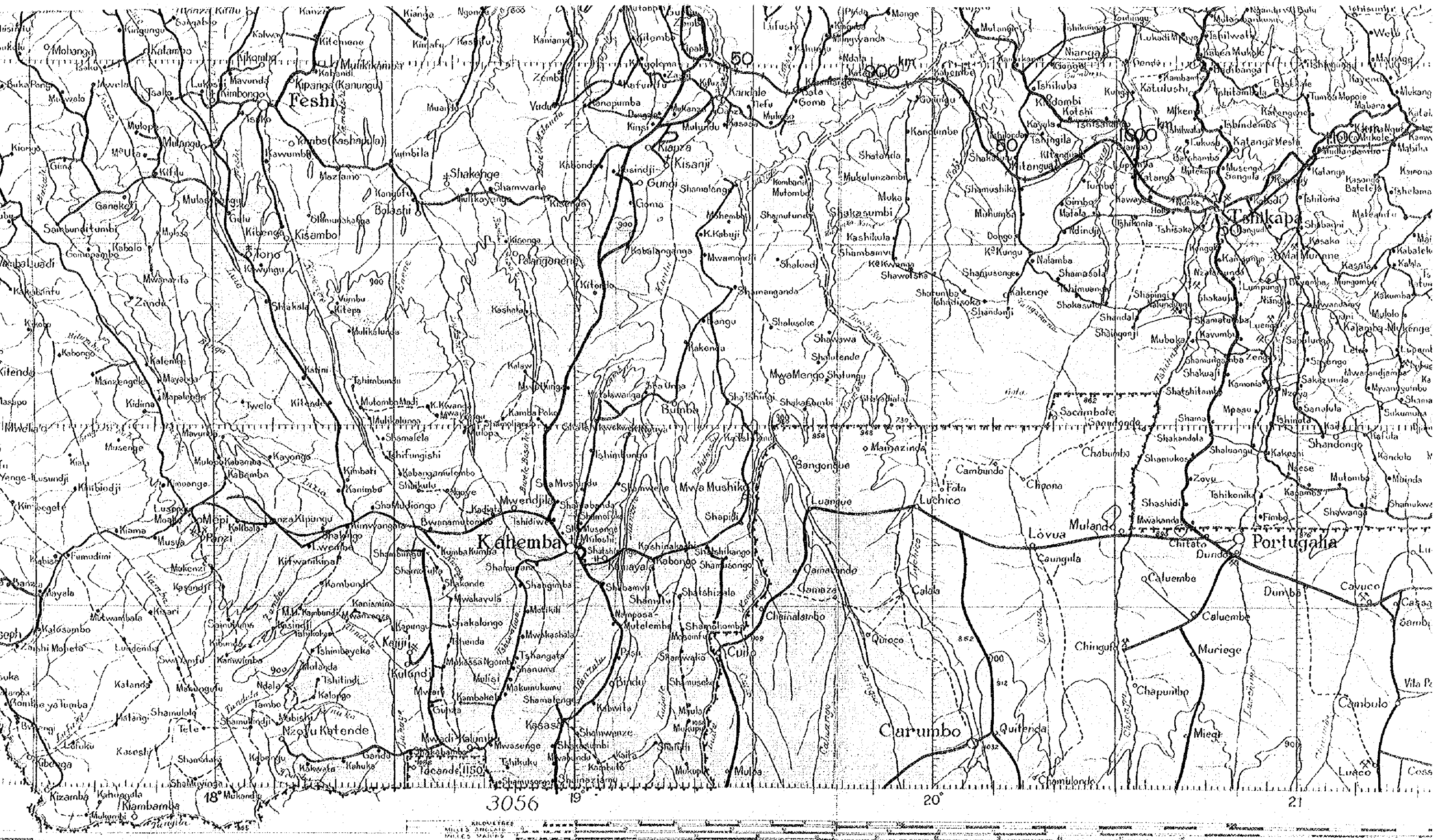
Base topographique
MAI 1949
Edition provisoire



EN METRES ALT. EN METRES

LÉOPOLDVILLE (3028) par C. De Bruyn.
 CONGO-BELGE-ANG

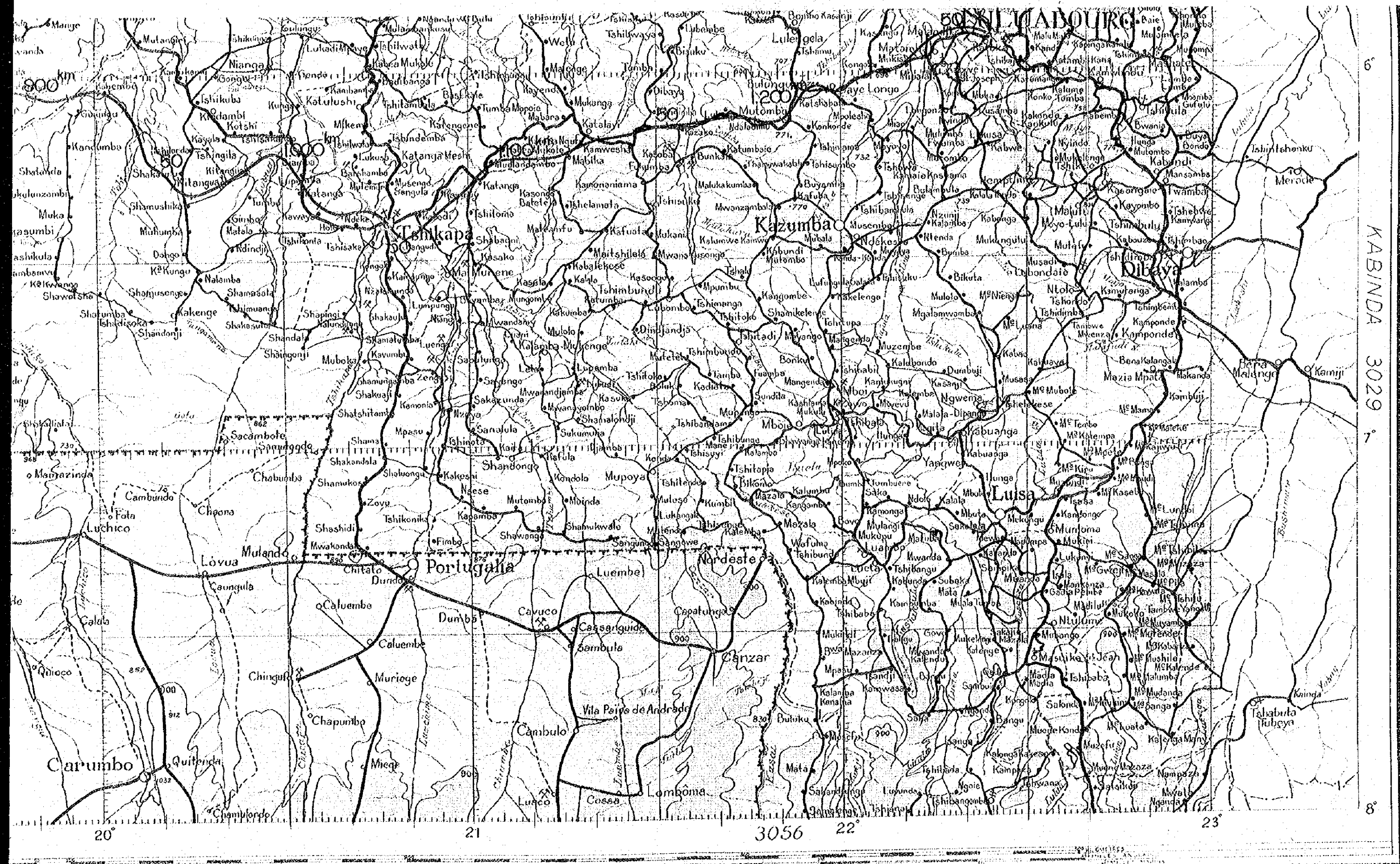
Compilé et publié par l'
 INSTITUT GÉOGRAPHIQUE
 du Congo Belge
 Léopoldville - 1950



ALT. EN METRES

ALT. EN METRES

Base topographique
 MAI - 1949
 Edition provisoire



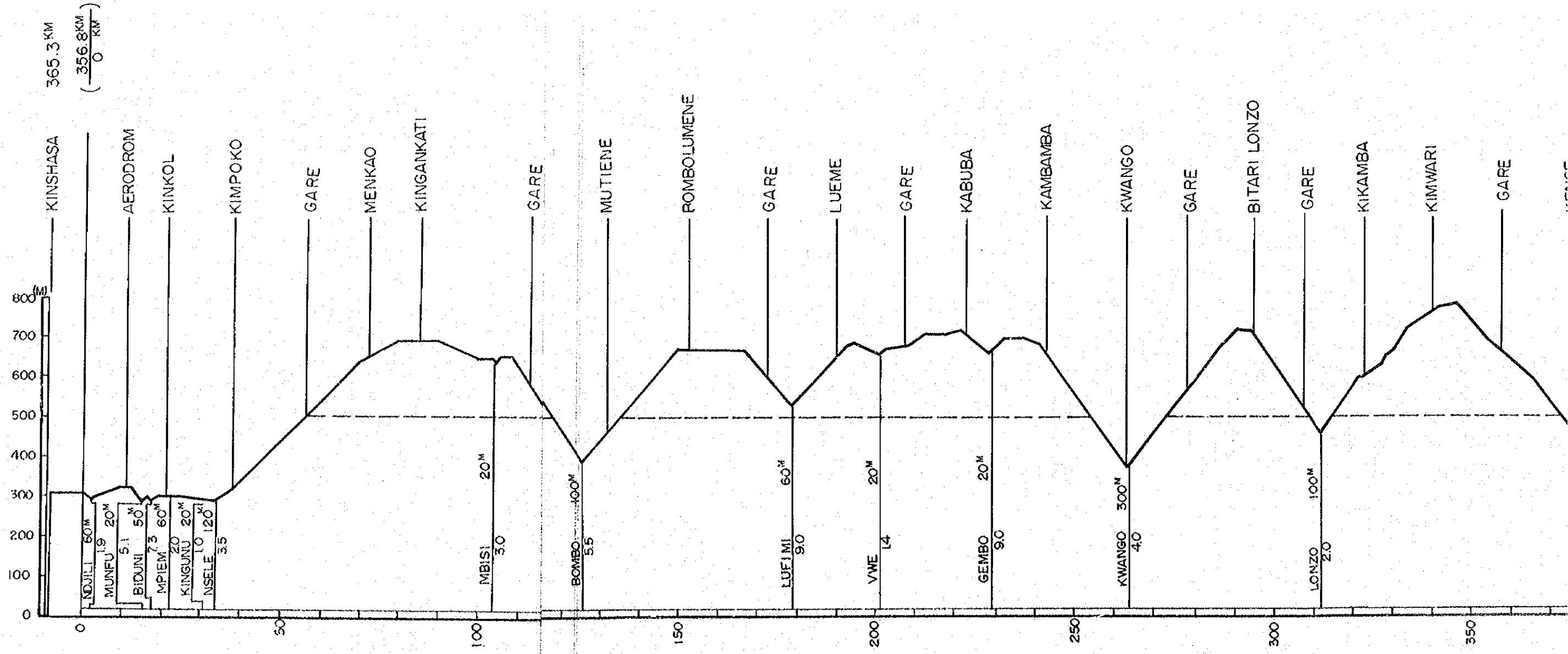
ALT. EN METRES

ALT. EN METRES

KIKWIT (3028)
 CONGO BELGE - ANGOLA

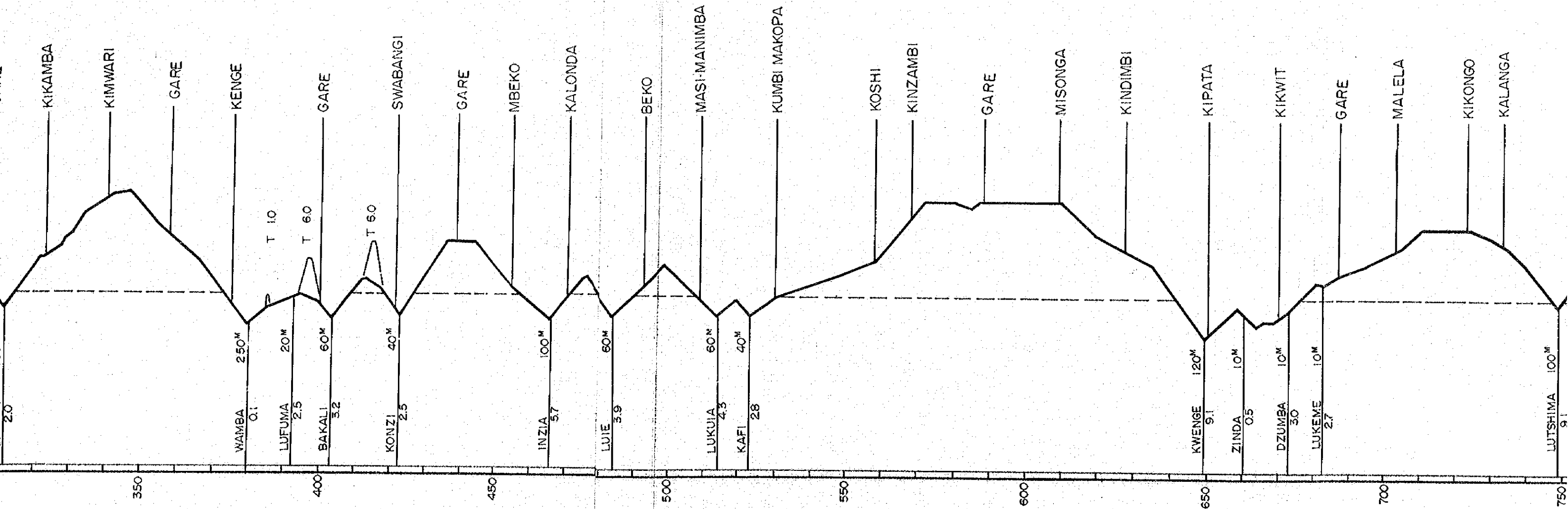
Compilé et publié par l'
 INSTITUT GEOGRAPHIQUE
 du Congo Belge
 Léopoldville - 1950

Blaque
 9
 1950



PROFILE DE TRACE MEDIAN

ECHELLES: $\frac{1}{H}$ = "



MEDIAN

ECHELLES : L = 1 : 1,000,000
 H = 1 : 10,000

