

マダガスカル民主共和国
第三次零細漁業振興計画
基本設計調査報告書
資料編

マダガスカル民主共和国の建設事情

昭和62年3月

国際協力事業団

JR

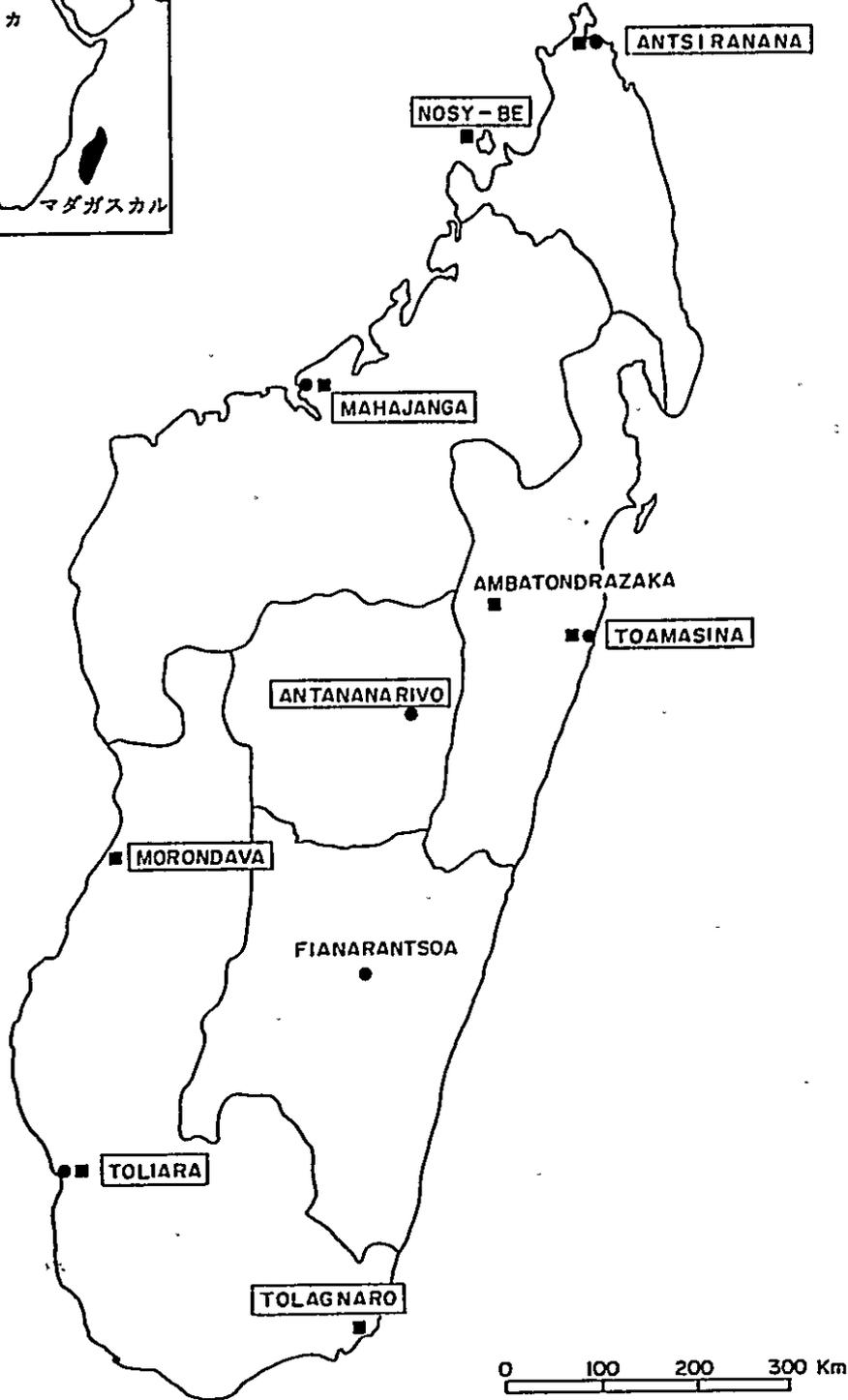
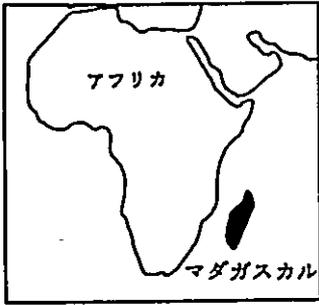
ARY

JICA LIBRARY



1062989[7]

国際協力事業団		
受入 月日	'87.5.12	409
登録 No.	16358	89
		GRS



目 次

位 置 図

1. 一般事情

1-1 人 口	1
1-2 経 済	1
1-3 産 業	1
(1) 農 業	1
(2) 鉱 業	2
(3) 製造業	2
1-4 通 貨	2
1-5 貨金、物価	2
1-6 教 育	3
1-7 基盤施設	3
(1) 給水、電力事情	3
(2) 道路事情	3
(3) 鉄道事情	4

2. 自然条件

2-1 位置と面積	5
2-2 地 勢	5
2-3 気 候	6

3. 建設事情

3-1 建設法規	9
(1) 建築法規	9
(2) 構造規定	9
3-2 建設業界	12
3-3 建設資材	13
(1) 現地生産建設資材	13
(2) 輸入建設資材	14
3-4 労務、建設機械	14
3-5 建設単価	15
3-6 一般建設工法、仕上	17
(1) 構 造	17
(2) 仕上工事	17

(3) 設備工事	18
4. 輸送事情	19
4-1 國際海上輸送	19
4-2 國內輸送	19
添付資料	21

1. 一般事情

1-1 人口

世銀の推定によるとマダガスカル的人口は、1984年で990万人となっており、同じく人口増加率は、2.8%/年としているが、人口増加率は今後2,000年までの間に暫増すると予測されている。国家開発計画等で使用している人口もこの世銀の推定値を基準にしており、1986年のマダガスカル人口は1,050万人となっている。

人口の都市集中傾向が見られ、1960年には11%であった全人口に対する都市人口の割合が1984年には21%に達した。

主要都市の推定人口は1985年現在以下のようにになっている。

アンタナナリボ	1,050 千人
マハジャンガ	85
アンチラナナ	100
トーマシナ	100
フィランツォア	120
アンチラベ	91

1-2 経済

1975年に社会主義路線の採用を決定したマダガスカル政府は、外国支配の強かった金融や貿易会社を国有化し各種の分野にわたって国営企業を設立した。しかし、その後外貨不足等の経済困難に直面し1983年から経済改革が試みられている。具体的には、農産物流通の自由化、国営企業の解散、財政引き締め、投資法の整備による外国資本の誘致などがあげられる。産業政策としてはこれまでの黒鉛、クロム鉱、雲母に加え石炭と石油の開発を進め、また、輸出農産品としては、コーヒー、バニラ、クローブの伝統的産品を多様化することを目標としている。1985年-90年の国家開発計画では、投資の47%が農業に投入され、特に灌漑整備と価格政策により90年にはコメの自給を達成する目標が掲げられている。

1-3 産業

(1) 農業

労働人口の88%が農業従事者といわれるマダガスカル経済にとって農業の占める割合は大きい。GNPの42%が農業によって占められ輸出の80%が農産物である。1980年の推定では、農産物の値が20%が商品流通にすぎず、大部分は自給的な農業形態をとっている。現在の耕地面積は300万haであるが、これはマダガスカルの可耕地面積の5.2%である。耕地面積のうち灌漑されているのは約49万haとされている。

主要食用作物は、コメ、トウモロコシ、キャッサバ、バナナ、サツマイモである。政府は食糧自給の達成を目標として努力を続けているがコメの輸入量は、1983年：18.4万トン、1984年：17.2万トン、1985年：25万トン、1986年：10万トンとなっており、コメの生産増強をねらって1986年に実施されたコメの流通自由化政策の結果が注目されている。

輸出作物としては、コーヒー、バニラ、クローブがマダガスカルの伝統的な主要産品となっている。

コーヒーの輸出額は、全輸出額の50%以上を占め、マダガスカルの外貨収入のうえで重要な作物である。マダガスカルは世界最大のバニラ輸出国として知られているが、その輸出量は減少傾向にあり、また人工香料との価格競争も厳しくなっている。

(2) 鉱業

マダガスカルには豊富な鉱物資源が埋蔵されているが埋蔵規模が小さく分散しインフラも整備されていないことから商業ベースでの開発は限界がある。

重要な鉱物資源は、クローム、ボーキサイト、鉄鉱石で、特にクロームは世界で10番目の産出国であるが、ボーキサイトは近く生産が開始される予定で、鉄鉱石は開発計画中の段階である。

(3) 製造業

製造業のGNPに占める割合は15%程度である。食品工業、繊維工業などが重要産業で、皮革、履物、プラスチック、石けん、家具、ヤシ油、タバコなど軽工業が中心となっている。製造業の生産高は伸び悩んでおり、国内市場規模と先進国市場からの距離の要因から農産物加工や家庭用品の製造を除いて、大きな伸びは期待できない。

1985年に国内精製されているナフサを原料として年間9万トンのアンモニアと尿素の生産能力を持つ肥料工場がトマシーナに完成した。

1-4 通貨

マダガスカルフラン (FMG) で1986年12月時点での為替レートは

$$1\text{FMG} = 0.00137\text{US\$} = 0.22\text{円}$$

であった。マダガスカルフランは1982年にフランスフランとの固定相場制を廃止し完全な変動相場制に移行した。1982年5月に15%、1983年9月に10%、1984年3月に15%、それぞれマダガスカルフランの切り下げが実施された。

1-5 賃金、物価

最低賃金法がありこれによると月額最低賃金は、19,565 FMGとなっているが、都市部では大体月額30,000 FMG、その他の地域では20,000 FMG程度が実態である。(1985年12月時点)

消費者物価は1980年から1983年までは平均25%程度のインフレ率であったが1985年を境にしてその

後は年率10% 以下の上昇率におさまっている。

1-6 教育

初等学校の義務教育化は進んでおり、1965年には65%であった就学率は1985年に100%を達成した。中等学校への進学率は14%である。大学はアンタナナリボにあるが最近学部を地方にも移している。なお高等教育機関就学者は、20~24才の年齢層の3%である。

1-7 基盤施設

(1) 給水 電力事情

電力、上水道ともに電力水道公団 (J I R A M A) により管理運営されている。

上水道は、量的には各地ともに問題はなく供給されているものの、質的には飲料として煮沸処理が必要な場合が多い。マハジャンガなど一部の地方では水質硬度が高く設備機械への石灰質の付着問題が起こることから、これらの設計には注意を要する。

水道料金は全国共通で 1m³ 当たり約22円である。

電力は、全国7箇所の水力発電所で全需要の3分の2を供給しており、残りは火力発電により供給されている。総発電量は1980年が、4億2,600万kwh、1983年は4億5,000kwhであった。鉱山や工場で使用されている自家発電の能力は全発電能力の20%程度とみられている。首都アンタナリボを始め各地方都市ともに停電などはあまり起こらず供給状況は順調である。供給電圧は、3相 380v 60hz、単相 220v 60hzである。

電気料金は各地方ごとに独自の料金を定めている。一般家庭使用では、およそ24円/kwh、産業用では15円/kwh程度であり日本の料金に比べ若干割安であるといえる。各都市の電力料金は以下の通り。

都市名	一般家庭用料金	産業用料金	(単位 円/kwh 当たり)
ノシベ	26	15	
アンチラナナ	28	12	
マハジャンガ	23	12	
トリアラ	17	10	
アンタナナリボ	18	9	

(2) 道路事情

道路延長は全国で30,000~40,000kmと言われている。このうち車輛走行可能な幹線道路は、アスファルト舗装の3,757kmを含むおよそ10,000kmである。このうち主要幹線国道は、首都アンタナリボお起点とし、北西部のマハジャンガに至る約600kmの国道4号線、東海岸のトーマシナに至る約360kmの国道2号線と南西海岸のトリアラに至る約1,000kmの国道7号線の3系統であるがマダガスカルにおける道路事情は非常に悪く、11月から4月の雨期には路面冠水のため寸断され通行できないことがしばし

ばかり、物資の輸送に陸路が期待できない地方が多い。

(3) 鉄道事情

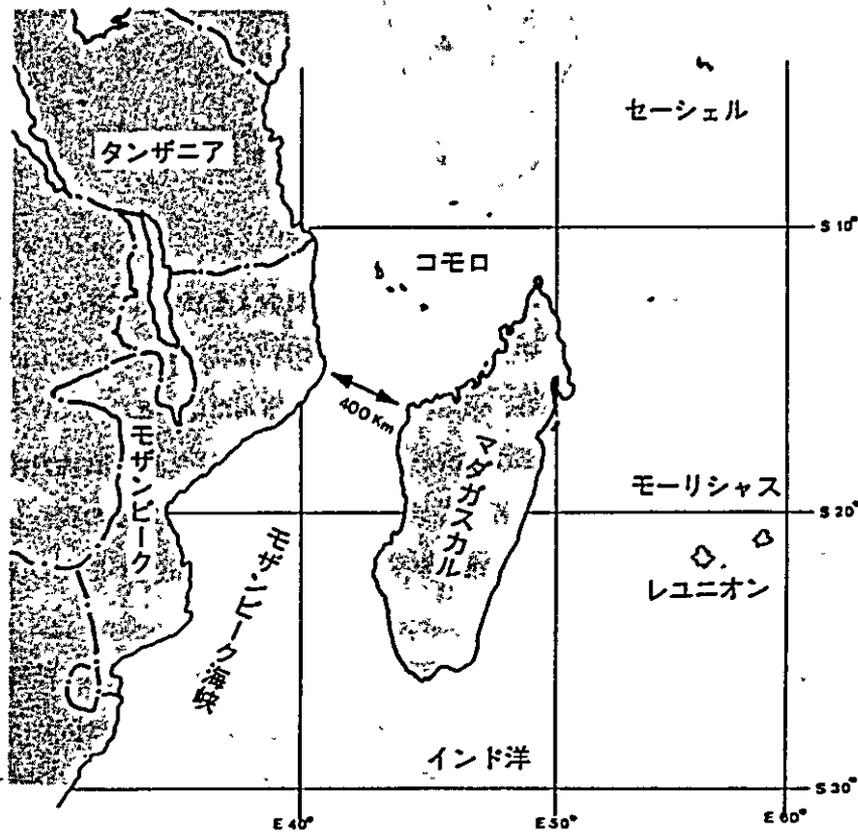
鉄道は、首都アンタナナリボと主要国際港トーマシナ（旧タマタブ）を結ぶ幹線と、モラマンガとアラウトラ湖、首都とその南およそ130kmのアンチラベ、さらに1986年に完成したビナニカラナを結ぶ支線を含むTCE線（アンタナナリボ東海岸線）と、南部のフィナランツォアとマナカラを結ぶFCE線（フィナランツォア東海岸線）の2系統があり全長はおよそ1,095kmである。首都アンタナナリボとトーマシナを結ぶ375kmは1日1回相互に運行され、所要時間はおよそ12時間である。

2. 自然条件

2-1 位置と面積

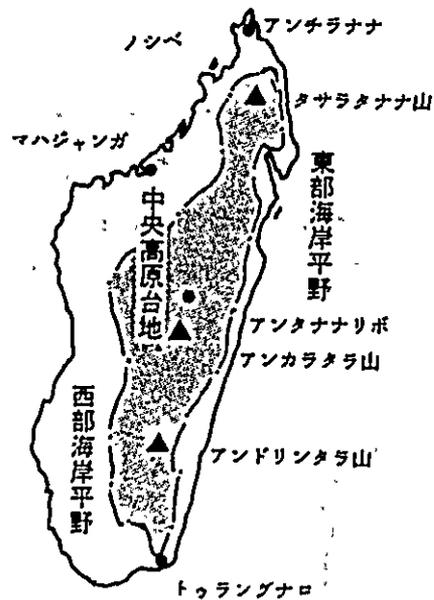
マダガスカルは、アフリカ大陸東海岸からモザンビーク海峡を 400 km 隔たったインド洋上に浮かぶ島であり、東側にレユニオン、モーリシャス、北側にコモロ、セーシェルなどの島嶼国に境を接しており、南緯11度57分から25度38分、東経43度12分から50度17分に位置している。

島はおよそ南北に 1,580km、東西に 580kmありその面積は58.7万km²と我が国のおよそ 1.6倍、世界で第4の大きさの島である。



2-2 地勢

マダガスカル島は南北におよそ 1,400kmと長く伸びる中央高原台地と、それを取り巻く海岸平野によって構成されている。



中央高原台地は、島の約半分の面積を持ち、その平均高度はおよそ 800m である。高原台地の北部には最も高い Tsaratanana 山(2,876m)が、中央、南部には、いずれも 2,600m を越す Ankaratra, Andringitra 山がある。高原中央部は、侵食台地、渓谷、沼地が続く起伏に富んだ地形となっている。

周辺を取り巻く海岸平野は、東部と西部に大別される。インド洋に面し高原台地斜面と海岸線に挟まれた東部海岸平野の幅は、南部に向かって若干広がるもののおよそ 50Km 程度の狭いものである。北東部の一部と南部のトゥラングナロ周辺を除く東海岸平野は多くの低地、沼地が散在し概ね平坦な地形を示す。

モザンビーク海峡に面する西部海岸平野は、高原台地から緩やかな傾斜で広がる沖積平野で、その幅は広いところで 200Km、面積は東部海岸平野のおよそ 3 倍にも及ぶ。海岸線は、特に北西部においては凹凸が深く港湾立地条件に恵まれており、アンチラナナを始めノシベ、マハジャンガなどの主要港が多く在る。

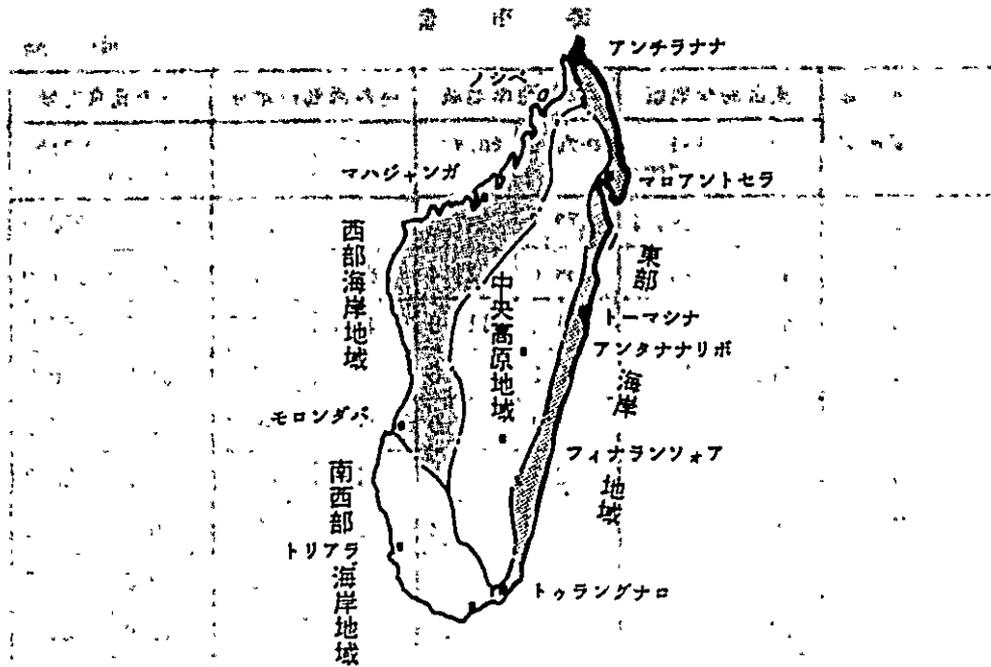
2-3 気 候

マダガスカルは、気候帯上からは熱帯に属する。その気候は、卓越するインド洋南東の貿易風と北東からの季節風に影響される乾期と雨期に大別される。

乾期はインド洋南東の貿易風の卓越する 5月から10月までで、比較的涼しく、乾燥しており、過ごしやすい季節である。

雨期は北東の季節風の卓越する11月から 4月までで高温多湿となる。

マダガスカルは気候特性から、東部、西部、南西部の海岸地域と中央高原地域に分類される。



東部海岸地域は、北端部のアンチラナナを除いて雨が多く、気温もたかい。Antongil湾奥のアロアントセトラでの雨量は、年間 3,730mmにも達する。

西部海岸地域は、気温は高いものの雨量は、東部海岸地域に比べて少なく南に向かうに従ってその傾向は強くなる。

南西部海岸地域では雨量は非常に少なく、トリアラでは年間 312mmと半砂漠状態を呈しており、気温も高く年間平均で23.8℃である。

中央高原地域では、雨量も少なく気温もあまり高くはならない。首都アンタナナリボの雨量は年間 1,353mm程度である。気温は、海拔1,433mの高度に立地することもあり年平均で17.3度、最高でも 31.5度を越えることはない。

各地域の代表的都市の雨量と、気温を次に示す。

降 雨 量

(単位 mm)

地 域 都市名 月	東部海岸地域		西部海岸地域		南西部海岸地域		中央高原地域	
	トーマナ	トラン グノ	マハツンガ	モソグバ	トリアラ	ソソボ	ソタ ナリボ	ソタラ ツナ
1	393.4	194.4	473.8	247.5	73.1	96.2	309.0	303.0
2	436.6	201.2	358.6	221.4	67.7	91.6	240.4	247.0
3	506.6	229.2	271.1	117.9	46.2	58.7	204.0	156.0
4	413.6	110.1	60.2	14.6	7.3	27.0	51.2	50.0
5	315.1	124.5	9.4	7.5	18.7	38.7	17.8	27.0
6	312.8	153.8	2.7	6.6	11.5	60.7	9.2	23.0
7	260.1	99.1	1.0	1.3	3.8	27.6	6.5	19.0
8	217.8	86.9	1.9	1.6	3.7	24.3	9.3	18.0
9	139.1	47.1	2.4	7.3	10.2	19.1	11.9	24.0
10	87.2	71.2	25.4	10.9	15.6	25.5	51.6	35.0
11	186.5	82.5	108.8	17.6	39.0	46.7	156.2	127.0
12	260.6	129.6	242.7	124.3	47.5	88.2	286.8	226.0
合 計	3529.4	1529.6	1558.0	778.5	312.5	604.3	1353.9	1255.0

気 温

(単位 ℃)

地 域 都市名 南緯度	東部海岸地域		西部海岸地域		南西部海岸地域		中央高原地域	
	トーマナ	トラン グノ	マハツンガ	モソグバ	トリアラ	ソソボ	ソタ ナリボ	ソタラ ツナ
	18度 9分	25度 2分	15度 4分	20度 17分	23度 21分	25度 1分	18度 5分	19度 3分
年 平 均	24.1	22.8	26.9	24.9	23.8	23.3	17.3	14.0
最高平均	27.4	26.6	31.8	30.0	29.7	26.4	22.2	20.0
最低平均	20.8	19.1	22.1	19.8	17.9	20.3	31.5	7.8
最高温度	35.2	34.2	37.5	38.2	39.8	38.1	2.8	28.8
最低温度	14.5	11.3	13.7	8.7	6.1	11.4	6.75	- 4.5
平均較差	5.4	6.8	3.1	6.4	7.5	6.2	14.0	5.8
						高度	1,433m	2,020m

3. 建設事情

3-1 建設法規

(1) 建築法規

マダガスカルにおいて、施設を建設する場合に、準拠すべき法規を定めたものとして、“Recueil des prescriptions techniques applicables aux travaux de batiments a Madagascar”（マダガスカル建設工事適用技術法規要覧）がある。

これは4章から成り、第1章（建設工事規則）では、一般規定、住宅衛生規定および安全規定について、第2章（計画作成のための基礎要素）では、遮音、照明、防災、給水及び給電等について、第3章（伝統的建築物の技術仕様書）では、地震力、風圧力、積載荷重と言った、構造物に作用する外圧の取り扱いおよび各種工事の仕様について、第4章（マダガスカル規格）では、組積工事、鉄筋コンクリート工事等について述べられている。

(2) 構造規定

ここでは施設計画に当たりその前提条件となる建物の形状、風、地震等前記要覧第3章の構造関係の諸規定についての一部を抜粋要約する。

この章の適用は、

- (1) 高さ 12m を越える建築物
- (2) 病院及び医療機関の建築物
- (3) 放送局
- (4) 政府機関の建築物
- (5) 消防署
- (6) 給水塔

の建築物に限られる。

1) 建物の形状（高さとの比）

建物の高さを出来る限り低くすることを推奨し、全国を5つの地域に分け地震の強い地域、弱い地域に応じて建物高さ（H）／幅（L）の比を次の様に規定している。基準値を越える場合は、本基準によるものと同程度の構造耐力を有することを確認しなければならない。

* 弱 : 地震地域 2.5 以下

* 中 : 地震地域 2.25 以下

ゾーニングと各地域の建物高さ／幅の比を次の表、および図に示す。

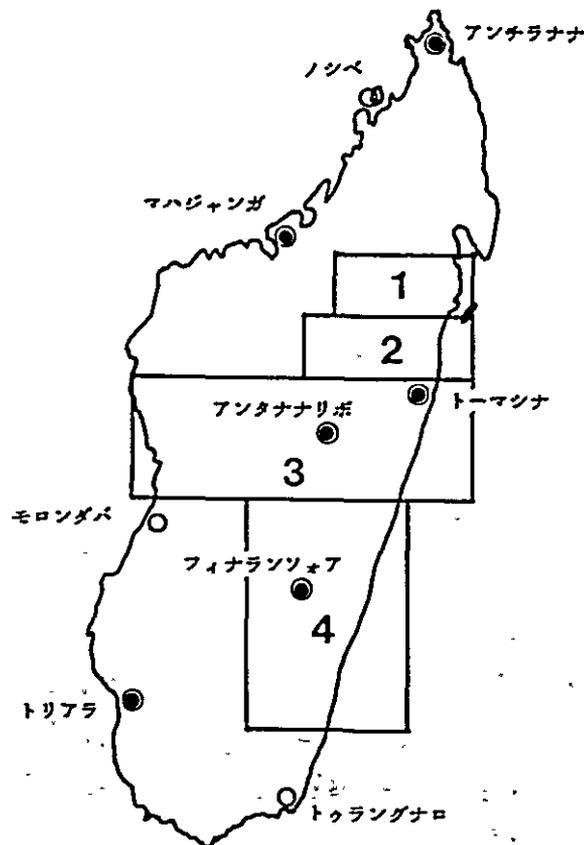
なお、次図は地震力算出の際にも適用される。

ゾーン	経 度	緯 度	建物の高さ/幅の比*
1.	47° 37' ~ 50° 00'	16° 00' ~ 17° 00'	2,50
2.	47° 00' ~ 50° 00'	17° 00' ~ 18° 00'	2,50 ~ 2,25 *1
3.	44° 00' ~ 50° 00'	18° 00' ~ 20° 00'	2,50 ~ 2,25 *2
4.	46° 00' ~ 49° 00'	20° 00' ~ 23° 45'	2,50

下の各都市を結ぶ内側の地域

* 1 : サコアマデニカ - アムバキレニィー - アムバトンディラザカ
 - パパテニハ - タナムバオ - マナンサティラナ
 - アンディラメナ - サコアマディニカ

* 2 : マンドトー - アンタニボツィ - アノシベ - アムボアサリー
 - アカゾベ



2) 地震力

マダガスカル地震力の算出方法は、建物の重量に作用震度を掛け、それを地震水平力とする、いわ

ゆる水平震度法である。

その式を下式に示す。

$$Q = p \cdot a$$

p = その階の支える建物の総重量

$$a = 0.7 \cdot a_1 \cdot a_2 \cdot a_3$$

a₁ : 地域係数

弱一地震地域 : 0.05

中一地震地域 : 0.075

a₂ : 地震係数

岩盤 : 0.75

軟弱な地盤 : 1.25

a₃ : 基礎深さによる係数

深く剛強な基礎 : 1

その他の場合 : 1.25

上記の各係数を上式に代入して計算すると、作用震度 $a = 0.082 \sim 0.026$ の範囲となる。これを日本の基準に従い、計画対象施設を平屋程度と仮定し上記作用震度を算出すると、 $K = 0.2$ (マダガスカル基準の a に当たる) となる。日本とマダガスカルの場合を、単純に比較することは出来ないがマダガスカルの地震水平力の値は、日本の約40%~13%と云える。

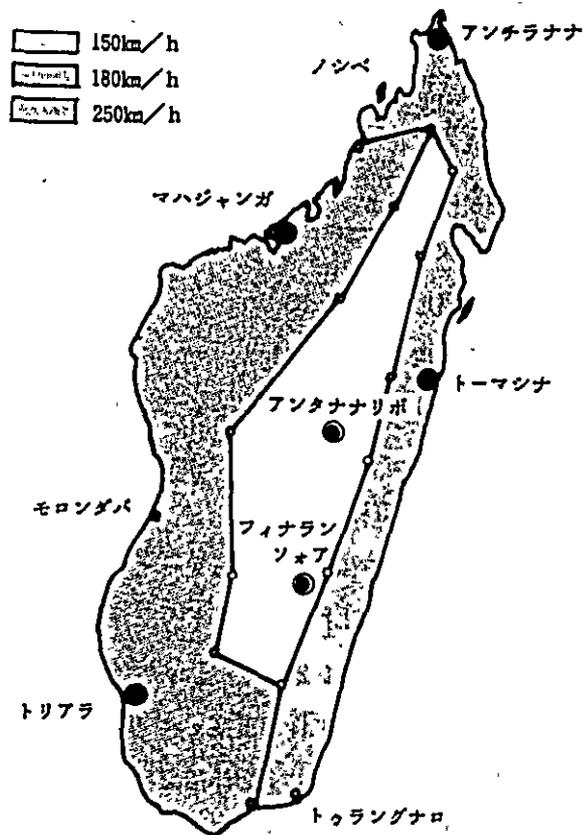
3) 風圧力

風圧力については、全国を4つの地域に分け、それぞれの設計速度圧を定めている。各地域に対する速度圧を次表および次図に示す。日本の基準に従い、高さ4mの建物と仮定し算出すると速度圧は、120kg/m²程度となる。

設 計 速 度 圧

風 速	ゾ ー ン	速 度 圧
150 km/h (40m/sec)	アンタナナリボ周辺	100 kg/ m ²
150 km/h	山間地	100 kg/ m ²
180 km/h (50m/sec)	西海岸	150 kg/ m ²
250 km/h *1 (70m/sec)	東海岸	300 kg/ m ²

* 1 : ただし、R+9の場合建物だけに適用し、その他の場合は、風速 180km/h、速度圧 150kg/m²とする。



参考に前記要覧原文の1部抜粋を、巻末添付資料に付ける。

(3) その他の建築法規

前記要覧の他に、マダガスカルには

- | | | |
|---|--|--------------------|
| ① | CODE DE L'URBANISME ET DE L'HABITAT | (都市計画法) |
| ② | REGLEMENTS POUR LES NEIGES ET LES VENTS (NV 65) | (雪と風の基準) |
| ③ | CONCEPTION ET CALCUL DES OUVRAGES EN BETON ARMEE (CCBA 68 MODIFI 70) | (鉄筋コンクリート造設計と計算基準) |
| ④ | REGLEMENTS DE CONSTRUCTIONS METALLIQUES (CM 66) | (鉄骨構造物基準) |

の法規および基準がある。

3-2 建設業界

マダガスカルにおける住宅、工場、ビル工事など建設活動は、経済全体の停滞を反映して必ずしも活発ではない。

官庁指定の土木、建設工事に携わる建設業者は全国ではおよそ 80 社といわれている。首都を中心に活動を行っているいわゆる大手企業と称される国営企業の Societe d'Interet National des Travaux Publies (SINTP)、現地資本の Foncière de Madagascar (SEGEFOM)、フランス系の Societe Nationale de Travaux Publies (SNTP) など存在するが、大部分は小規模企業であり、企業組織化という点では後進分野である。

本計画施設の建設対象地は、北西部のマハジャンガと南西部のトリアラである。いずれも州都であり、人口はマハジャンガ 8.5 万人トリアラ 10 万人の典型的な地方都市である。建設工事量が少ないことから地方業者の数も少なく本計画規模 200m² ~ 300m² の施設であっても、地方漁業養殖局が過去の実績を基にした判断により、一式諸負の可能な地方業者として推選したものは、両地区共 1、2 社程度であった。

地方都市において施設の建設にクレーン、ブルドーザー、大型コンクリートミキサー等大型建設機械を必要とする規模のものは首都圏の大手企業により受注されるケースが大半である。

計画対象地マハジャンガ、トリアラ地区漁業養殖局により推選された地方建設業者を以下に示す。

地区名	会社名	資本金	技術者数	工事高/年
マハジャンガ	A.E.T.B	5 百万 FNG	200	500 百万 FNG
マハジャンガ	B.RAKOTONANGA	2.5百万 FNG	29 (技術者のみ)	585 百万 FNG
トリアラ	C.ETEMAD	48 百万 FNG	350	1.500 百万 FNG

3-3. 建設資材

建設資材のうち現地マダガスカルでの生産品は、砂、砂利等の骨材と木材の 1 次産品、セメント、レンガ、ブロック等の 2 次製品である。

その他の建材については、フランスを中心としたヨーロッパ諸国からの輸入に依存している。しかし、市場が小規模であることや外貨制限など経済的理由により需要を満たす建材が流通市場にあることはまれで、恒常的品不足というのが現状である。

(1) 現地生産建設資材

1) 骨材

砂、砂利共に供給量は充分である。

材質については砂利は堆積岩を砕いたものであり、これが一般に使用されているが良質なものとは言えない。

砂は山砂を使用しているがふるい分けの精度の充分でないことから粒子の細かいものが混じっている。したがってコンクリート強度を厳密に要求される構造体として使用する場合には十分な品質の監理が必

要である。

2) セメント

国内生産されているもののマバジャンガの製造工場の機材が老朽化したため停止されアンチラベの工場のみで製造されている。マバジャンガ工場の再開見通しは立っておらず、セメントの国内需要を満たしていない現状であり不足分は輸入に依っている。

3) 木材

現地建築で木材は、家具、ドア、窓等建具と枠、屋根構造材として一般的に使用されている。また仮設材として足場、コンクリートの型枠材に使用されているが需要量が多くないことから市場流通量は十分に確保されている。

4) レンガ/素焼屋根瓦/コンクリートブロック

マダガスカルで最も普及している建材はレンガである。手軽に生産出来ることから単価も安く、大半の民家の壁材として使用されている。

標準的サイズは $23 \times 11 \times 11\text{cm}$ である。このレンガ製造業者は同時に素焼瓦をも製造しているのが大半でレンガと同様に一般的な民家建築でも多く使用されている屋根材でもある。形状は先端が丸く (R 10cm) カットされた長方形でサイズは $10 \times 23 \times 1.5\text{cm}$ 程度のものである。

価格はレンガで1ヶ 15FMG(3.3円)、屋根瓦は1枚(3.8円)程度で現地の物価から見ても、例えばコンクリートブロック1ヶ 1,100 ~ 2,200FMG (242 ~ 484円) に比べても、非常に安価に販売されている。

コンクリートブロックは必ずしも一般的ではないが中規模以上の建築の壁材として使用される例が多い。また、今回調査対象となったアンチラナナなど一部の地方ではレンガの生産に適した赤色土が少ないこともあり民家などにも使用されている。

(2) 輸入建設資材

現地産品を除く建材は全て輸入に依って供給されている。輸入される建材は鋼材、セメント、給排水用パイプ、および設備器具類、電気設備資材などであり、その輸入先は旧宗主国であるフランスを中心に地理的にも有利なヨーロッパ諸国である。

輸入建材の市場流通量は外貨制限などの理由により不安定である。現地工事の場合、輸入材の調達については気長に入手を待って工事を進めているのが現状である。今回計画の様に工期に制限のあるプロジェクトの場合には輸入材の調達計画の立案には十分な検討が必要となる。

3-4 労務、建設機械

労務調達には現地建設会社を通じて行なうのが一般的である。普通作業員、いわゆる土工、大工、左官、レンガ工、配管工等は地方でも充分確保可能であるが、^{如数確保}現地企業でも中規模以上の工事を行なう場合鉄骨工、板金仕上工、電気設備工、等の特殊工については首都アンタナナリボで調達派遣するのが一般的である。建設機械のうち、クレーン、ブルドーザー、ダンプトラック、コンクリートミキサー程度のものであれば、地方でも借上は可能であるが割高であること、また、台数が多くないことから場合によっては借上が出来ない事もあり、機械によっては日本からの持ち込みの方が経済的な場合がある。

3-5 建設単価

マダガスカルでは、日本における積算資料等のような共通単価や公表された工事歩掛はない。したがって、建設工事費については、各工事毎に業者の見積りに基づき決定される。

現地調査では、現地建設会社に対して本計画に予想される資材、工事、および労務の実勢単価調査を行った。収集資料に基づき日本とマダガスカルの建設単価について比較すると現地生産資材については安価であり、輸入資材では割高なものとなっている。特に鉄筋においては5～6倍と非常に高くなっているが、これは単に運搬費の割増のみならず、品不足によるものと思われる。セメントでは2倍程度となっている。

労務単価は経験なしの土工の場合で、142FNG(31円)/時間、2～3年の経験者で、151FNG(33円)/時間が最低賃金である。その他職種経験により、賃金は若干異なっているが平均的技術労働者で、250FNG/時間(55円)～430FNG/時間(95円)であり、建設単価はコンクリート工事で日本の約3.5倍、鉄筋工事で、4.8倍程度であり、輸入資材、機械の使用が多い工種が割高となっている。

マハジャンガ、トリアラ、アンタナナリボの各地区で入手した業者、および公共事業局の建設単価を下表に示す。

調査単価表

1. 労務費(人/日)

(単位 円)

職 種	マハジャンガ	トリアラ(地方公共事業局)	アンタナナリボ
1. 土工	330	242	634
2. 大工	770	396	968
3. 鉄筋工	440	396	968
4. 左官工	550	396	968
5. 電工	770	770	968
6. 配管工	770	770	968
7. ガードマン	330	330	634
8. 事務員	770	528	1,162

2. 材料単価

(単位 円)

	建材名	マハジャンガ	トリアラ (地方公 共事業局)	アンタナナリボ
1.	砂 (m ³)	770	1,100	1,320
2.	砂利 (m ³)	3,740	2,816	2,200
3.	栗石 (m ³)	3,740	2,566	3,520
4.	コンクリートブロック (T) 100mm	638	241	484
5.	" (T) 150mm	660	362	726
6.	セメント (50kg/袋)	1,540	1,694	1,320
7.	鉄筋 (kg)	396	396	352
8.	木材(構造材 m ³)	42,900	46,200	41,800
9.	" (造作材 m ³)	77,000	88,000	66,000
10.	タイル (枚)	7,700	9,425	3,300
11.	ガラス 4mm(m ²)	12,100	6,844(3mm)	7,920(4mm)
12.	ベニヤ 4mm(枚)	—	2,288	1,364

3. 工事単価

(単位 円)

	工種	マハジャンガ	トリアラ (地方公 共事業局)	アンタナナリボ
1.	根伐 (m ³)	550	462	484
2.	埋戻し (m ³)	316	228	800
3.	鉄筋コンクリート (m ³)	44,000	41,161	48,300
4.	モルタル(床)(m ²)	1,100	374(工賃のみ)	1,320
5.	" (壁)(m ²)	792	374(工賃のみ)	2,640

4. 建設機械単価 (台/日)

(単位 円)

	建設機械	マハジャンガ	トリアラ (地方公 共事業局)	アンタナナリボ
1.	クローラークレーン (30ton)	66,000	66,000	—
2.	ブルドーザー (D8)	66,000	66,000	176,000
3.	ダンプカー	33,000	—	79,200
4.	ミキサー	22,000	16,500	22,000

3-6 一般建設工法と仕上

(1) 構造

マダガスカルにおいて最も普及している構造は、小規模施設の場合はレンガ造である。これは地震が少ないことから簡便な構造でも建設が可能なことと、建設資材の入手が容易かつ安価なことによる。

中規模を越える施設では、柱、梁を鉄筋コンクリート、壁体をレンガ積みとする構造が主流となる。また、比較的大スパンを要求される工場、倉庫施設では鉄骨造が多く採用されている。鋼材は輸入品であるが加工、組み立ては現地企業によって行われている。

(2) 仕上工事

1) 床仕上

古い建物の場合テラゾーブロック、タイル等が使用されていたが、最近の新しい建物ではモルタル素地、ビニールタイル等が使用されている。また、テラゾーブロックは今でも事務所建築では使用されている。

2) 外壁

既に述べたように非常に単価の安いこともあり民家建築ではレンガの素積みが最も多く使用されており、次いで、レンガ積みの上、モルタルペンキ仕上である。

比較的規模の大きい施設に多く使用されているのはコンクリートブロックである。その他は工場、倉庫等で鉄板などが使用されている。鉄筋コンクリートを壁体として使用する方式のものはコンクリート、鉄筋、など工費のかさむ工程が多いためか公共施設を除くと、あまり多く使われていない。

3) 屋根

民家など小規模建築では素焼瓦葺が最も多く見られるが水密性に問題があり最近では中規模以上の建築と同様にトタン葺も見られる様になった。

中規模以上の建物になるとトタン葺の他に、アスファルト防水による陸屋根形式のものもある。

4) 内壁

居室の場合は規模の大小を問わずレンガ下地モルタル、ペンキ仕上が大半である。次いで、モルタル素地、レンガ素地などが使用されている。また、トイレ、シャワー室などの水廻りにはタイルなども使用されている。

5) 建具

小規模民家ではドア、窓枠共に木製が最も多く見られる。形式は両開きが最も多い。

中規模以上になるとドアにはアルミ、鋼製などの素材も使用されている。窓枠の素材はアルミ、鋼材、

木材を使用し、形式は伝統的な両開きが多いが、最近ではシャルジー形式も多く使用されている。

(3) 設備関係

1) 電気設備

照明は、蛍光灯、自然灯共に使用されている。

コンセントは3ピン方式である。

配線は直配線も多いがグレードの高い民家や、中規模以上の施設では配管、配線方式で行っている。

配線配管材、および器具類は、すべて輸入品でまかなっている。

2) 衛生設備

最近ではPVCも使用される様になったが大部分は給水、排水管として鉄管、鋳鉄管が使用されている。便器は、一般的にはオリエンタルスタイルが主流であるが事務所ビル、公共建物などでは洋式のものを使用されている。使用される配管材、器具類は大半が輸入品で、ヨーロッパ特にフランスからのものが多い。

4. 輸 送 事 情

4-1 国際海上輸送

マダガスカルにはいくつかの国際港はあるが海外からの定期貨物船の入る港はトーマシナ港である。

現在日本からの定期貨物船の運航は三井 OSKにより2ヶ月に1回程度配船されている。

航行期間は、途中モンバサ（ケニア）、ダレスサラム（タンザニア）に寄港し、マダガスカルトーマシナ港までおよそ2ヶ月間位を要する。

日本の工場出荷から、通関船積、海上輸送、陸揚げ通関までおよそ2.5ヶ月～3ヶ月が必要となる。輸送コストはおおよそ以下の通りとなる。

船積諸掛	2,500円/m ³	
海上運賃	14,700円/m ³	(鉄骨、鉄筋)
〃	27,300円/m ³	(セメント)
〃	37,300円/m ³	(材器類)
現地港湾費	2,100円/m ³	

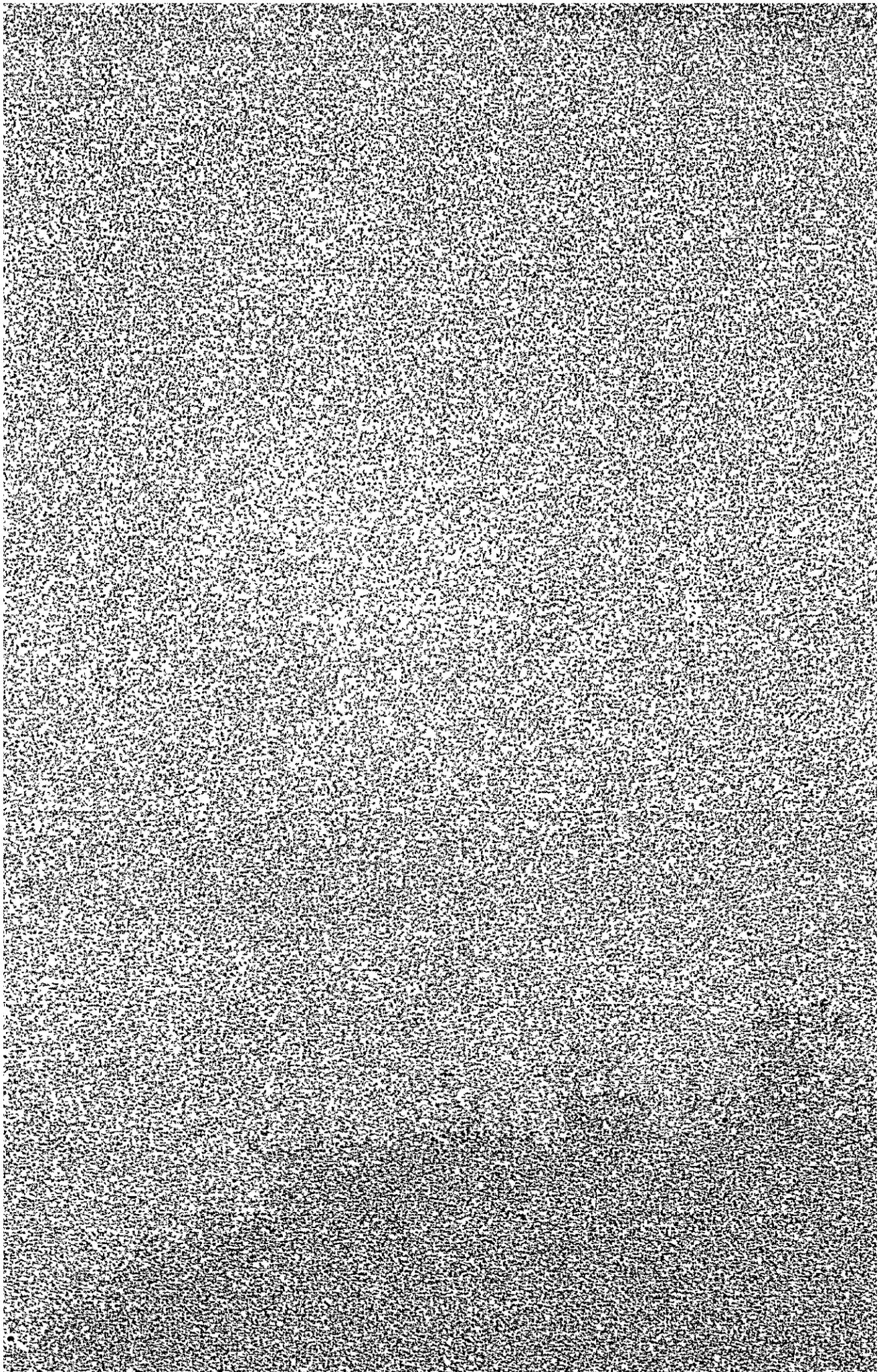
4-2 国内輸送

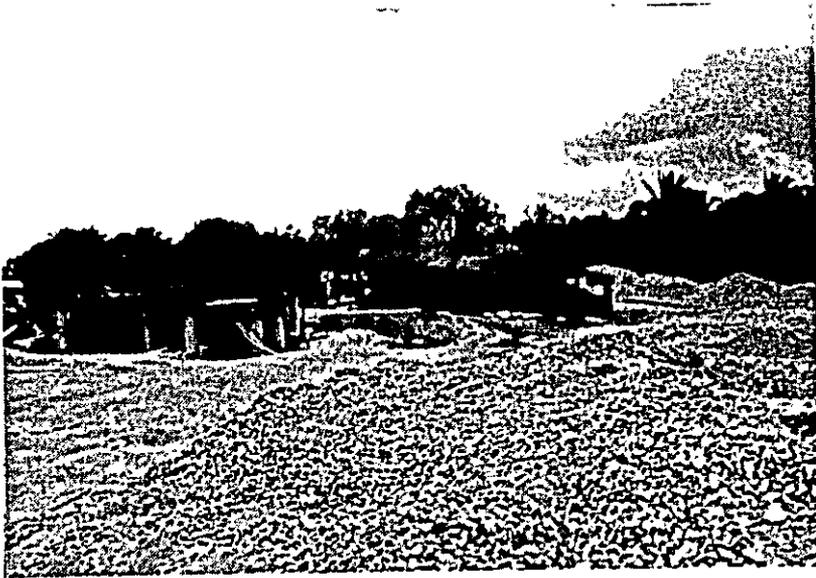
トーマシナ港に陸揚げされた荷物の国内輸送手段はトラック便、鉄道便、航空便、海上便の4種の組み合わせで行なれる。

首都アンタナナリボへはトラック、鉄道などの陸送手段で送られるが、地方都市の場合は、道路、鉄道網が全国的に整備されていないことから通常は地方の主要港まで船便にて海上輸送され、トラック、航空便などで目的地まで運ばれる。

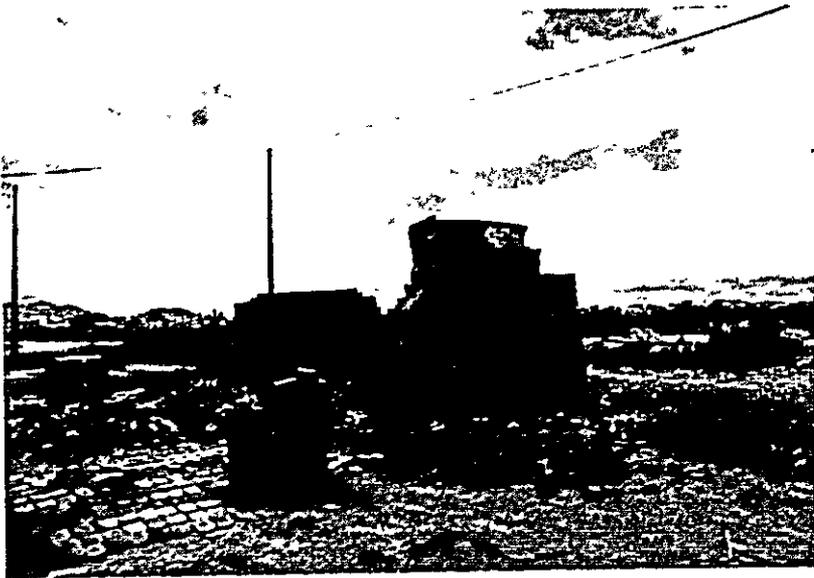
国内航空路線はアンタナナリボを中心にトーマシナ、アンチラナナ、マハジャンガ、トリアラ、など地方主要都市をジェット機で結び更に小さな町を小型プロペラ機で結んでいる。道路事情が良くないこともあり人間の移動みならず、荷物の移動について多く利用されている。

添 付 資 料





骨材採取場
碎石、砂の採取風景
(マハジャンガ)

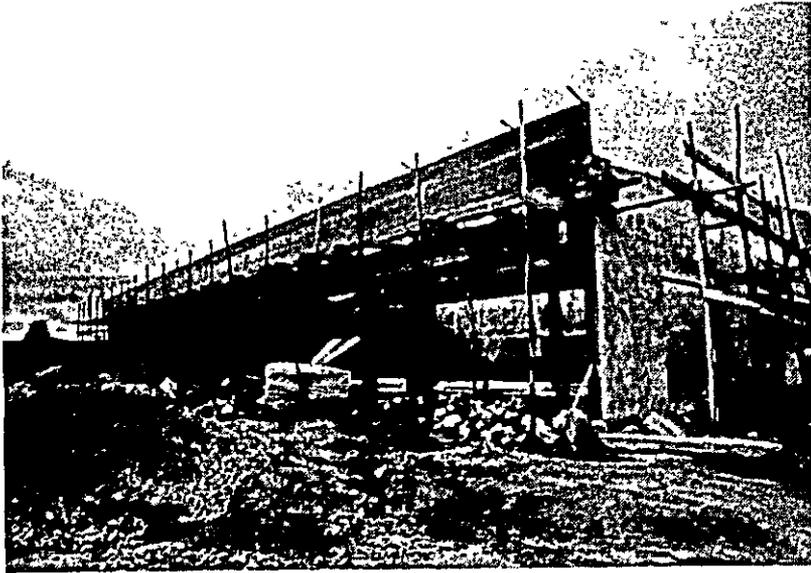


レンガ、屋根瓦の
製作現場風景



木材販売店頭風景

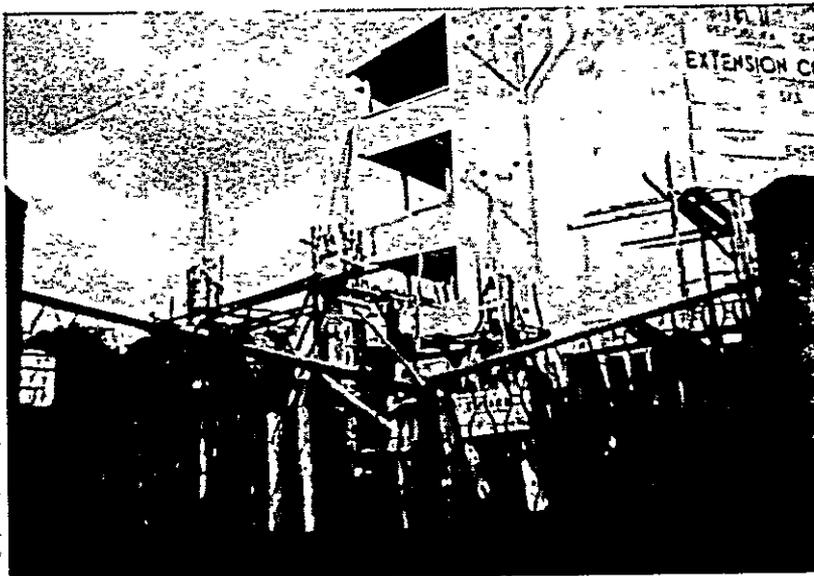




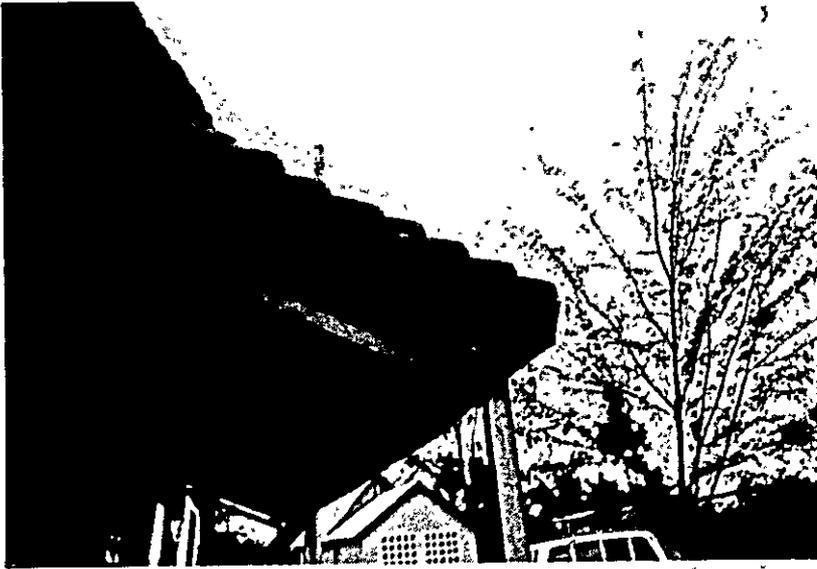
建設工事現場風景
構造躯体



建設工事現場風景
構造躯体



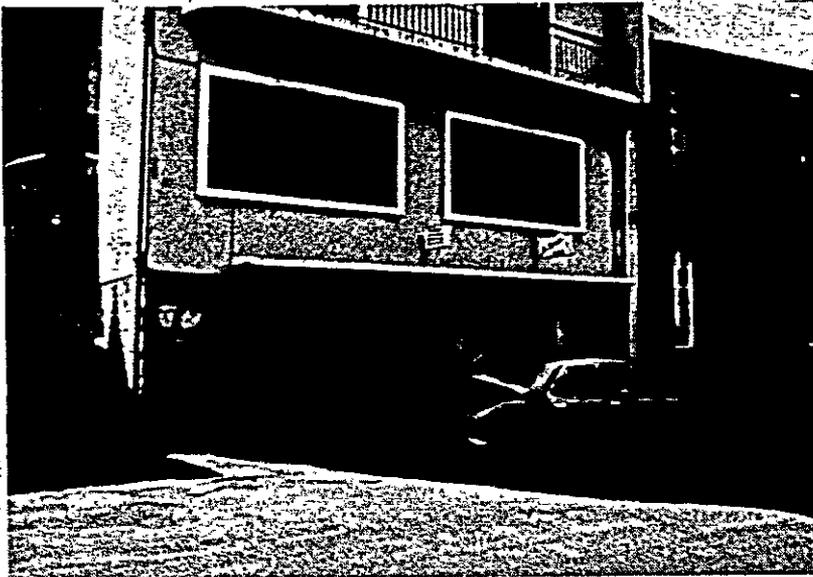
建設工事現場風景
構造躯体



屋根仕上
最も多く使用されている
素焼き瓦仕上



屋根仕上
トタン仕上

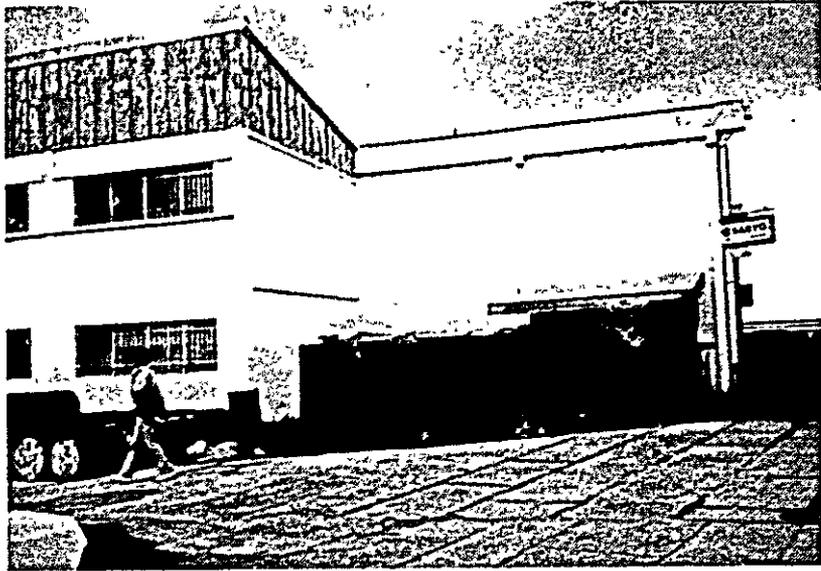


外部仕上
左側：モルタルペンキ仕上
右側：レンガ素積み仕上
建具：扉、窓共に伝統的な
両開き形式のものが
使用されている。



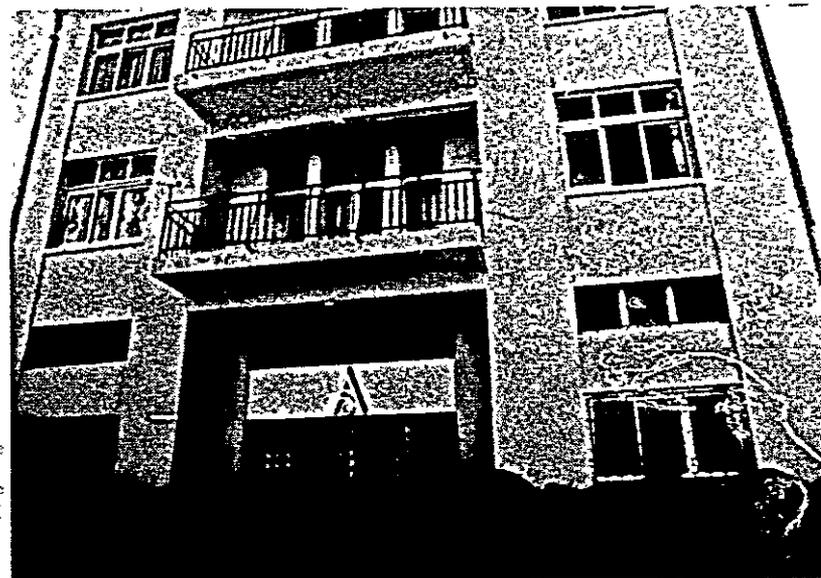
外部仕上

手前：モルタルペンキ仕上
後側：レンガ素積み仕上



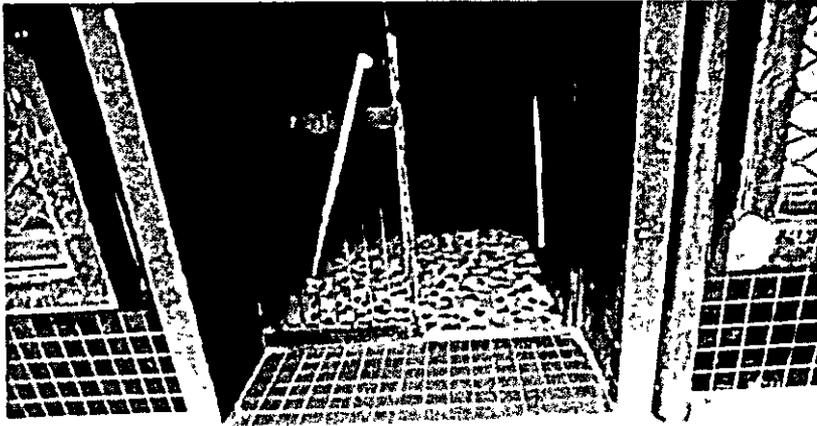
外部仕上

工場、倉庫などの施設では
鉄板（建物上部）も使用さ
れている。



外部仕上

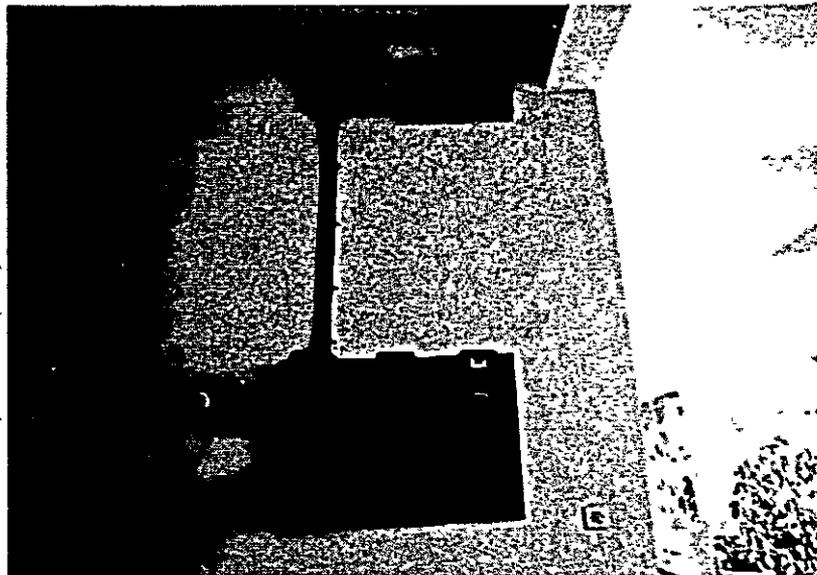
モルタルペンキ仕上
新しい建物では、建具の素
材としてアルミも使用され
ている。



床仕上
代表的な現地床仕上
手前：モルタル仕上
中央：タイル仕上
奥側：テラゾー仕上



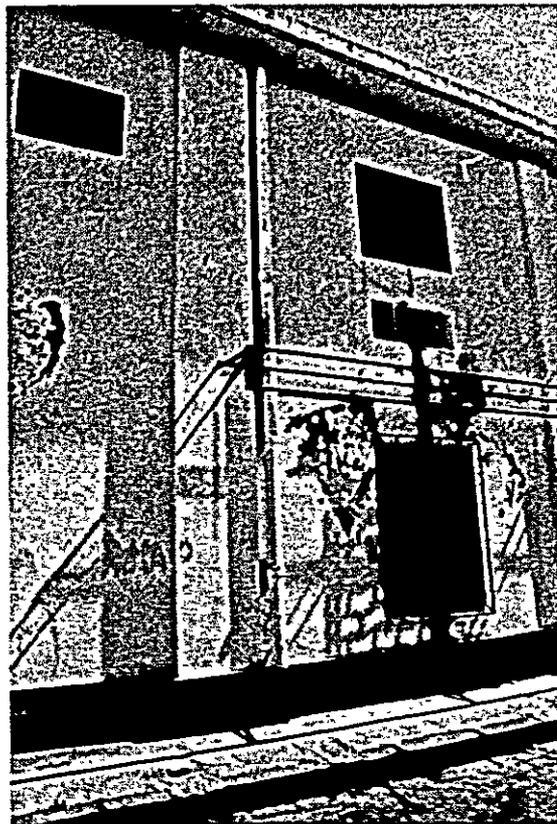
内部仕上
壁：モルタルペンキ仕上
床：モルタル仕上
建具 扉：木製
窓：可動ルーバー



電気設備
露出配線とメーター類



設備器具の販売店頭風景
オリエタルスタイルの便器、電気給湯器、
PVC 給水管などが見える。



鋳鉄製の雨水排水縦樋

**Recueil des prescriptions techniques applicables
aux travaux de bâtiments à Madagascar**

D E C O M P O S I T I O N
D E
L ' O U V R A G E

TOMES	DESIGNATION DES TOMES ET SECTIONS DE L'OUVRAGE	SECTIONS
I	<u>PRESCRIPTIONS GENERALES APPLICABLES AUX TRAVAUX DE BATIMENTS -</u>	
	- Règlements d'ordre général	A
	- Règlements sanitaires relatifs à l'habitation	B
	- Règlements de Sécurité	C

DECOMPOSITION

DE

L'OUVRAGE

TOMES	DESIGNATIONS DES TOMES ET SECTIONS DE L'OUVRAGE	SECTIONS
II	<p><u>ELEMENTS DE BASE POUR L'ETABLISSEMENT DES PROJETS -</u></p> <p>- Exigences fonctionnelles</p> <p>- Acoustique dans le bâtiment</p> <p>- Eclairage</p> <p>- Résistance au feu des bâtiments</p> <p>- Protection contre la foudre</p> <p>- Ensoleillement - Hygrothermique - Ventilation</p> <p>- Hydraulique dans le bâtiment</p> <p>- Electricité dans le bâtiment</p>	<p>A</p> <p>B</p> <p>C</p> <p>D</p> <p>E</p> <p>F</p> <p>G</p> <p>H</p>

D E C O M P O S I T I O N

D E

L' O U V R A G E

TONES	DESIGNATION DES TONES ET SECTIONS DE L'OUVRAGE	SECTIONS
III	<p><u>CAHIER DES CHARGES TECHNIQUES POUR L'EXECUTION DES OUVRAGES TRADITIONNELS</u></p> <p>- Application du Cahier des Prescriptions Communes du Ministère des Travaux Publics (C.P.C.)</p> <p style="text-align: center;">PRESCRIPTIONS TECHNIQUES GENERALES COMPLEMENTAIRES</p> <p>1) Séismicité</p> <p>2) Application de la N.V. 46</p> <p>3) Programme de surcharge des planchers</p> <p>- Maçonnerie - Béton armé</p> <p>- Plâtrerie</p> <p>- Qualités des bois - Séchage</p> <p>- Charpentes en bois - Escaliers</p> <p>- Constructions métalliques</p> <p>- Étanchéité des Terrasses et Toitures</p> <p>- Parquets et Planchers traditionnels Parquets mosaïques collés</p> <p>- Revêtements de sols scellés</p> <p>- Revêtements de sols plastiques</p> <p>- Revêtements muraux scellés</p> <p>- Peinture - Vitrierie - Miroiterie</p> <p>- Plomberie</p> <p>- Electricité</p>	<p style="text-align: center;">A - 0</p> <p style="text-align: center;">A - 01</p> <p style="text-align: center;">A - 02</p> <p style="text-align: center;">A - 05</p> <p style="text-align: center;">A</p> <p style="text-align: center;">B</p> <p style="text-align: center;">C</p> <p style="text-align: center;">D</p> <p style="text-align: center;">E</p> <p style="text-align: center;">F</p> <p style="text-align: center;">G</p> <p style="text-align: center;">H</p> <p style="text-align: center;">I</p> <p style="text-align: center;">J</p> <p style="text-align: center;">K</p> <p style="text-align: center;">L</p> <p style="text-align: center;">M</p>

D E C O M P O S I T I O N

D E

L' O U V R A G E

TOMES	DESIGNATION DES TOMES ET SECTIONS DE L'OUVRAGE	SECTIONS
IV.	<u>NORMES MAIGACHES</u> (N. M.)	
	- Généralités	1
	- Maçonnerie - Béton et Béton Armé	2
	- Charpente - Menuiserie - Serrurerie	3
	- Couverture	4
	- Plomberie	5
	- Sols et revêtements	6
	- Plâtrerie - Vitricerie	7
	- Ascenseurs - Monte-charge	8
	- Etanchéité	9
	- Acoustique	10
	- Incendie	11
	- Peintures	12
	- Matières plastiques	13

PRESCRIPTIONS TECHNIQUES COMPLEMENTAIRES

T III

S E I S M I C I T E

A-C-1

- A-0-1,1 - Les Maîtres d'Oeuvre doivent étudier leurs projets dans le cadre des recommandations prévues en A-0-1,5 ci-après et tirées de l'A.S.55.
- A-0-1,2 - Les zones dans lesquelles les recommandations ci-après sont applicables, sont définies au Tableau I complétée par une carte ci-jointe.
- A-0-1,3 - Les règles de calcul prévues ci-après sont applicables obligatoirement :
- aux immeubles de plus de 12m,00 de hauteur
 - hôpitaux et centres médicaux
 - immeubles de la radiodiffusion
 - immeubles administratifs essentiels
 - immeubles des services de sécurité
 - châteaux d'eau

T A B L E A U I

COORDONNEES GEOGRAPHIQUES DES ZONES DE SEISMICITE
FIGUREES DANS LA CARTE DES ZONES SISMIQUES

Z O N E S	COORDONNEES GEOGRAPHIQUES DES ZONES		Application de l'Art.1.11 de l'A.S.55 hauteur largeur (Tableau II)
	ENTRE LONGITUDES	ENTRE LATITUDES	
1	47° 37' et 50°	16° et 17°	2,50
2	47° et 50°	17° et 18°	2,50 et 2,25 (1)
3	44° et 50°	18° et 20°	2,50 et 2,25 (2)
4	46° et 49°	20° et 23° 45'	2,50

- Faible séismicité coefficient $\frac{H}{L} = 2,5$

- Moyenne -" -" $\frac{H}{L} = 2,25$

(1) - A l'intérieur d'un périmètre défini par :

SAKOAMADINIKA - AMBAKIRENY - AMBATONDRAZAKA - VAVATENINA -
TANAMBLO-MANANTSATRAHA - ANDILAFENA-SAKOAMADINIKA

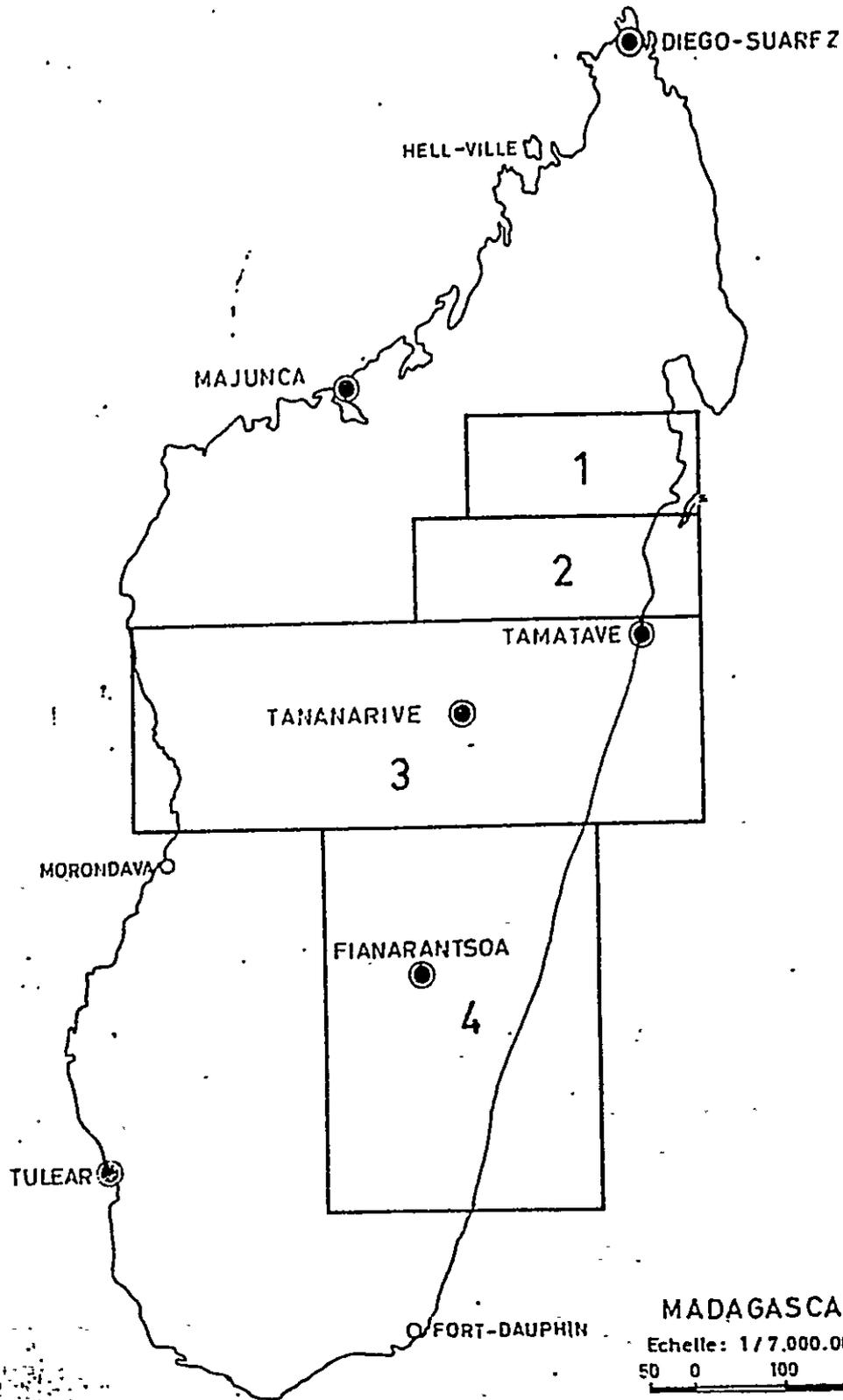
(2) - A l'intérieur d'un périmètre défini par : ANKAZOBE - BIVATOC

MANDOFO-ANTANIFOTSY - ANOSIBE - AKEOSARY - ANKAZOBE.

PRESCRIPTIONS TECHNIQUES COMPLEMENTAIRES
- SEISMICITE -

T - III
A-0-1

ZONES DE SEISMICITE



A-0-1,4 - DEFINITION DES INTENSITES DES SEISMES -

A - Résumé de l'échelle d'intensité de MERCALEI-WILBERG
(modifiée en 1931)

L'échelle comporte les douze degrés suivants, concernant les effets dûs au tremblement de terre :

I^o - Non ressenti, excepté par un très petit nombre de personnes placées dans des conditions spécialement favorables (degré I de l'échelle Rossi-Forel).

II^o - Ressenti seulement par quelques personnes au repos, spécialement dans les étages supérieurs des immeubles. Des objets suspendus à l'aide de fils souples peuvent osciller (I à II de l'échelle Rossi-Forel).

III^o - Ressenti de façon notable à l'intérieur des habitations spécialement dans les étages supérieurs des immeubles, mais beaucoup de personnes ne se rendent pas compte qu'il s'agit d'un tremblement de terre. Des automobiles à l'arrêt peuvent osciller légèrement. La vibration est analogue à celle produite par le passage d'un camion. On estime la durée (III de l'échelle Rossi-Forel).

IV - Pendant le jour, ressenti à l'intérieur des habitations par de nombreuses personnes, à l'extérieur par quelques unes. La nuit, quelques personnes sont réveillées. La vaiscelle, les fenêtres, les portes remuent ; les murs font entendre des bruits de fissuration. Sensation analogue à celle d'un lourd camion heurtant la construction. Des automobiles à l'arrêt oscillent de façon notable (IV à V de l'échelle Rossi-Forel).

V - Ressenti par presque tout le monde; de nombreuses personnes sont réveillées. De la vaiscelle, des fenêtres, etc... sont brisées; quelques pas d'enduits fissurés ; les objets instables sont renversés. On observe quelques fois des dommages causés à des arbres, des poteaux et autres objets élevés. Les pendules peuvent s'arrêter (V à VI de l'échelle Rossi-Forel).

VI) - Ressenti par tous; beaucoup ont peur et s'enfuient au dehors. Quelques meubles lourds sont déplacés, quelques cas de chutes d'enduit et de cheminées endommagées. Dommages légers (VI à VII de l'échelle Rossi-Forel).

VII) - Tout le monde s'enfuit au dehors. Dommages négligeables aux immeubles bien étudiés et bien construits; dommages légers à modérés dans les constructions ordinaires bien exécutées; dommages considérables dans les constructions mal exécutées ou mal étudiées; quelques cheminées abattues. Ressenti par des personnes en voiture.

VIII) - Dommages légers dans des constructions étudiées spécialement, dommages importants dans les constructions solides ordinaires, avec écoulement partiel; grand dommage dans les constructions mal exécutées. Des murs de remplissage sont projetés hors de leur ossature. Ecoulement de cheminées, de poteaux, de monuments, de murs. Le mobilier lourd est renversé. Le sable et la boue projetés en petits tas. Modifications dans le niveau d'eau des puits. Dérange les gens en voiture (VIII à IX de l'échelle Rossi-Forel).

IX) - Dommages importants dans les constructions étudiées spécialement; des constructions à ossature bien étudiées sont inclinées; grands dommages dans les constructions solides, avec écoulement partiel. Des constructions sont déplacées sur leurs fondations. Le sol se fissure de façon apparente. Des canalisations enterrées sont cassées (IX de l'échelle Rossi-Forel).

X) - Quelques constructions en bois, bien exécutées sont détruites; la plupart des constructions en maçonnerie ou à ossature sont détruites avec leurs fondations. Le sol est gravement fissuré. Des rails sont tordus. Glissement de terrain importants sur les rives des fleuves et sur les pentes abruptes. Sable et boue projetés. Rejaillissement de l'eau sur les berges (X de l'échelle Rossi-Forel).

XI) - A peine quelques constructions (en maçonnerie) restent debout. Les ponts sont détruits. Le sol présente de larges fissurations. Les pipe-lines enterrés sont complètement mis hors de service. Affaissement et glissements de terrain dans les terrains meubles. Les rails sont considérablement tordus.

XII) - Destruction totale. La surface du sol forme des vagues. On observe des distorsions dans les lignes naturelles de sites et de niveau. Des objets sont projetés en l'air.

B - Magnitude

On sait que depuis quelques années la notion de magnitude a été introduite par RICHTER, c'est pour chaque séisme un nombre caractéristique permettant une comparaison quantitative de l'énergie mise en jeu dans les différentes secousses.

La magnitude est définie par le logarithme de l'amplitude maxima du mouvement, amplitude exprimée en microns et mesurée sur un appareil standard placé à 100 km du foyer. Des formules permettent d'étendre cette définition aux différentes distances. L'échelle de magnitude est une échelle physique indépendante de l'observateur (au contraire de l'échelle MERCALL-SIEBERG).

L'énergie "E" (en ergs) d'un séisme est liée à sa magnitude "M" par une formule logarithmique :

$$\text{Log } E = 12 + 1,8 M$$

Les plus grands séismes connus ont une magnitude de

$$8,5 (10^{27} \text{ ergs})$$

A-0-1,5 - Recommandations relatives aux constructions à édifier dans les conditions définies aux Art. A-0-1,2 et A-0-1,3 qui précèdent.

A-0-1,51 - CONCEPTION GENERALE DES BATIMENTS

A-0-1,51,1- Réduire autant que possible la hauteur des bâtiments et surtout le rapport de cette hauteur à leur largeur (plus faible distance entre nus extérieurs des façades) si ce rapport excède :

2,5 pour les zones de faible séismicité

2,25 pour les zones de moyenne séismicité

des justifications spéciales doivent être fournies.

RAPPORT : HAUTEUR LARGEUR DES BATIMENTS
En fonction des Zones Séismiques

H = hauteur des bâtiments

L = largeur du bâtiment

Nombre d'étages	Hauteurs approximatives H	C o e f f i c i e n t s	
		$\frac{H}{L} = 2,50$ pour les largeurs de	$\frac{H}{L} = 2,25$ pour les largeurs de:
R + 4	15 m	6,00 m	6,50 m
R + 6	20 m	8,00 m	9,00 m
R + 10	33 m	13,00 m	14,50 m
R + 15	50 m	20,00 m	22,00 m

- A-0-1,512 - Dans les zones de moyenne sismicité, éviter les ensembles mal équilibrés en hauteur ou en inertie. Dans le choix de la forme en plan des bâtiments, notamment de ceux en T - L ou U - éviter les branches de trop grande longueur. Eviter les couvertures de trop grandes dimensions.
- A-0-1,513 - Prévoir, dans la mesure du possible, un sous-sol général ou des fondations profondes massives ou armées qui ancrent la construction dans le sol.
- A-0-1,514 - Eviter les voûtes sans tirants et, en général, les ouvrages ou parties d'ouvrages dont la stabilité est incompatible avec de faibles mouvements des appuis.
- A-0-1,515 - Eviter les encorbellements, les corniches présentant des saillies importantes et, d'une manière générale, tous les éléments de construction mal liés à l'ossature.
- A-0-1,516 - En plafond ou en toiture, éviter l'emploi d'éléments mal accrochés, même s'ils sont de petit module.
- A-0-1,517 - Dans les zones de moyenne sismicité, prévoir des dégagements de façon à permettre une issue rapide en cas de séisme.
- A-0-1,52 - FOUNDATIONS -
- A-0-1,521 - Dans les zones de moyenne sismicité, choisir de préférence un terrain compact, éviter les sols gorgés d'eau, les remblais, les éboulis, les alluvions peu épaisses ou très récentes.
- A-0-1,522 - Etablir les fondations profondes soigneusement chaînées et engagées dans le sol résistant, notamment en vue de s'opposer aux efforts de soulèvement dus au séismes.
- A-0-1,523 - Eviter toutes fondations hétérogènes.
- A-0-1,524 - Réaliser une liaison très résistante entre les fondations et la superstructure.

A-0-1,53 - SUPERSTRUCTURE -

A-0-1,531 - Dans les zones de moyenne séismicité, réduire les charges verticales dans les parties supérieures et abaisser le plus possible le centre de gravité de la construction. Eviter notamment les terrasses et toitures lourdes.

A-0-1,532 - Dans les constructions à ossature, réaliser des nœuds rigides et surtout assurer l'indéformabilité de l'ensemble par des contreventements soignés dans tous les sens, par exemple au moyen de murs de refend suffisamment rapprochés et d'allèges rigides, ces éléments étant liés entre eux ou à l'ossature par des armatures soigneusement ancrées.

Les dispositions de ferrailage des nœuds d'ossature en béton armé devront permettre un bétonnage correct.

Dans les poteaux, les recouvrements des barres en attente devront être au moins égaux à 50 fois le diamètre de ces barres et seront réalisés sans crochet.

A-0-1,533 - Assurer des liaisons efficaces entre les diverses parties de la construction au moyen de chaînage (en béton armé ou en acier) horizontaux, verticaux et obliques pouvant résister à des efforts de traction, de cisaillement et à ceux résultant d'effets éventuels de torsion d'ensemble.

Les pièces en béton armé soumises à un effort tranchant à l'exception des dalles pleines et des semelles de fondations, seront toujours munies d'armatures transversales dont l'espacement sera au plus égal à la hauteur utile des pièces.

A-0-1,534 - Veiller notamment à assurer ces liaisons dans le cas d'emploi d'éléments préfabriqués. Proscrire les planchers comportant un seul cours de nervures parallèles sans hourdis en béton armé coulé sur place. Assurer les liaisons efficaces entre les nervures et ce hourdis en béton armé coulé sur place. Assurer les liaisons efficaces entre les nervures et ce hourdis.-

A-0-1,535 - Dans les constructions en maçonnerie, éviter les hauteurs supérieures à 5 m entre chaînages horizontaux. Si la maçonnerie est assise horizontalement, il est recommandé de prévoir des armatures de liaison ancrées dans les éléments verticaux d'ossature ou dans les murs orthogonaux ; ces armatures seront disposées dans des joints horizontaux épais (3 à 4 cm d'épaisseur) distants au plus de 50 cm, la section de ces armatures sera au moins de 1 cm² dans chaque joint. Les maçonneries devront être hourdées au mortier de ciment, confectionné avec des sables propres et exempts d'éléments de grosseur inférieure à 0,4 mm. Les matériaux de maçonnerie seront abondamment arrosés immédiatement avant mise en oeuvre. Eviter les piliers isolés et les trumeaux en maçonnerie de faibles dimensions transversales.

A-0-1,536 - Dans les zones de moyenne sismicité, prévoir autour des ouvertures des encadrements armés liés à l'ossature et aux chaînages.

A-0-1,537 - Prendre des précautions supplémentaires dans les immeubles d'angle (notamment en ce qui concerne les contreventements) et dans les surélévations et transformations, où l'on devra vérifier la stabilité des parties anciennes et des parties nouvelles.

A-0-1,538 - Eviter la transmission sur des surfaces réduites d'efforts importants résultant des accélérations aussi bien horizontales que verticales (effets de "poinçon" ou de "béliet" aux abouts de fermes, de poutres, etc..)

Prévoir des tampons élastiques dans les joints de dilatation entre blocs de même inertie ou d'inerties voisines. Séparer, au contraire, par de larges joints les blocs d'inerties nettement différentes.

A-0-1,539 - Dans les zones de moyenne sismicité, prévoir des conduites de gaz et d'eau peu fragiles et des canalisations électriques soigneusement protégées.

A-0-1,54. - REGLES DE CALCUL -

Le calcul des contraintes sera d'abord effectué sous l'effet des charges, des surcharges de service et des surcharges climatiques conformément aux prescriptions des règles en vigueur à l'époque de la construction ; actuellement les règles B.A.60 pour le béton armé - Fascicule 61 du C.P.C. et la CH 56 pour les constructions en charpente métallique et N.V.46 pour les calculs des effets du vent. Puis, l'effet des forces sismiques sera calculé comme il est indiqué ci-après :

A-0-1,541. - Forces sismiques :

Les forces sismiques peuvent avoir en tous points de la construction une direction quelconque. Toutefois, pour simplifier, on se contentera d'envisager simultanément ou successivement les effets d'une composante horizontale et ceux d'une composante verticale définis ci-après :

A-0-1,5411 - Forces sismiques horizontales :

A un niveau déterminé, on applique une force horizontale de direction quelconque égale à aP

a est un coefficient sismique égal à $0,7 a_1 a_2 a_3$

a_1 est un "coefficient de zone" qui, jusqu'à 10 mètres de hauteur au-dessus du sol est pris égal à :

0,05 dans la zone de faible sismicité

0,075 dans la zone de moyenne sismicité

Le coefficient 0,7 tient compte du fait que les effets sismiques dont l'intensité est très rapidement variable dans le temps sont assimilés dans les calculs à des forces statiques susceptibles d'agir pendant une durée notable. Au-delà de 10 mètres de hauteur au-dessus du sol, les valeurs ci-dessus précisées de a_1 seront majorées de 2 % par mètre de hauteur.

a₂ est un "coefficient de terrain" dépendant des conditions de fondations. Ce coefficient qui sera égal à 1 dans les cas courants de fondations pourra varier entre les deux valeurs extrêmes :

0,75 pour les constructions fondées sur le rocher

1,25 pour les constructions fondées sur des terrains meubles gorgés d'eau.

a₃ est un "coefficient de profondeur de fondations" qui est pris égal à 1 dans le cas où la construction comporte un sous-sol général ou des fondations profondes massives ou armées et à 1,25 dans le cas contraire.

P est égal :

1^a) - Pour les bâtiments d'habitation aux charges permanentes au-dessus du niveau considéré.

2^a) - Pour les bâtiments industriels, les magasins de stockage et entrepôts, à la somme des charges permanentes au-dessus du niveau considéré et à la moitié des surcharges.

3^a) - Pour les réservoirs et silos à la somme des charges permanentes au-dessus du niveau considéré et à la totalité des surcharges.

Dans le cas de constructions comportant des planchers on conduira les vérifications en appliquant les forces horizontales au niveau de chaque plancher et dans l'évacuation de P. on mettra en compte les charges permanentes et, éventuellement, la fraction de surcharge définie ci-dessus correspondant au plancher considéré.

A -0-1,542 - Forces sismiques verticales :

Elles seront égales à $\pm 2 a P$, a et P étant définis comme en A-0-1,5411, étant entendu que pour

a₁ on adoptera la valeur précédemment fixée jusqu'à 10 mètres de hauteur au-dessus du sol, sans majoration au-delà.

PRESCRIPTIONS TECHNIQUES COMPLEMENTAIRES

T. III

- SEISMICITE A.S.-55

A-0-1 (suite)

- A-0-1,543 - Pour les constructions isolées (cheminées d'usine, réservoirs, murs de clôture, etc...), les coefficients sismiques ci-dessus définis seront doublés.
- A-0-1,544 - Pour les sauteres de cheminées à partir du dernier plancher et pour les parties de construction en encorbellement par rapport aux façades et aux pignons des bâtiments (saillies de balcons, corniches) les coefficients sismiques ci-dessus définis seront multipliés par 3. Pour les balcons, la vérification devra être faite pour le garde-corps et pour l'ensemble du balcon. Cet article n'est valable que dans les zones de moyenne séismicité.
- A-0-1,545 - Contraintes admissibles :- Les contraintes sont calculées sous l'effet simultané des charges statiques suivantes :
- charges permanentes
 - surcharges d'exploitation
 - forces sismiques
- à l'exclusion de: charges climatiques.
- A-0-1,5451 - Dans certaines vérifications, il pourra être plus défavorable d'admettre que les surcharges ou certaines d'entre elles sont nulles et il faudra tenir compte du fait que les forces sismiques peuvent avoir une direction ascendante.
- A-0-1,5452 - Pour tous les éléments, on vérifiera par une méthode de calcul à la rupture basée sur des études expérimentales suffisamment probantes que pour les sollicitations définies ci-dessus, la résistance des ouvrages est au moins égale à la résistance de rupture.
- Provisoirement, à défaut de méthode réglementaire de calcul à la rupture, on pourra utiliser les méthodes classiques, c'est-à-dire en phase élastique.
- Etant donné la sévérité des hypothèses de base, ce dernier calcul sera conduit en portant les contraintes admissibles dans ces conditions aux valeurs maxima suivantes :
- pour l'acier des ossatures métalliques ou des armatures de béton armé, à la limite élastique conventionnelle.

- pour le béton des pièces fléchies des ossatures en béton armé, aux 8/10 de la contrainte de rupture à la compression contrainte mesurée à 90 jours sur cubes de 14,1 ou de 20 cm. d'arête (la résistance à la traction du béton sera supposée nulle).
- pour le béton des pièces dont les sections sont entièrement comprimées dans les ossatures en béton armé aux 6/10 de la contrainte admissible de rupture à la compression mesurée dans les conditions précitées.
- pour les maçonneries et le béton non armé, au triple de la contrainte normalement admissible.
- pour les sols constitués par un rocher franc, au triple de la contrainte normalement admissible.
- pour les sols meubles gorgés d'eau, à la contrainte normalement admissible.
- pour les terrains ne rentrant pas dans les deux catégories précédentes, au double de la contrainte normalement admissible.

A-0-1,5455 - Les panneaux de remplissage pourront être pris en compte dans les justifications relatives à la stabilité des constructions si lesdits panneaux sont complètement encadrés par des éléments d'ossature, ou s'ils sont constitués par de la maçonnerie traitée comme il est indiqué en A-0-1,535.

PRESCRIPTIONS TECHNIQUES COMPLEMENTAIRES
R E G L E S N.V.46

T - III
A-0-2

- A-0-2,1 - Les Maîtres d'Oeuvre doivent étudier leurs projets dans le cadre de la Règlementation de la N.V.46.
- A-0-2,2 - La N.V.46 est applicable in extenso à l'exception des surcharges dues à la neige compte tenu du tableau ci-dessous :

- PRESSIONS DYNAMIQUES -

Article 3,141 de la N.V.46

Vitesses des vents	Zones (voir carte ci-après)	Pression dynamique
150 km/h (40 m/sec)	Tananarive en général	100 kg/m ²
150 km/h	Zone montagneuse du centre (Cf. A-0-2,3)	100 kg/m ²
180 km/h. (50 m/sec)	Côte Ouest (Cf A-0-2,3)	150 kg/m ²
250 km/h (1) (70 m/sec)	Côte Est (Cf.A-0-2,3)	300 kg/m ²

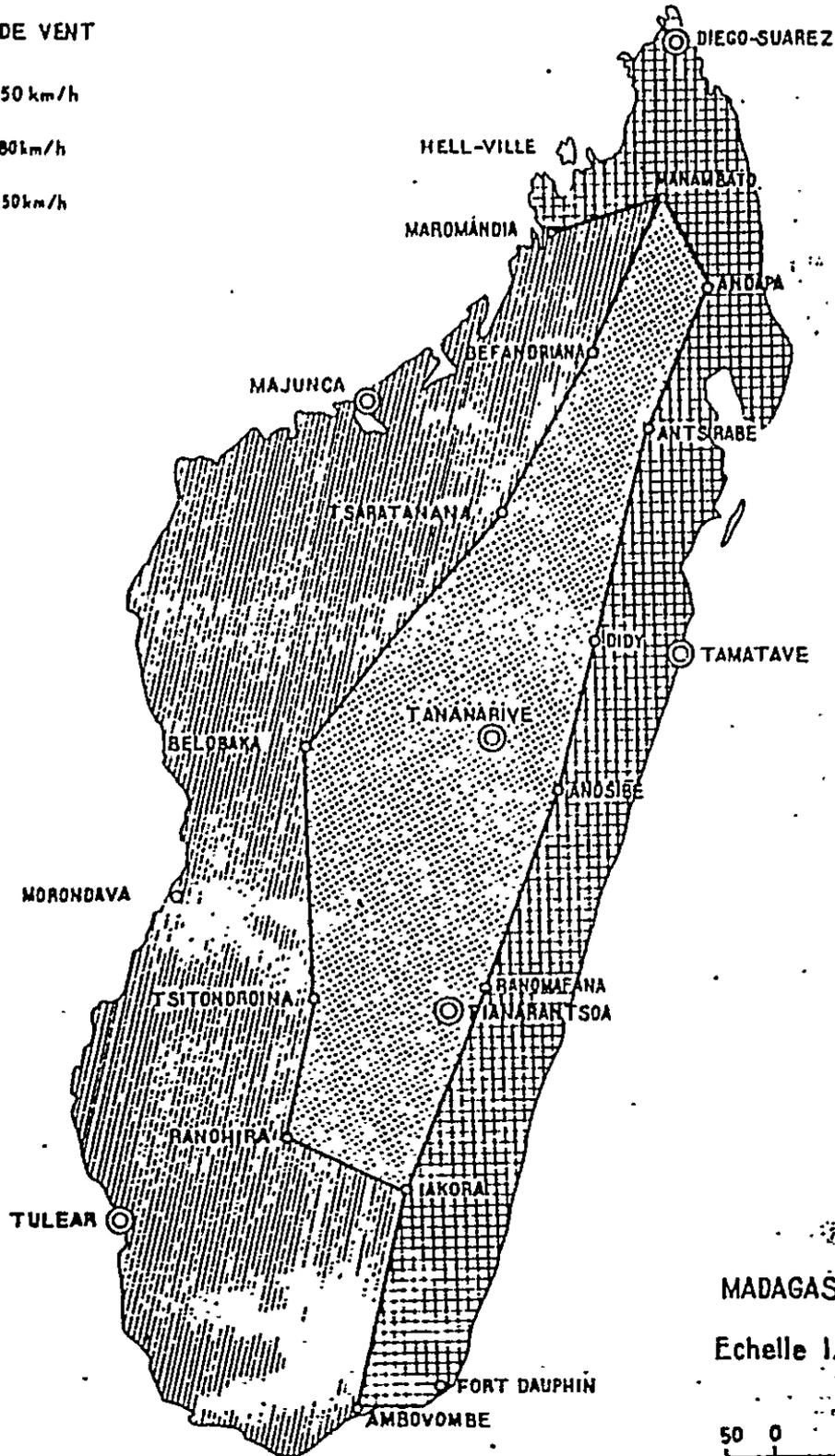
(1) - Cette vitesse ne doit être prise en considération que pour les immeubles de hauteur supérieure à R + 9 ; pour les autres les projecteurs devront tenir compte d'un vent de 180 km/h soit 150 kg/m².

PRESCRIPTIONS TECHNIQUES COMPLEMENTAIRES
REGLES II.V.46

T - III
A-0-2

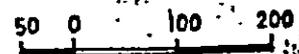
ZONES DE VENT

-  150 km/h
-  180 km/h
-  250 km/h



MADAGASCAR

Echelle 1/7 000 000



A-0-2,3

a)- Définition géographique de la Zone Centrale Montagneuse du Tableau A-0-2,2.

Le périmètre de la Zone à l'intérieur de laquelle doivent être considérés des vents de 150 km/heure est défini par les lieux suivants :

En partant du Nord :

- | | |
|------------------------------------|----------------|
| - MANAMATO | - BEPAUNDRIANA |
| - TSARATANJANA | - BELOBAKA |
| - ESTICHERGHA | - RANOMIRA |
| - IAKORA | - RANOMAFANI |
| - AMOSIBE | - DIDY |
| - SEUIL DE MANDRITSARA (Antsirabe) | |
| - ANDAPA | - MANAMATO |

b)- Côte Ouest : à l'Ouest de la Zone Centrale entre:

MAROMANDIA (Sud d'AMBANJA) et AMEOVOMBE

c)- Côte Est : à l'Est entre les deux mêmes points que ci-dessus.

PROGRAMME DE SURCHARGES DES PLANCHERS

T - III

A-0-5

A-0-3,1

PROGRAMME DES SURCHARGES

pour les locaux d'Enseignement

LOCAUX	SURCHARGES	OBSERVATIONS
Logements	Uniformément réparti de 175 kg/m ²	
Salles d'enseignement général. Permanences. Etudes. Dortoirs Foyers Réfectoires	Uniformément réparti de 250 kg/m ²	
Laboratoires	Uniformément réparti de 250 kg/m ²	A noter que, dans les cas d'appareils ou d'équipements lourds, il est tenu compte de leur poids à l'emplacement qu'ils occupent.
Salles d'hygiène	Uniformément réparti de 175 kg/m ²	Les surcharges locales dues aux installations sanitaires sont à ajouter.
Escaliers Circulations Préaux Dépôts	Uniformément réparti de 400 kg/m ²	
Salles pour la pratique de l'E.P. et des Sports, ne recevant aucun public.	Uniformément réparti de 300 kg/m ²	Même exceptionnellement, ces salles ne doivent pas être utilisées pour des réunions ou comme salles de spectacles.
Salles de sports Salles de réunions Bibliothèques	Uniformément réparti de 500 kg/m ²	Il s'agit de salles de sports où le public est admis.
Ateliers Cuisines	La surcharge est à définir dans chaque cas particulier.	Dans le cas où les machines installées dans l'atelier produisent des vibrations, il est nécessaire de prévoir une majoration pour effets dynamiques.

A -0-3,2 - Toutefois l'application de ces règles est subordonnée aux conditions suivantes :

- a)- Tous les locaux tels que : salles d'enseignement général, études, permanences et en général, tous ceux ne comportant pas de mobilier au sol ne doivent en aucun cas même occasionnellement, être utilisés pour des réunions publiques.
- b)- Les poids des cloisons ne sont pas compris dans les surcharges, aussi il conviendra d'en tenir compte soit sous forme de charge à l'emplacement où ces cloisons se trouvent, soit sous forme d'une charge uniformément répartie.
- c)- Les surcharges du tableau A-0-3,1 sont à appliquer sans dégression dans les bâtiments à étages.

A -0-3,3 - Il est rappelé que le B.A 60 traite des "surcharges d'exploitation et d'esai" dans 3 articles rappelés ci-après.

"3,121 - Les surcharges d'exploitation seront celles fixées par les normes en vigueur, à moins que le Cahier des Charges particulier n'en exige de supérieures".

"3,122 - Les surcharges mobiles seront multipliées par les coefficients dynamiques y afférents, définis par le Cahier des charges particulier".

"3,123 - Les surcharges d'exploitation variables dans le temps (immobiles ou mobiles) seront prises en compte pour 120/100 de leur valeur nominale. Cette majoration ne doit pas être appliquée aux surcharges de neige et aux actions du vent, ni aux effets des séismes".

JICA

