

セネガル共和国  
ダカール地区配電網整備計画  
予備調査報告書

1993年9月

国際協力事業団  
鉱工業開発調査部

鉱調資
UR
93-139

配電網整備計画予備調査報告書

1993年9月

53  
04  
174



JICA LIBRARY



1116578141



セネガル共和国  
ダカール地区配電網整備計画  
予備調査報告書

1993年9月

国際協力事業団  
鉱工業開発調査部

国際協力事業団

36915



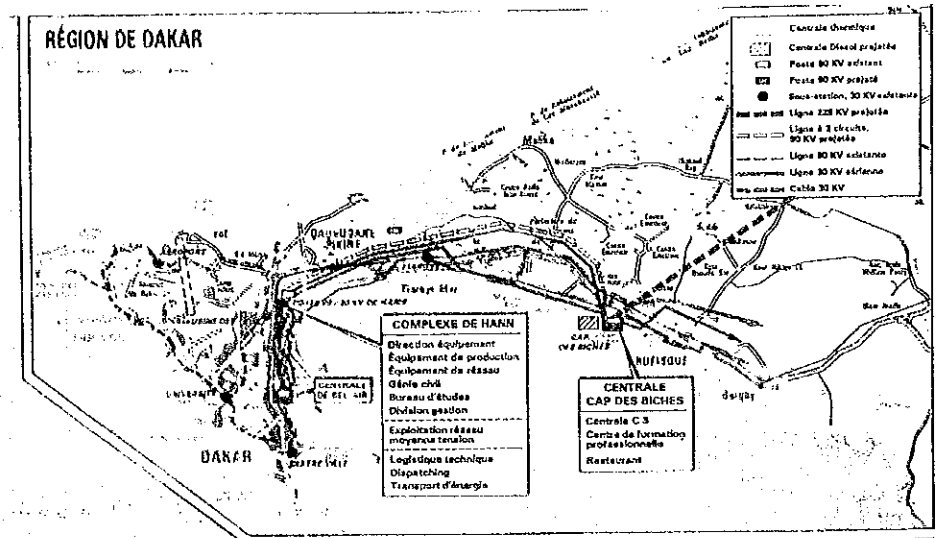
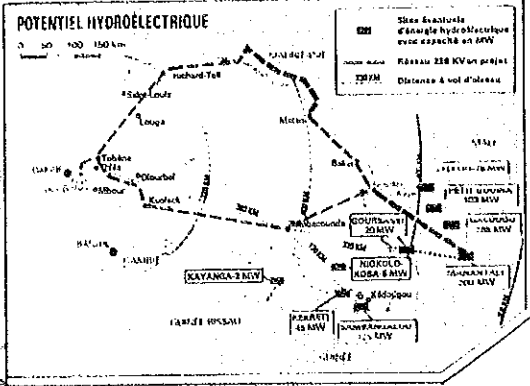
RÉPUBLIQUE DU SÉNÉGAL  
SOCIÉTÉ NATIONALE D'ÉLECTRICITÉ  
SENELEC  
RÉSEAU D'ÉNERGIE ÉLECTRIQUE



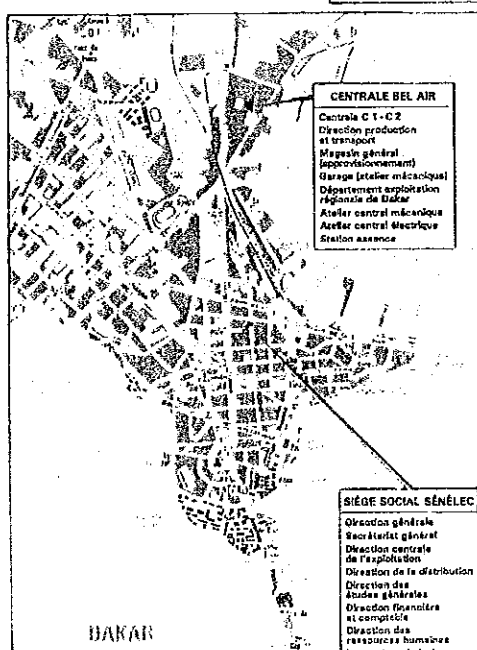
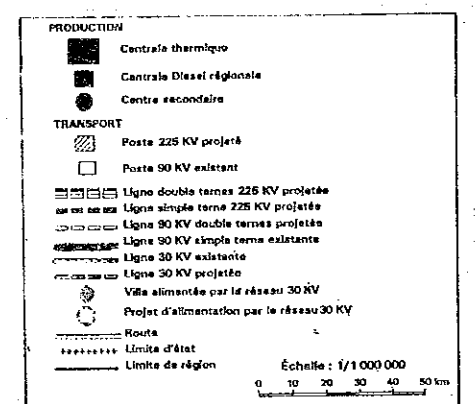
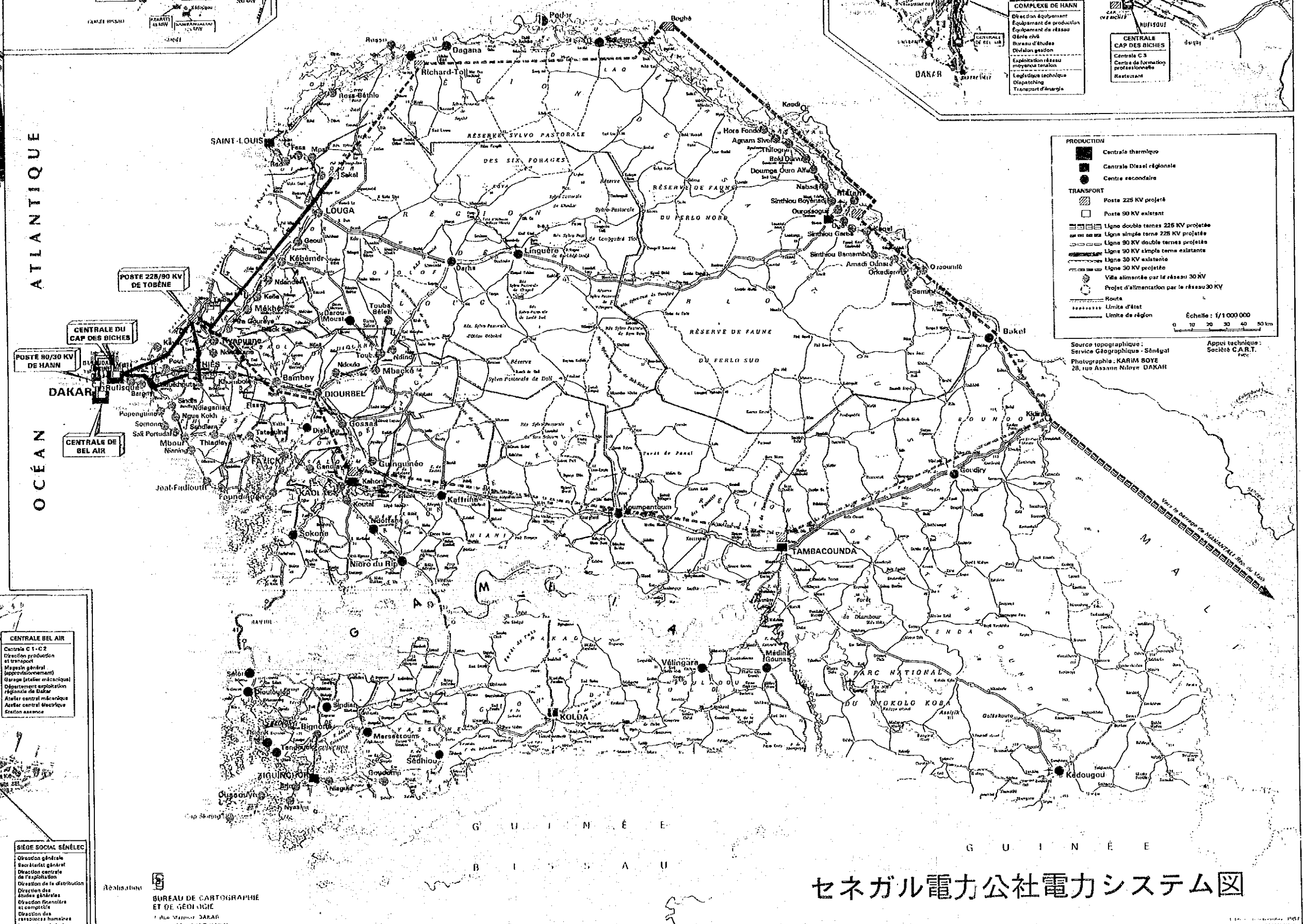
Financé par la SOCIÉTÉ NATIONALE D'ÉLECTRICITÉ SENELEC

CARTE D'IDENTITÉ DE LA SOCIÉTÉ NATIONALE D'ÉLECTRICITÉ SENELEC

Date de création: 1<sup>er</sup> Janvier 1963  
 Activité: production, transport et distribution d'énergie électrique  
 Capital: 83 000 000 000 Francs CFA  
 Composition du capital: 100 % Etat du Sénégal  
 Chiffre d'affaires: 38 129 029 470 Francs CFA  
 Production brute: 751 310 MWh  
 Énergie facturée: 623 120 MWh (31-12-65)  
 Puissance maximale du réseau: 124,8 MW  
 Nombre d'employés: 2 196 (au 31-07-67)  
 Nombre d'abonnés: 101 971  
 Adresse: 26, rue Vieux - DAKAR  
 Boîte postale: 93  
 Téléphones: 21.72.82  
 Télex: 21 845 KARLEC S.G.



ATLANTIQUE  
Océan



BUREAU DE CARTOGRAPHIE ET DE GÉOLOGIE  
1, rue Vieux - DAKAR  
TÉL: 21 75 4 GRAND DAKAR

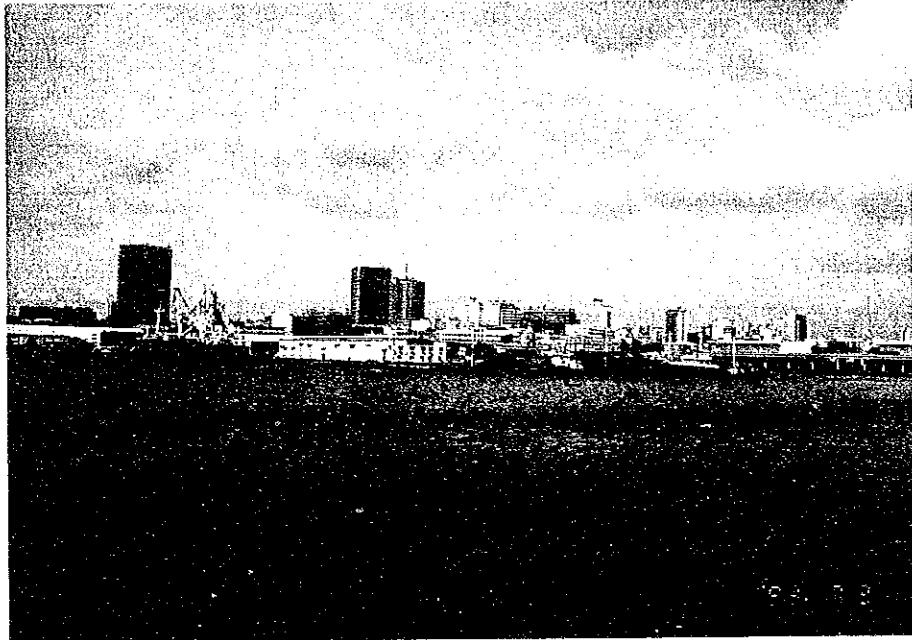
セネガル電力公社電力システム図





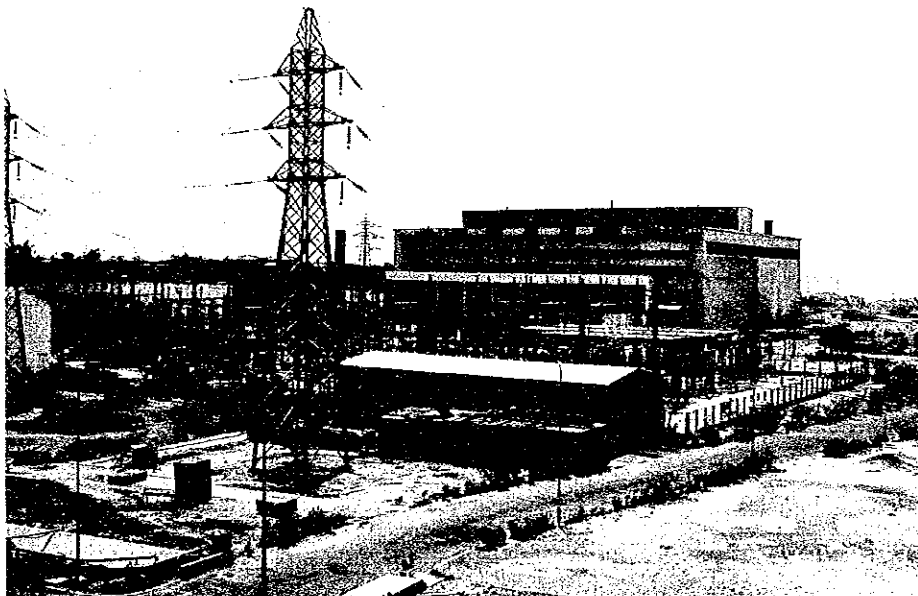
○セネガル共和国 首都ダカール

人口約 1,600,000  
ダカール港より中心街を望む



○キャップ・ド・ビッシュ発電所

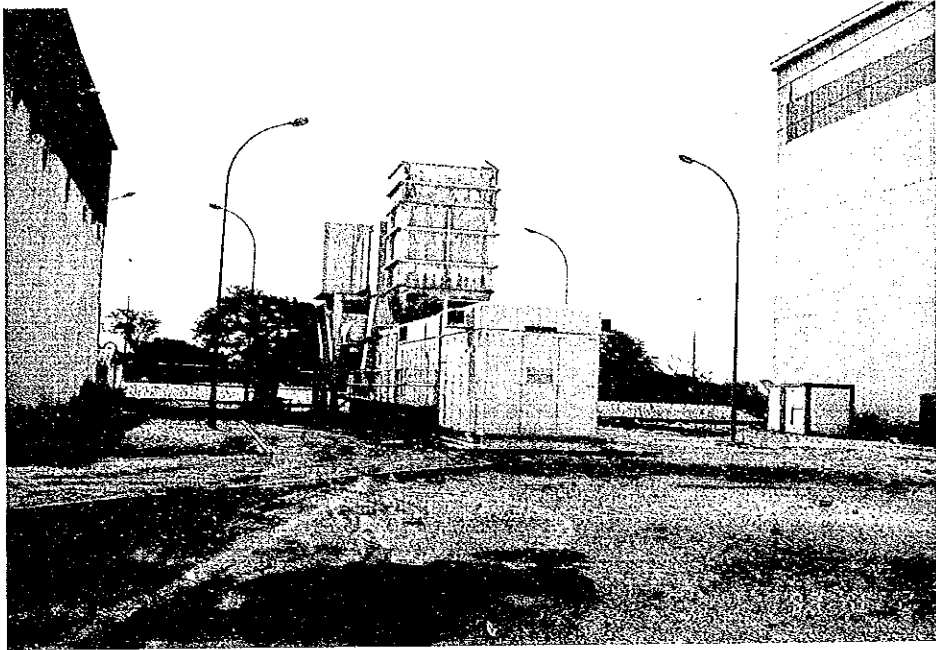
設備出力 166 MW  
最大可能出力 139.5MW





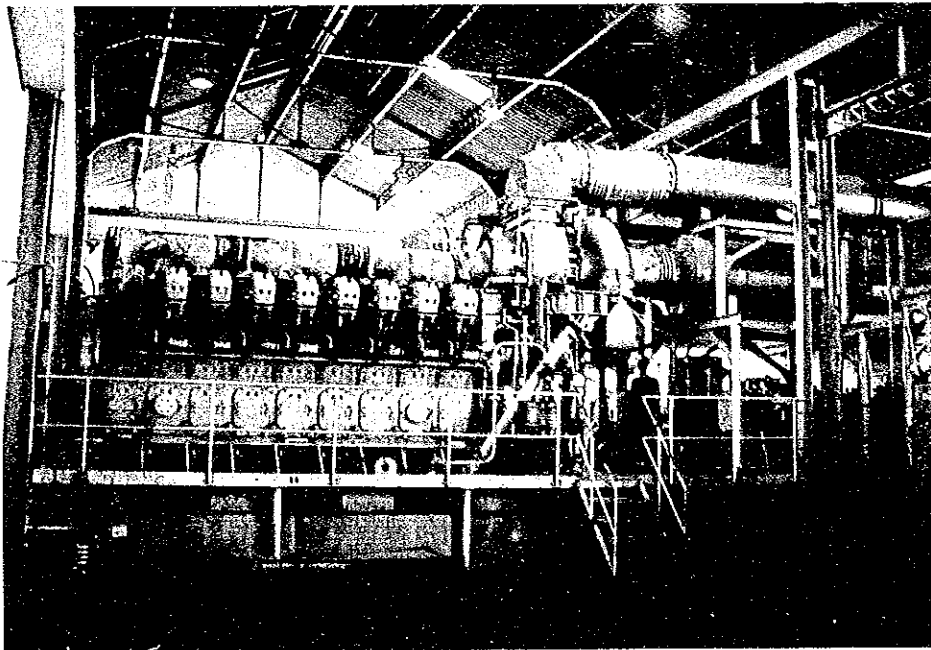
○キャップ・ド・ビッシュ発電所

ガスタービン発電機 22MW 燃料は軽油



○ベル・エール発電所

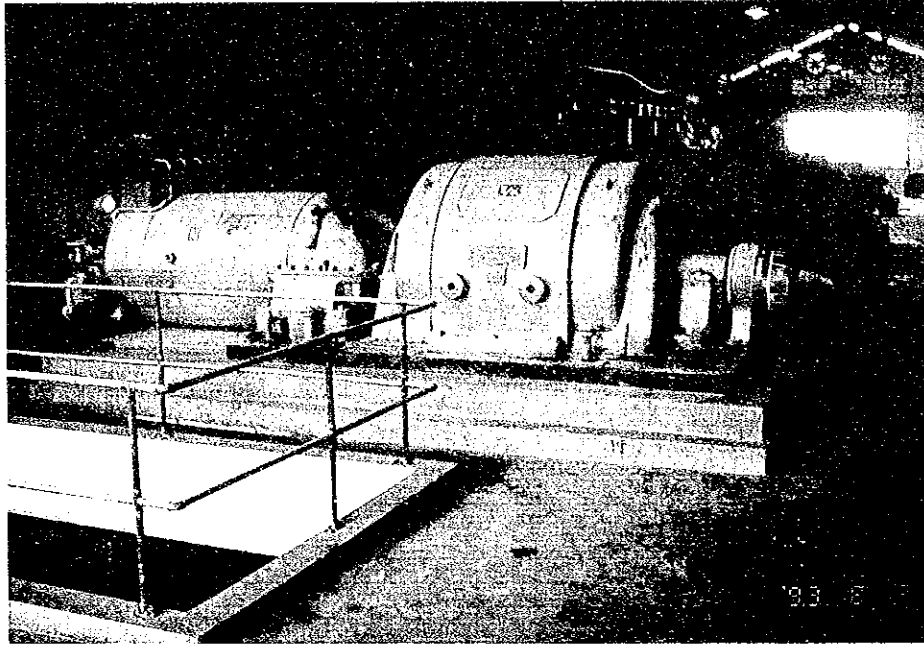
ディーゼル発電機 5 MW × 2基  
日本の無償援助、1990年運用開始





○ベル・エール発電所

スチーム・タービン発電機 出力 12.8MW  
一番手前は1953年製、現在休止中



○アン変電所

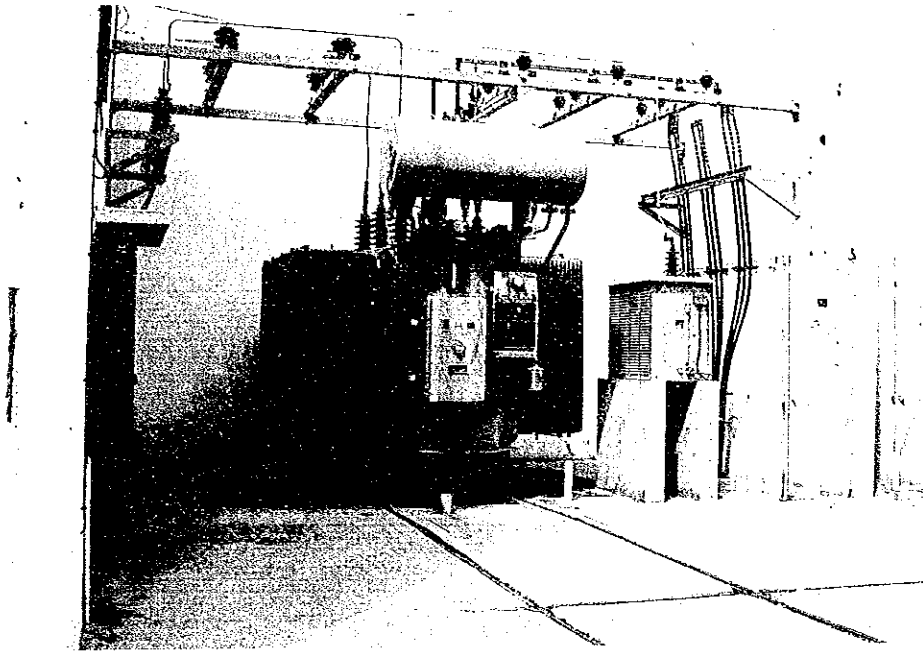
設備容量は 160MVA、母線電圧90KV  
絶縁220kV





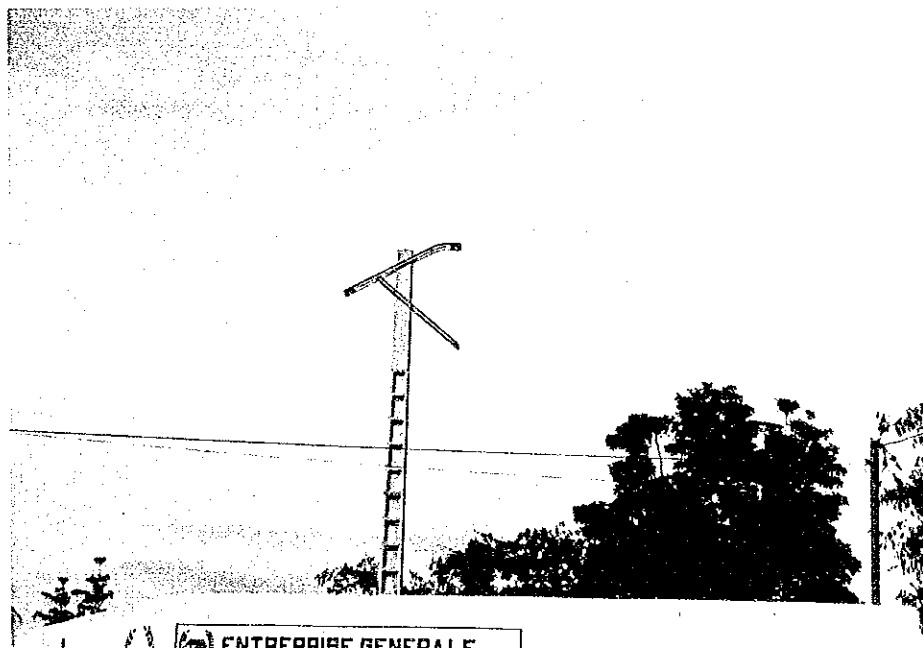
○ユニバシテ変電所（2次変電所）

30kV/6.6kV 配電線用変圧器 7.5MVA



○配電線サポート

コンクリート製  
予算の関係か、架線はされていない

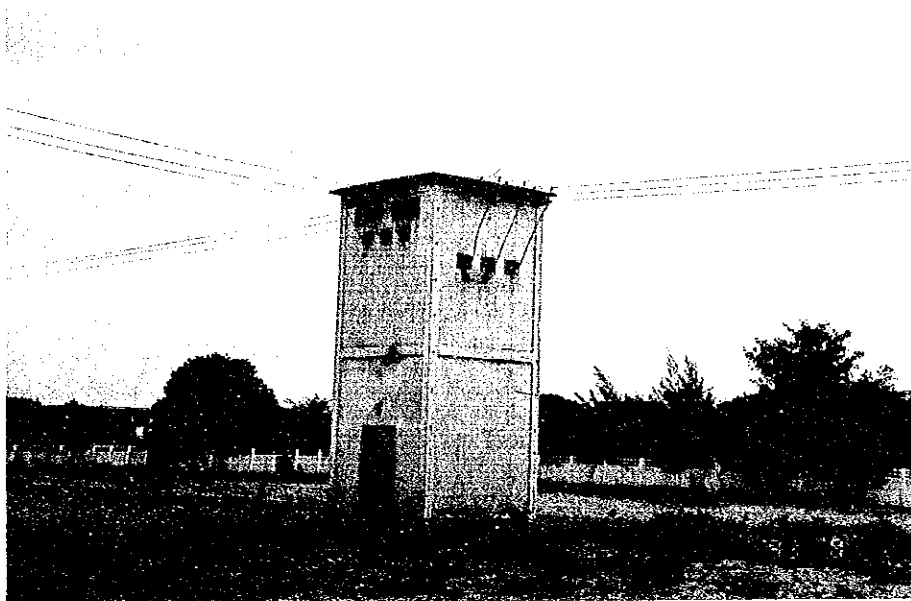






○30kVスイッチステーション

内部にCB、LSを収容、30kV配電線を分岐する



○住宅団地

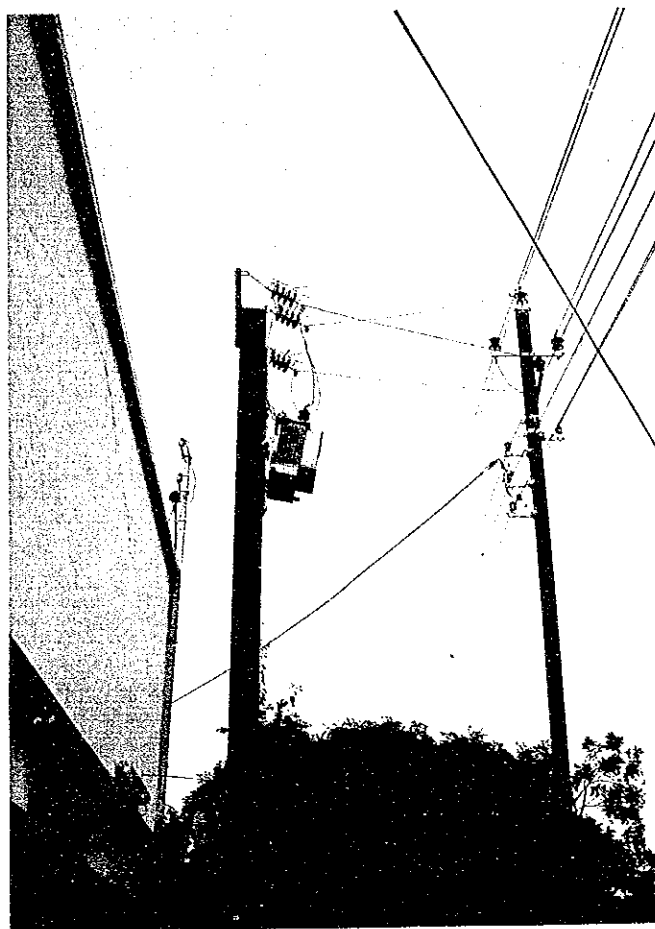
家屋は完成、電力供給を持っている状態  
右側のポールは電話用





○ 6 kV配線及柱上変圧器

配電線の絶縁は30kV





# 目 次

## セネガル電力公社システム図

### 写 真 集

I	調査団の派遣	1
1.	要請の背景、経緯	1
2.	調査の目的	1
3.	団員構成	1
4.	調査日程	2
5.	主要協議者・面談者	3
6.	相手国関係機関（SENELEC本部組織図）	5
7.	本予備調査団の対処方針	6
II	プロジェクトの背景と必要性	11
1.	プロジェクトの背景	11
(1)	セネガルの経済概況	11
(2)	セネガルの電力事情と電源開発計画	15
2.	プロジェクトの必要性	23
(1)	プロジェクトの必要性	23
(2)	調査計画内容	24
(3)	想定されるプロジェクトの効果	25
(4)	今後の計画策定における留意事項・検討課題	26
III	発電設備・送配電設備の概要と現地調査	31
1.	カップ・デ・ビッシュ発電所	31
2.	ベルエール発電所	32
3.	送配電設備	32

IV	協議概要と現地調査結果	45
1.	協議概要	45
2.	現地調査と今後の調査方針について	46
V	収集資料リスト	51
VI	クエッションネア	55
VII	参考資料	71
	セネガル電力公社（SENELEC）と協議のT/R（案）（フランス語）	71







## I 調査団の派遣

### 1. 要請の背景・経緯

セネガルの発電、送配電はエネルギー・鉱工業省の直轄下でセネガル電力公社（S E N E L E C）が運営しており全体で約270MWの発電能力を有している。ダカール市周辺地域においては人口の増加（全国民の22%約160万人がダカール市に集中）による電力需要増に供給側が十分対応できなくなっている。この原因としては、①現在稼働中の施設の老朽化が激しいうえ財政赤字による新規投資ができない状況下で、発電能力の低下をきたしていること、②停電、故障、漏電事故等の維持管理面の諸問題が発生していることによる。このような背景をもとに①ダカール市周辺地域の配電網整備（5年1月7日付）②ベルエール発電所機材整備（5MW発電機2基の交換、5年2月18日付）を無償資金協力ベースで要請があったがセネガル側より開発調査の別途要請（口上書のみ）により開発調査となったものである。ただし、開発調査のためのTORが接到していないことから、今回「セ」国に対して当TOR作成の協議を行うと共に今後の調査のための策定を行うべく予備調査を、7月25日～8月8日にわたって行ってきたものである。

### 2. 調査の目的

上述したとおり無償ベースでの要請（TOR）はあるもののセネガルの電源開発計画、将来の電力需要バランス、経済開発計画及び既存の電源設備の現況、運転保守等において不明確な点がある。

そこでこれらの点を明確にして、本計画のTORの内容について協議、現地調査、資料収集を行いTORを作成するとともに、今後の調査（事前、本格）を行うにあたり、適切な電源及び配電網整備計画を検討、策定するため予備調査を行ったものである。

### 3. 団員構成

- |            |       |                  |
|------------|-------|------------------|
| (1) 団長・総括  | 佐藤 均  | JICA資源開発調査課 課長代理 |
| (2) 技術協力政策 | 横山 博文 | 外務省 経済協力局開発協力課   |

- |            |       |                                       |
|------------|-------|---------------------------------------|
| (3) 発電行政   | 吉田 厚  | 通産省資源エネルギー庁公益事業部<br>技術課 電気技術専門職       |
| (4) 調査企画   | 江戸 清  | JICA資源開発調査課                           |
| (5) 通 訳    | 町谷 弘治 | 日本国際協力センター                            |
| (6) 発電設備計画 | 本間 俊典 | (株)アイ・エヌ・エー海外部調査役                     |
| (7) 配電設備   | 滝沢 勇  | (株)三和テクノス エンジニアリング部<br>海外プロジェクトマネージャー |

#### 4. 調査日程

- 7/25 (日) 成 田 → ローマ
- 26 (月) ローマ → ダカール
- 27 (火) JICA、日本大使館、セネガル電力公社 (SENELEC) 訪問説明
- 28 (水) 経済財務計画省経済技術協力局訪問説明、セネガル電力公社 (SENELEC) 訪問、現地調査日程等について打合せ
- 29 (木) SENELECにてTOR協議
- 30 (金) SENELECにて電源開発計画等について打合せ
- 31 (土) 資料整理、団内打合せ
- 8/ 1 (日) ————— “ —————
- 2 (月) 発電所現地調査 (ベルエール、カップ・デ・ビュシュ)
- 3 (火) 送変電、配電設備調査 (アン変電所他)
- 4 (水) SENELECにて現地調査後の協議
- 5 (木) JICA、大使館報告
- 6 (金) ダカール → パリ、JICAパリ事務所報告
- 7 (土) パリ
- 8 (日) → 成田

5. 主要協議者、面談者

(1) 経済財務計画省 (MEFP)

- ① MBOUP Papa Salla Directeur dala  
Cooperation Econounque  
el Financiete(DCEF)
- ② NDIAYE Diatourou Chef du bureau du  
Secteur Seconoluire(DCEF)

(2) セネガル電力公社 (SENELEC)

- ① DIOP, Daouda Adjoint Directeur General
- ② GUEYE, Babacar Directeur de l'exploitation
- ③ FALL, Latsouage Sous-Directeur Logistipoe  
Management Et Strategic.
- ④ LO, Mamadou M Chieh du Service Planification
- ⑤ PAPA Jiop ベルエール発電所長
- ⑥ MAKHA Comara カップ・デ・ビュシュ発電所長

(3) 日本大使館

- ① 塚原一等書記官
- ② 塩谷二等書記官

(4) J I C A セネガル事務所

- ① 朝日所長
- ② 青木所員

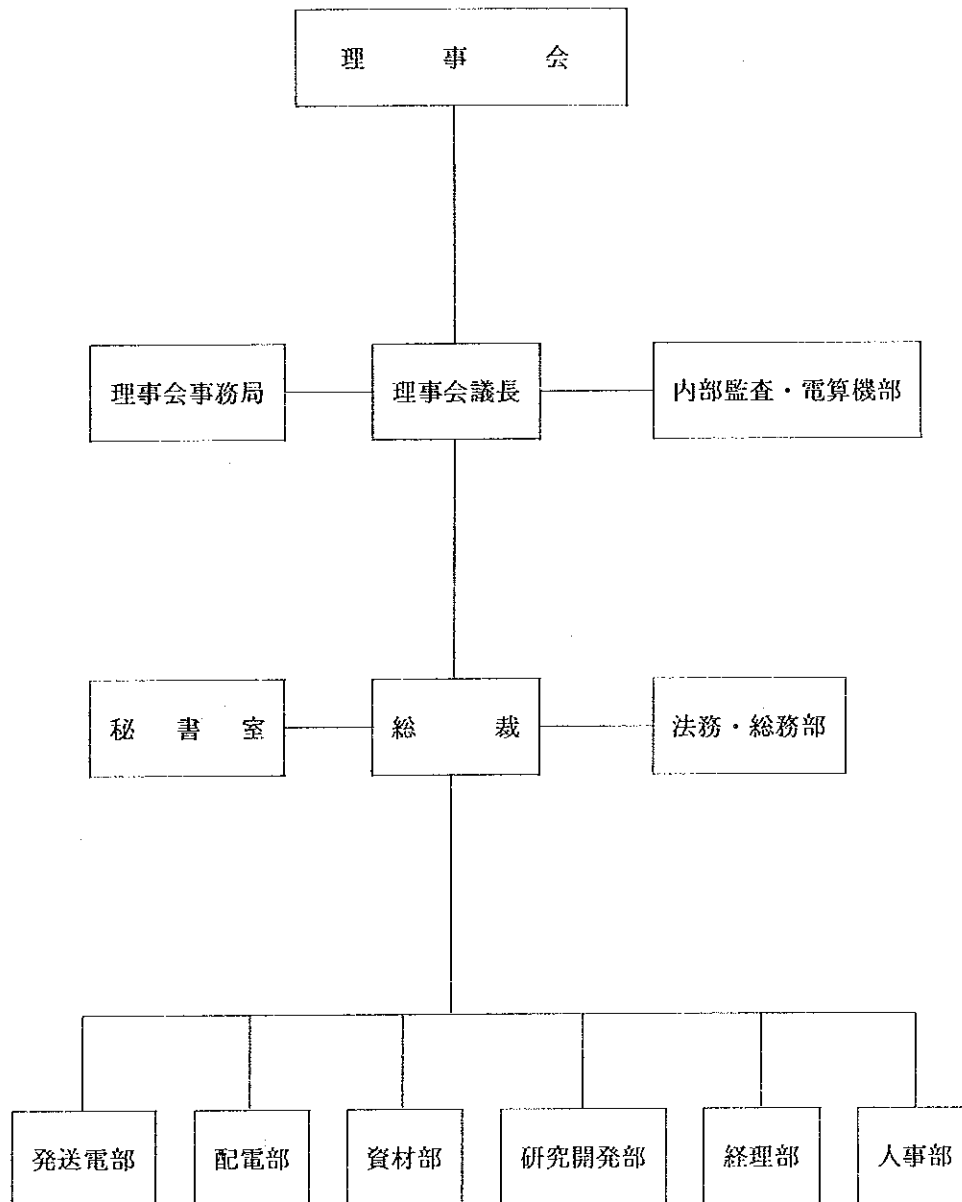
(2) セネガル電力公社 (SENELEC)

- ① DIOP, Daouda Adjoint Directeur General
- ② DIAW, Issa M. Division Planification Reseaux
- ③ Lo, Mamadou M. Service Planigation
- ④ GUEYE, Benoit Pierre Direction Equipement/EM
- ⑤ DIENE, Laurent Direction Equipement/Production
- ⑥ SECK, Maimouna Service Planigation/Production

- |   |                 |  |
|---|-----------------|--|
| ⑦ | CISSE, Cheikhou | Direction Equipement/EM                        |
| ⑧ | LY, Mamadou     | Production                                     |
| ⑨ | DIOUF, Assene   | Departement Reseaux MT/BT                      |
| ⑩ | DIENG, Papa     | Departmet Technique Reseaux et<br>Coordination |
| ⑪ | NIASS, Idrissa  | Centrale Bel-Air                               |
| ⑫ | GUEYE, Babacar  | Directeur de l' Exploitation                   |

6. 相手国関係機関（SENELEC本部組織図）

SENELEC本部組織図



(註) (1) 今回の協議は、この組織図に示される法務・総務部、発送電部、配電部との間に行われた。

(2) 現地調査は、発送電部の管轄下にある発電所、変電所、送電線及び配電部の管轄にある配電線について行われた。

## 7. 本予備調査団の対処方針

### 1) 経緯

要請 1993年1月 ダカール市周辺地域の配電網整備計画

1993年2月 ベルエール発電所機材整備計画(5MW×2基)

上記2件の無償資金協力要請

我が国政府で内容を検討したところ、個々の案件をバラバラに実施するのではなく電力セクター全体開発計画の中に位置づける必要があることから、まず開発調査の実施を検討することとした。

開発調査としては、真に緊急性、重要性のある事業を見いだすことを目的としており、上記2案件に縛られる必要はない。(但し、無償資金協力事業は前提におく)

### 2) 無償要請のあった案件に関する開発調査の実施を検討することとした理由。

上記2案件(又は何方か)を無償資金協力で直ちに実施する場合、以下の点で問題がある。

① 電力セクター全体の開発計画(改修、新設、維持管理計画等)が不明確であり、上記案件を実施することの重要性、緊急性が全体計画の中で位置づけられていない。このため、個々の案件に直ちに対応することは、限られた資金を効果的、効率的に活用していくという観点から問題があり、全体計画の中で他の設備との関連等を踏まえた上で、真に重要性、緊急性のある案件か否かの検証が必要である。

② 効果的な設備投資・更新を行うためには、維持管理面も含め現状設備の問題点等の詳細なデータが不足している。

以上から、(本件を直ちに無償資金協力で実施するのではなく)まず開発調査を実施して、対象地域の電力需給や維持管理等の問題点を明らかにし、全体の設備投資・更新計画に基づく効果的な事業実施に結びつける必要があるものと思料する。

### 3) 無償資金協力との関係

① 本調査団は、本件開発調査の実施の可能性、実施する場合の調査内容等の協

議を目的としているものである。従って、無償資金協力等の本件事業化についてコメントする立場になく、本件調査後の事業実施への資金目処は基本的にはセネガル側の検討事項である。

- ② また、我が国政府（無償資金協力等の担当部署）としても調査も実施していない現段階においては、本件が我が国無償資金協力を実施するか否かは言明できない。

セ国側として本件調査結果を踏まえた上で、我が国無償資金協力を希望するのであれば、我が国政府に対し改めて無償資金協力要請を提出する必要がある。セ国からの要請に基づき我が国無償資金協力担当部署が、案件内容、他の要請案件とのプライオリティ等を含め協力につき検討することになる。

- ③ 無償資金協力の可能性の高い案件（言及する場合、一般論として）

開発調査で提案された計画のうち無償資金協力として対応することが妥当と判断されるもの。一般的には、財務、経済的便益は低くとも公共性が高く、当該国の社会・経済開発計画の中に位置づけられ、高いプライオリティが付されているもので基礎生活分野に関する案件。

但し、無償資金協力として適切な規模で、供与したものが確実に維持管理され活用されていく必要がある。

#### 4) 今後のスケジュール

今回協議するTORについてセ国政府内で協議を行い、外交チャンネルで本TORに基づく要請書を提出することとなる。

要請を受けて、我が国政府において本件調査の実施につき検討する（基本的には実施する方向で検討）。

我が国における本件調査を実施するとの決定を受けて、事前調査団を派遣しS/Wの協議を行い（10月頃に要請が出た場合、来年1月頃の派遣が考えられる。）、それから数カ月後に本格調査を開始することが可能。

#### 5) TOR（案）のの方針

上記のようなことから、今回予備調査においては、次の内容をTORに反映する旨の協議を「セ」国側と行うものとする。



- ① 基本的には、主調査をF/Sとするものの、ダカール周辺地区配電網整備計画の位置付けを明確にするため、第1段階で首都ダカールと地方都市サン・ルイ、カオラックを中心とした主要系統（RGI）の電力設備に対してM/P調査を行いその後にF/Sを行うこととする。
- ② 第2段階としてM/P調査後のF/Sについては、短期計画として早急に対策の必要なダカール連系系統電力設備についてF/Sを行うこととする。





## II プロジェクトの背景と必要性

### 1. プロジェクトの背景

#### (1) セネガルの自然経済概況他

##### ① 自然状況

セネガルは、アフリカ大陸の西端に位置する国で、10州に行政区分され、北はセネガル川を境にモーリタニア回教共和国と、東はセネガル川支流ファルメ川をはさんでマリ共和国と、南はフンタジャロン山系の支脈によりギニア及びギニア・ビサオと境をなしている。

約197千Km<sup>2</sup>の国土面積を持つ国土は、南東部に局部的に300～400mに達する丘陵がある他は、200m以下の平坦な地形であり、特に北部のサンルイからガンビアに至大西洋岸の幅100kmの地域は平均海拔15mと極めて低い。東部及び北部の国境沿いには大河セネガル川が東から西方の大西洋に向かって流れ南部地域では、ガンビア川が同様に東から西方に向かって流れており、このガンビア川流域には、東西約300kmにわたり3方をセネガルに囲まれたガンビア共和国がある。

国全体の気候は北部のステップ気候から、高温多湿の亜熱帯気候をもつ南方まで変化にとんでおり、北から南に向かって年間平均降雨量は増加し、最北部の200mmから最南部の1600mmと差異があるが、降雨量の80%は雨期（6月～10月）に集中する。一般に乾期には大西洋のカナリア海流（寒流）により冷やされた北からの貿易風が中央部から北部大西洋岸に吹き涼しいが、内陸は東の砂漠からハマターンと呼ばれる乾いた風が吹き気温はあまり下がらない。また、雨期にはサハラ砂漠に向かって南東の風が吹き、これに伴い全土に雨をもたらし、蒸し暑い時期となる。

##### ② 社会情勢

セネガルの人口増加率は88年以降3.2%と推定され、20歳以下の若年人口が55%以上を占める。人口は2000年には1000万人を越えると推定され、人口の急増はセネガル社会にとり重要な問題である。

一方、雇用面では近年の急激な都市化にもかかわらず、経済活動は依然として地方の伝統産業に依存しており、近年失業及び不完全雇用の増加が大きな問題となっている。

セネガルでは主要なものだけで、およそ10の民族を擁し、それぞれが異なった言語を持っているが、他のアフリカ諸国にありがちな民族間の闘争は見られず、民族間の融合が進んでいる。ただし、南部のカザマンス地方で稲作耕作を主とするジョーラ族は中央政府から正統な扱いをされていないことを不満として、分離独立運動を続けている。91年に政府との間で停戦合意がなされているものの、一部過激派による武装闘争が散発的に起こっており、未だ最終的な解決は見えない。他方、北部については89年に起こったモーリタニアとの紛争は当局による解決に向けての努力はされているが、紛争により移動を余儀なくされた住民の賠償問題の解決には困難が伴うとみられ、国境付近の住民感情が落ち着くにはなお時間を要すると考えられる。

### ③ 政情及び外交

同国は1960年に仏から独立して以来、政情は比較的安定しており、複数政党の存在する西アフリカ有数の民主主義国家として知られている。独立以来、社会党の長期政権が続いており、81年に政権に就いたディオウ大統領は、88年2月の大統領選挙で三選され、経済困難による国民の生活苦、失業の増大等を背景とした社会不安の増大の問題を抱えつつも、91年首相職の復活及び労働法改正等の政策決定に野党・労組を取り込み、国民の不満を吸収する等、内政安定の維持を図り、政局運営の主導権を掌中に収め、野党の要求に先手を打ちつつ選挙法改正、野党の公式メディアのアクセス確保を実現させるなど、民主主義の深化へ積極的に取り組んでいる。

外交は、旧宗主国仏との協調を基軸とし、先進国寄りの穏健な非同盟主義をとりつつ、いかなる国とも敵対しないことを基本政策としている。しかし、89年にはモーリタニアとの国境紛争の発生及び外交関係の断絶、ギニア・ビサオとの海上国境線問題の再熱、82年以来ガンビアとの間に設立されていたセネガンビア国家連合の解体といった事態が相次ぎ、セネガルをめぐる地域情勢は流動的で

ある。

一方、首都ダカールは旧フランス領西アフリカ時代から行政・文化の中心として知られ、同国は現在でも西アフリカ地域における安定勢力として指導的地位を維持しており、OAU（アフリカ統一機構）の議長国として、外交面の活躍が期待されている。

#### ④ 経済状況

独立当時のセネガルは、西アフリカにおける仏語圏諸国の中心として、他の近隣諸国よりも優れたインフラ、比較的多様化した産業、高い教育水準等を有し、同地域では最も発展した国であった。しかしながら、経済は、仏植民地時代に始まった落花生生産による農業が中心であり、独立依頼工業化を目指しているものの、頻発する干ばつによる農業生産の低下、主要輸出品目である落花生の価格暴落、原材料と食糧輸入の増加による貿易収支の悪化、財政赤字という問題を抱えてきた。

このため81年以來、債務繰延べを受ける一方、世銀、IMFの支援を受け、中長期経済財政構造調整計画（85－92）を発表するとともに、第7次四カ年計画（85－89）を策定し、構造調整、経済再建に取り組み85－88年には順調な構造調整計画の評価を受けた。しかし、88／89年の降雨不足等による農業生産の落ち込み、88年の政治的不安定から構造調整は足踏み状態となり、90年には関税収入の減少、公共支出の抑制不足等もあり、各種コンディショナリティの遵守ができず、91年IMF、世銀からの融資支出遅延を招いた。92年の実質成長率は人口増加率を下回る2.4%と推定され、構造調整政策では、公営企業民営化、工業部門のコスト導力化策にある程度の進展が見られたものの、農業部門自由化、公務員給与圧縮、財政赤字削減、労働法正問題等につき、依然として世銀、IMFと政府の間に歩み寄りは見られず、93年に世銀の第4次構造調整融資の第三ランシェの支出は中止された。

セネガルは、象牙海岸の半分という生産化、UMOA内最高の賃金水準、世界平均の2倍のエネルギー価格、長期にわたるCFAフランの固定相場性等から国際競争力が弱く、現在は、国家の生産性の持続的向上等を優先課題とした第8次

経済社会開発計画（89-95）を実施中であり、これら課題の達成と生活水準の改善のため、教育資源開発、公共部門の縮小、民間部門の役割強化、生産性の向上、産業基盤の整備にかかる政策を策定するとともに、中間的指標として公共投資三カ年計画を策定している。

セネガル経済において、外国からの援助は同国の財政面で重要な役割を果たしており、旧宗主国の仏が最大の二国間援助国で、日本、旧西独、米、がこれに次ぎ、イスラム圏であることからアラブ産油国資金による援助も多い。

また、エネルギー部門に関しては、近代産業での必要な燃料の殆どを輸入に依存しており、伝統的な産業においては木材や木炭に依存している部分が多く森林破壊の一因となっている。ディアムーニアディオにおける僅かな天然ガス生産の他には石油の産出はなく、水力発電もなく、セネガル電力公社（SENELEC）は6ヶ所の発電所により216MWの発電能力を有する。発電及び消費は概ね首都ダカールに集中しているが、電力システムは老朽化しロスも大きく、停電も時々ある。

## (2) セネガルの電力事情と電源開発計画

### ① 電力供給体制の現状

セネガルの電力供給は、1960年にセネガルが独立するまではフランス国籍の私営電力会社“西アフリカ水道・電力会社” (Compagnie des Eaux et Electricité de l'Ouest Africain - EEOA) によって行われていた。

独立を契機に、EEOAとセネガル政府との間で電気事業の国有化について協議を重ねられ、EEOAの全ての電気設備はバンクローンを通じてセネガル政府によって買収されることとなった。その結果、1972年に国有の“セネガル電力” (Electricité du Sénégal - EDS) と、セネガル政府とEEOAがそれぞれ50%を出資して設立した“セネガル配電会社” (Société Sénégalaise du Distribution d'Energie Electrique) の2つの会社が設立された。なお、EDSの電力設備は“セネガル配電会社”に貸与し運営されていた。

その後、“セネガル配電会社”のEEOAの持ち株50%が、1981年末迄に全てセネガル政府に譲渡され、これに伴い、1983年7月“セネガル電力”及び“セネガル配電会社”は解体統合され、“セネガル電力公社” (Société Nationale d'Electricité - SENELEC) が設立され、今日に至っている。

従って、現在セネガルの電気事業は、発電、送電、変電、配電の建設、運転・保守等全分野にわたり、SENELECより、独占的に運営されている。

セネガル電力公社電力システム図(巻頭)に発電所・変電所の位置、送電線のルートが示されている。

SENELECの電力系統は首都ダカールを中心とし、地方都市サン・ルイ、カオラック等を、90kV、30kV送電線により連系した電力系統 (Reséau Général Interconnecté - RGI) とそれぞれ独立した全国約30地域の個別系統により構成されている。

尚RGIのうち、ダカールを中心とする半径約50km位の範囲を特にダカール系統と便宜的に呼ぶ場合もある。



R G I はセネガルの電力需要の約95%を占めており、又ダカール系統はR G I 需要の約90%を占めている。

発電方式は、スチーム、ディーゼル、ガスタービンで、燃料は重油、ディーゼルオイル、天然ガスである。水力発電所は設置されていない。

送電線電圧は前述の如く90kV、30kVであり、一部の区間に 220kV送電線が建設されているが、現在の運用電圧は90kVである。

需要家へは、90kV、30kV、6.6kV、380V、220V等契約電力量によって各種の電圧で供給されているが、配電線電圧は6.6kV、小口一般需要家へは3相4線式380V、又は3相3線式220Vで供給している。

## ② 電力需要の現状

セネガルの1986～1990年間の電力消費量は下記の通りである。

単位(GWH)					
年	1986	1987	1988	1989	1990
電力量	616	662	690	686	722

又発電電力量は

1986年751GWH、1990年度で890GWHであった。

R G I の最大負荷、最大負荷制限、想定最大負荷は下記の通りである。

単位(MW)			
年	1988	1989	1990
最大負荷 (イ)	133.5	133.5	132.6
最大負荷制限 (ロ)	14	18	24
想定最大負荷 (イ+ロ)	147.5	151.5	156.6

図Ⅱ-1は1991年最大負荷時の潮流予想図である。

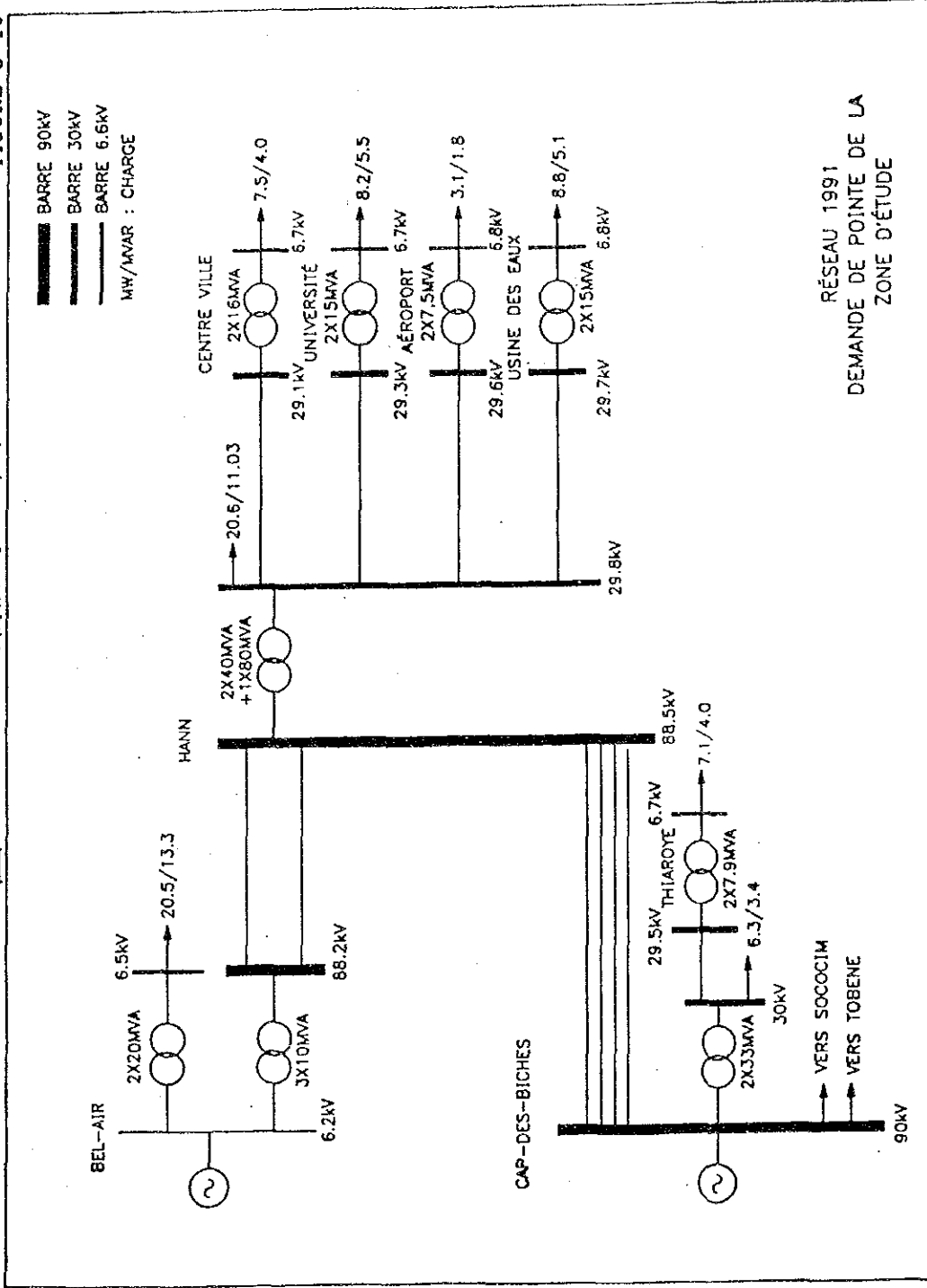
1991年、1992年のR I 系統の月負荷曲線(MW,GWH)を図Ⅱ-2、図Ⅱ-3に示す。

## ③ 電力設備の現状

発電、送電、変電及び配電の設備の現状(1992年末)は下記の通りである。

### a) 発電所設備容量

ダカール系統	227.2MW
--------	---------

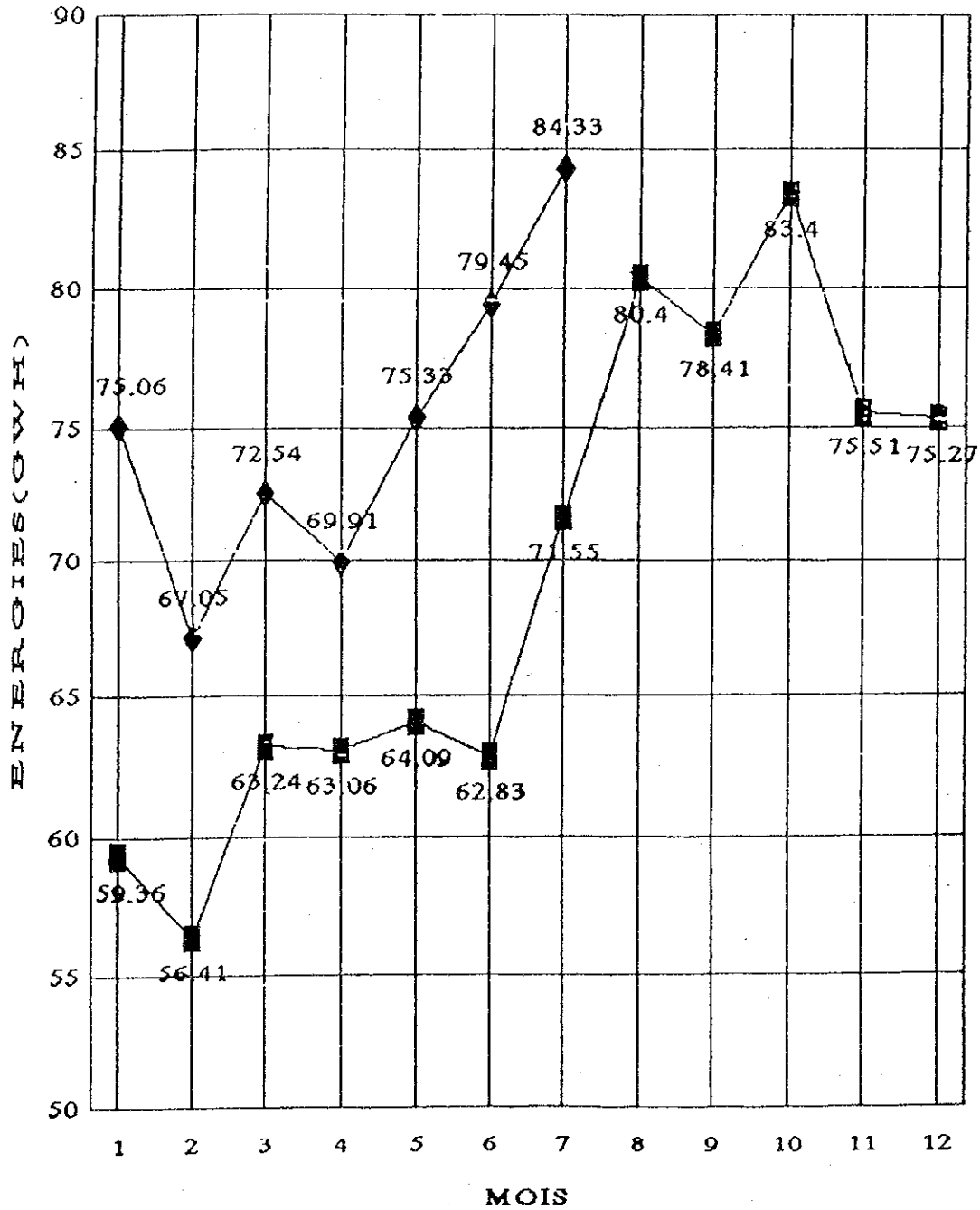


RÉSEAU 1991  
DEMANDE DE POINTE DE LA  
ZONE D'ÉTUDE

図一Ⅱ-2 月別負荷曲線 (GWH)

EVOLUTION DE LA PRODUCTION BRUTE

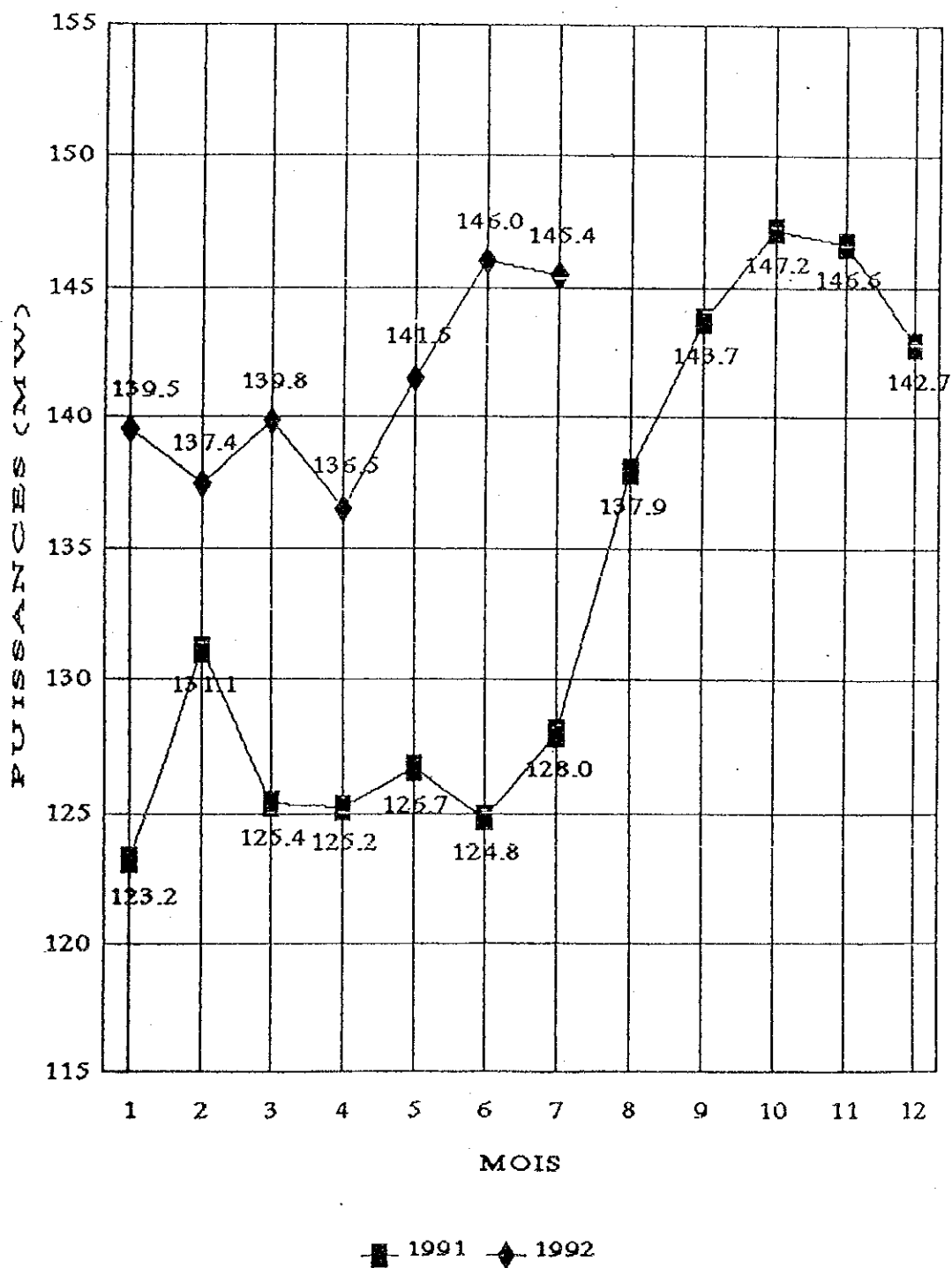
DU RESEAU INTERCONNECTE



■ 1991 ◆ 1992

圖-Ⅱ-3 月別負荷曲線 (MW)  
ÉVOLUTION DES POINTES

DU RESEAU INTERCONNECTE



サンルイ系統	10.0MW
カオラック系統	14.0MW
単独系統	13.0MW
計	264.2MW

b) 送電線巨長

電圧 (kV)	巨長 (km)
90	88
220	320

但し、220kV 送電線は現在90kVで運転している。

c) 変電所

ダカール系統の90kVより30kV又は6kVに降圧する変電所は、個所数で6、設置されている変圧器の合計容量は228.8MVAである。

d) 配電線

連系系統に連系する配電線の巨長、配電用変圧器の合計容量は下記に示される。

電圧 (kV)	巨長 (km)	配電用変圧器	
		数量	容量 (kVA)
30	1,989	271	82,410
6	394	860	17,853

④ 電力需要予測

SENELECが1991年に策定したRGIの電力需要予測は、下記の通りである。(但し、高シナリオ、中シナリオ、低シナリオのうち中シナリオのケースを示す。)

年	電力需要 (GWh)	最大電力 (MW)
	(受電端)	(受電端)
1994	955.554	182
1995	989.925	188
1996	1,025.981	195
1997	1,063.809	202
1998	1,114.826	212

1999	1, 156. 690	220
2000	1, 323, 561	252
2001	1, 369. 697	261
2002	1, 418. 141	270
2003	1, 469. 020	279
2004	1, 616. 369	308
2005	1, 672. 179	318

⑤ 電源開発計画

SENELECが1989年に策定したR I 系統中期電源開発計画 (PROGAMÉ D'ÉQUIPEMENT DE PRODUCTION SUR LE RESEAU INTERCONNECTÉ A MOYEN ET LONG TERME)に依る電源開発計画は下記の通りである。然し、資金その他の関係で、電源開発計画案の実施が遅延しているため、現在SENELECは、開発計画の改訂作業を進めている。

年	開発規模
1992	18 MW ディーゼル×1
1993	4.75MW ディーゼル×2
1996	22.7 MW ディーゼル×2
2000	22.7 MW ディーゼル×1
	21 MW ガスタービン×1
2002	22.7 MW ディーゼル×2
2003	22.7 MW ディーゼル×2
2005	21 MW ガスタービン×1

尚2005年迄にSENELECの保有するすべてのスチームタービン発電機及び16.5MWガスタービンを廃棄するとしている。

上述の建設計画は基本案であるが代替案としてコンバインドサイクル発電方式、水力発電方式の導入も提案している。

水力発電に関しては、隣国のモリタニヤ、マリーと三国共同出資の水力開発機構を設立し、今世紀末頃迄の開発を意図してする。

然し、水力の開発規模は数万kWなので、電源よりダカール迄の距離600km~700 kmを考慮するとその経済性に疑問がある。

## 2. プロジェクトの必要性

### (1) プロジェクトの必要性

#### ① ダカール系統の需給バランス

ダカール系統には、ベル・エール発電所及びキャップ・ド・ビッシュ発電所から電力が供給されている。

上記両発電所の設備出力容量は名目で227.2MW、1992年末の時点で可能最大出力は175.5MWである。

即ち設備公称出力は227.2MWであるが、そのうち約160MWは1972年以前に建設された老朽設備で、出力の減退、発電効率の低下が著しく、その結果ダカール系統の可能発電出力は約175MWとなっている。

又所内電力は、上記2発電所の総出力の約8% (15MW)なので、送電端最大可能電力は約160,000kWとなる。又当然の事ながら、上記2発電所の13基の発電セットのうち、1～2基は定期点検、オーバー・ホールの為停止せざるを得ないので、最大可能出力は、送電端で約130,000kW前後である。

一方“(2)-②電力需要の現状”で述べている如く、1990年の最大負荷は132.6MWであるが、SENELECの推測によれば、24,000kWの負荷制限を行っているとしているので、実際の最大需要は156MWを越えるものと思われる。

即ち現在ダカール系統のピーク需要は、ベル・エール発電所、キャップ・ド・ビッシュ発電所の最大可能発電出力と等しく、予備力“0”の状態を運営している事を物語っている。

従って、ピーク時に発電セットが1基でも故障し、系統より脱落すれば、当然の事ながら故障発電セット出力分の負荷制限が必要となる。

又(2)-④電力需要予測に依れば5年後の1998年で受電端最大需要は212MWに達するものと予想されている。

現時点での需要及び将来増加するであろう所の需要を満足させ且老朽化しており退役を迫られている発電設備の補充を考慮すると、今世紀中に100MWを越える新規電源が必要である。

従って、電源開発プロジェクトの策定の為、既存電源開発マスタープランの見



直し及びM/Pの中で、緊急に実施する必要がある電源開発プロジェクトのF/Sの実施はSENELECの現状からして重要且必要と考えられる。

## ② 配電線の拡充及び改修

現在、セルガル政府及びダカール市当局は、ダカール市中心部の住居の過密化解消対策、農村部よりのダカール市への流入人口の住宅対策として、ダカール市郊外地区に住宅団地を設定し、道路、水道、電力、電話等の公共施設の整備を進めつつある。

従ってSENELECは上記団地への配電線を早急に建設するよう、関係当局より要請されている。現時点で、設定済の団地の数は20数ヶ所、戸数は3,000～4,000である。

新規団地のうち、数ヶ所は已に建物が完成しており、電力の供給を待っている状態である。

又既設配電線も建設後30年以上を経過したものが多く、容量不足、老朽化による断線時故、スイッチの動作不良等に悩まされている。

従って、配電線の新設拡充、既設配電線の改修も又電源の開発と同様緊急条件である。

配電線強化プロジェクト実施の為に、既存配電線マスタープランの見直し、及びM/P中の緊急プロジェクトのF/Sの実施は、必要且重要である。

## (2) 調査計画内容

### ① 調査内容

調査は、マスタープランの見直し及び電力設備の基本計画作成からなる第1段階、フィージビリティ調査を主とする第2段階の2段階に分けて実施される。

第一段階の調査では、電力設備の現状調査、電力需給状況調査を行うと共に、電力需要想定、マスタープラン等々を含む既存資料の収集及び検討を行う。

上述の結果に基づき、電力設備の建設、改修計画の基本案を作成し、且つ、社会環境に与える影響をも調査する。

フィージビリティ調査では、最適建設・改修案に基づいて作成する予備設計に必

要な資料収集の為の現地調査を実施する。その後、実施工程の作成、工事費算定作業を実施し、計画案の経済、財務評価が行われる。

## ② 調査工程

調査期間は、10ヶ月と考えられている。

SENELECは、セネガル全土をカバーする発電マスタープラン及びダカール地区を対象とする送・変・配電マスタープランを作成済なので、今回の調査では、上記マスタープランの見直しのみを行い、新規にマスタープランを作成する事はしないものとする。

## ③ 技術協力

現在、ベル・エール発電所には、日本の経済・技術協力により5MW2基のディーゼル発電装置が導入されており、運転も順調で、ダカール地区の電力不足の解消に大きく貢献している。

SENELECは、本プロジェクトの実施に依り、発電、配電に関する日本の有する高度の技術情報・ノウハウが移転される事を切望している。

## (3) 想定されるプロジェクトの効果

既述の如く、ダカール地区の電力需給バランスは危機的状態を示しており、現在ピーク時には、想定最大需要160MWの約15%に相当する約24MWの需要を人為的にカットし、発電能力と需要のバランスを辛うじて保っている。

一方、ベル・エール発電所、キャップ・ド・ビッシュ発電所に設置されているスチーム・タービンを原動機とする7基の発電装置のうち、最も新しいもので運転開始後15年を経過、他は20年乃至40年を経過しており、その結果、出力減、効率の低下、修理費の増加、信頼性の低下、事故の頻発等電力システムの運用に極めて好ましくない事態を招いている。当然の事ながら、老朽化した機器は順次運転中止、廃棄せざるを得ないであろう。

ダカール系統の新規電源として20MWディーゼル発電機2台がサウジアラビア政府基金、イスラム開発銀行のファイナンスに依り1996年頃迄に導入が予定されている。

然し、電力需要の増加、潜在需要の顕在化、既設設備の廃棄、電力システムの健全

なる運営に必要な予備力の確保を考慮すると、40MWの新增設では不十分な事は明白であり、こゝ数年内に更に30MW～100MWの増設が必要であろう。

1989年ダカール系統における家庭用、工業用の電力消費量は、全電力消費量のそれぞれ25%、65%となっており、工業用電力のシェアが極めて大である。

然し、セネガルの工業界を代表するTAYBA（燐鉱石）、SOCOCIM（セメント）等の大企業は自家発電を所有しており、且つSENELECと相互連系しており、SENELECに逆に電力を供給している。従って上記の工業用電力は大部分が中小規模の工業で消費されているとみられる。

良質な電力の供給は、民生の安定に貢献するのみならず、中小規模工業の発展を通じて、セネガルの経済発展への原動力となるであろう。

又人口の自然増、地方よりダカール地区への人口流入に依り、ダカール市中心部の過密化が加速されつゝある。

セネガル政府は、ダカール中心部の過密化解消の為、ダカール周辺地区での住宅団地開発を積極的に推進している。現にダカール周辺部に20ヶ所を越える団地が造成されつゝあり、その1部は已に住居用建物が完成し、電力の供給即ち配電線の完成を待っている状態である。配電線拡充プロジェクトの実施により、新設団地への人口分散が可能となれば、市中心部の異常な過密状態も徐々に解消されるものとみられる。

又ダカール市内では配電線設備のうち、特に架空電線部分、開閉器類の老朽化による故障が多発しており、電力の安定供給の大きな障害となっている。

又老朽電線の断線に起因する感電人身事故も数多く発生している。

従って老朽配電設備の改修は、産業の効率化、民生の安定・向上に多大の効果をもたらすであろう。

#### (4) 今後の計画策定における留意事項、検討課題

① SENELECが提供した、各種の資料の中で、発電電力量、販売電力量等の数値の整合性に疑問のあるものがみうけられる。これは、RGI、RI (Reseau Interconnecté) ダカール系統等の定義が明確でない事に起因していると考えられる。

特に統計中、R I 系統にサンルイ、カオラックを計上算入したり、しなかったりの両ケースがあるので注意する必要がある。

- ② 新規団地の電化に関しては、SENELECのみならず、政府関係機関、市当局よりも資料、情報の収集が必要である。
- ③ 新規電源の原動機の検討にあたり、ディーゼル・エンジンのみならずガスタービン、コンバインド・サイクル発電等々も考慮する必要がある。
- ④ SENELECの要請では、新規発電機をベル・エール発電所に設置したいとしているが、原動機の種別、規模等によりキャップ・ド・ビッシュ発電所へ設置する事も検討すべきである。
- ⑤ SENELECはダカールのオフシェアに産出する天然ガスをガスタービン1基の燃料としている。

現在埋蔵量等の第2次調査が進行中である。熱量、単価、可能採掘量等に関する情報を関係機関より収集する必要がある。

- ⑥ SENELECは将来配電電圧を6kVから30kVに昇圧する意向であるが、この昇圧がもたらす利害、得失を経済、技術両面から慎重に検討する必要がある。







### Ⅲ 発電設備、送配電設備の概要と現地調査

#### 1. キャップ・ド・ビッシュ発電所

キャップ・ド・ビッシュ発電所は、R I 系統中最も重要な発電所で、ダカール市の西部地区に立地している。

発電設備出力は下記の通りである。

発電機番号	種別	定格出力 (MW)	可能出力 (MW)	運転開始年
301	スチーム	27.5	27.5	1966
302	スチーム	30.0	25.0	1974
303	スチーム	30.0	15.0	1978
401	ディーゼル	20.0	19.0	1990
402	ディーゼル	20.0	19.0	1990
GAT	ガスタービン	16.5	16.0	1972
GAT	ガスタービン	22.0	18.0	1984
計		166.0	139.5	

発電電力量は1990年で

スチーム	428.964 GWH
ディーゼル	222.0 GWH
ガスタービン	40.96 GWH
計	691.924 GWH

である。キャップ・ド・ビッシュ発電所での発電電力は、90kV送電線を通じてアン変電所等に送電され、又一部は30kV送電線を経由して配電用2次変電所に供給されている。

当発電所のうち、スチーム発電機は、建設後15年以上を経過しているので、ボイラー・コンデンサーの損傷、故障が多発しており、SENELECはその対応に苦慮している。機器の老朽化の為、可能最大出力が低下していると共に、発電効率も大巾に悪化している。機器が老朽化してても拘らず、保守・運転状況は概ね良好である。



## 2. ベル・エール発電所

ベル・エール発電所はダカール市の中心部近傍に立地しており、R I 系統に連系している。下記に示す通り発電機の設備容量は61.2MWであるが、機器の老朽化の為現時点での最大可能発電出力は約36MWにしか過ぎない。

発電機番号	種別	定格出力 (MW)	可能出力 (MW)	運転開始年
101	スチーム	12.8	0	1953
102	スチーム	12.8	7.0	1955
103	スチーム	12.8	10.0	1959
104	スチーム	12.8	10.0	1961
105	ディーゼル	5	4.5	1990
106	ディーゼル	5	4.5	1990
計		61.2	36.0	

スチームタービン発電機はその殆どが1950年代に設置されたものであり、老朽化が甚だしく、SENELECは全機共今世紀中に廃棄の予定である。

ベル・エール発電所の1990年における発電電力量は126.087GWHで90kV送電線を通じてR I 系統に電力を供給すると共に、30kV送電線を経由して、2次変電所にも電力を供給している。

保守状況はキョップ・ド・ビッシュ発電所と同様良好である。

図Ⅲ-1は、ダカール地区の電力システム図である。

## 3. 配電設備

SENELECは、ダカール市内に、一次変電所(90kV/30kV)としてアン変電所、二次変電所(30kV/6.6kV)としてユニバシテ変電所外4地点の変電所を保有している。

変電所容量は(1991年末)

変電所名	電圧(kV)	容量(MVA)
アン	90/30	80
ユニバシテ	30/6.6	30

エヤロポルト	30/6.6	15
ウシンデオー	30/6.6	30
セントルビル	30/6.6	32
スアロイ	30/6.6	15.8

である。又その他キャップ・ド・ビッシュ発電所、ベル・エール発電所には、夫々66MVA、15.8MVAの90kV/30kVの配電用変圧器が設置されている。

更にベル・エール発電所には40MVAの6.6kV直配用変圧器の設備もある。

一次変電所、二次変電所の単線結線図は、図Ⅲ-2～図Ⅲ-9に示される通りである。

ダカール市内の配電設備は、1970年代以前に建設されたものが多く、電線開閉器共に老朽化している。その為、架空線の断線、開閉器の動作不良等に起因する感電人身事故も多発してるとの事である。

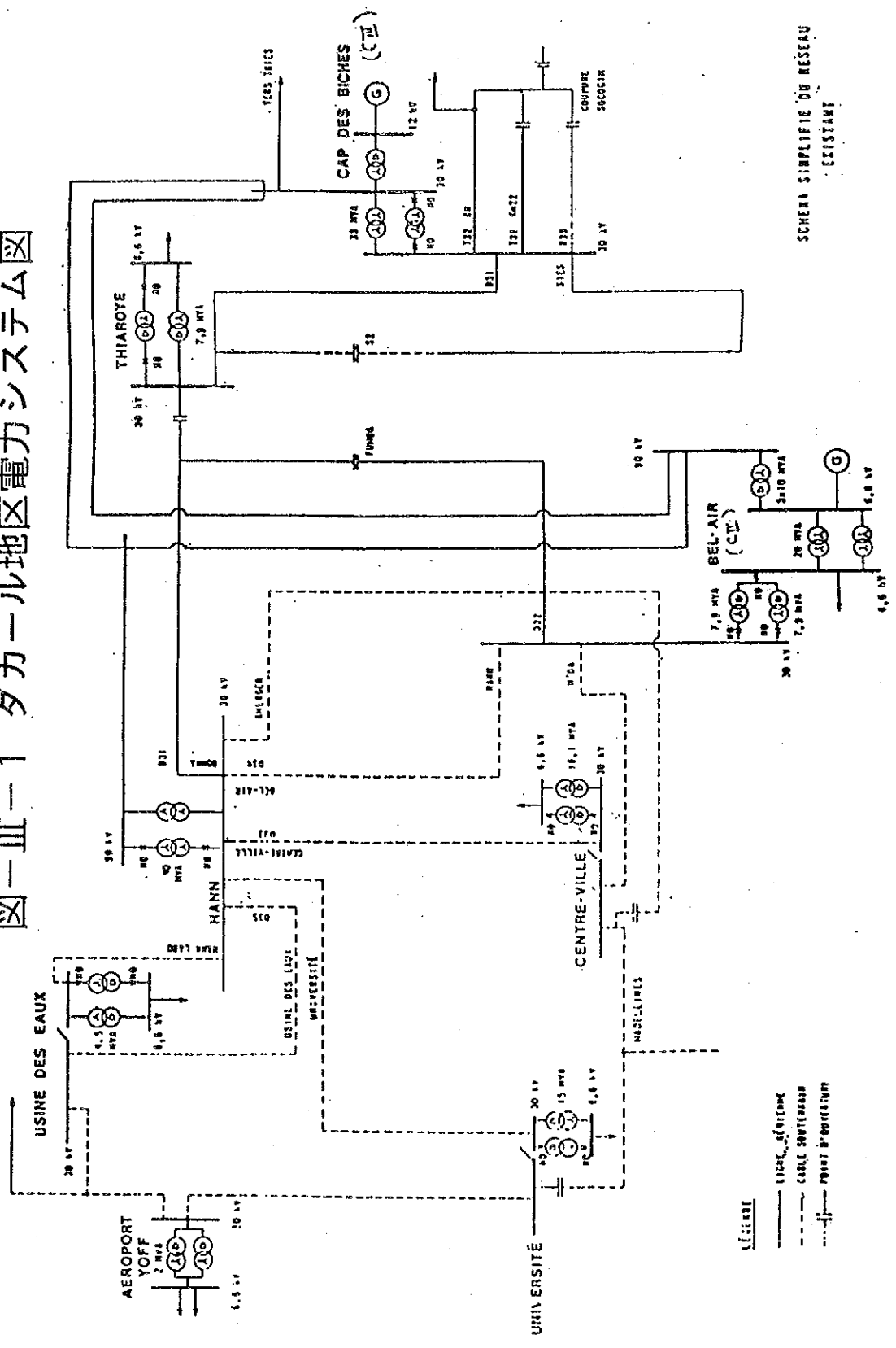
SENELECは、配電線電圧を現用の6.6kVから30kVに昇圧する意向であるが、所要資金、投資効率等からみて一考を必要とするものと思はれる。

配電設備の保守は、発電設備のそれに較べて、若干レベルが低い様に見受けられる。装柱システム、リレーシステム等が、各種多様のスタンダードで構成されている等、ハード面にも問題がなきにしもあらずであるが、ソフト面の充実を図り、設備の運用をより安全にする必要がある。

#### 4. その他

SENELECの電力設備の運転を統轄する給電指令所は、アン変電所構内に設置されている。コンピューター、データローガ、テレメーターシステム等が設備されているが、情報伝達装置はPLC、ラジオのみで貧弱である。

図一Ⅲ-1 ダカール地区電力システム図

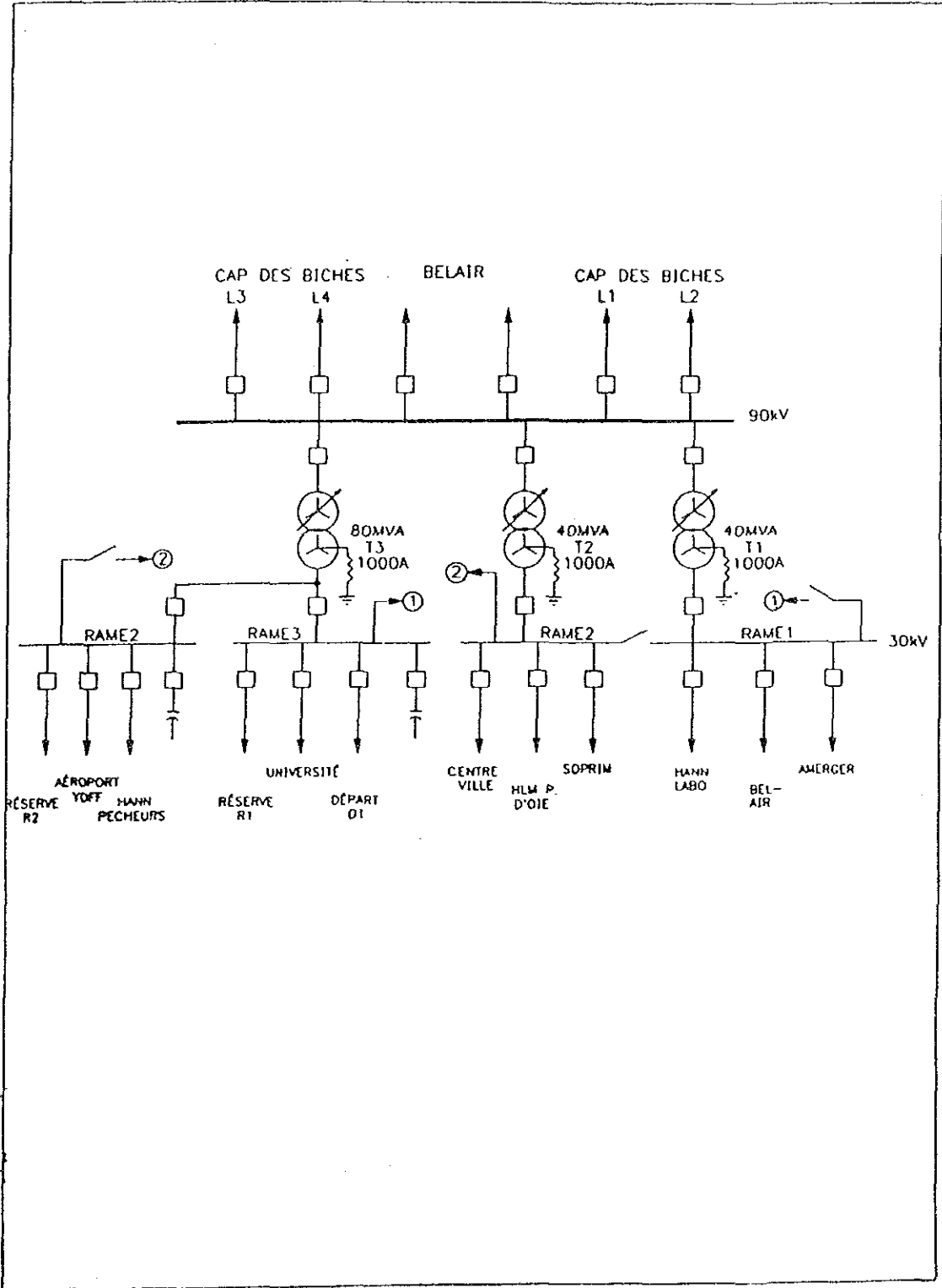


# 図一Ⅲ-2 アン変電所単線結線図

RAPPORT ~~3-3~~

FIGURE 3-3

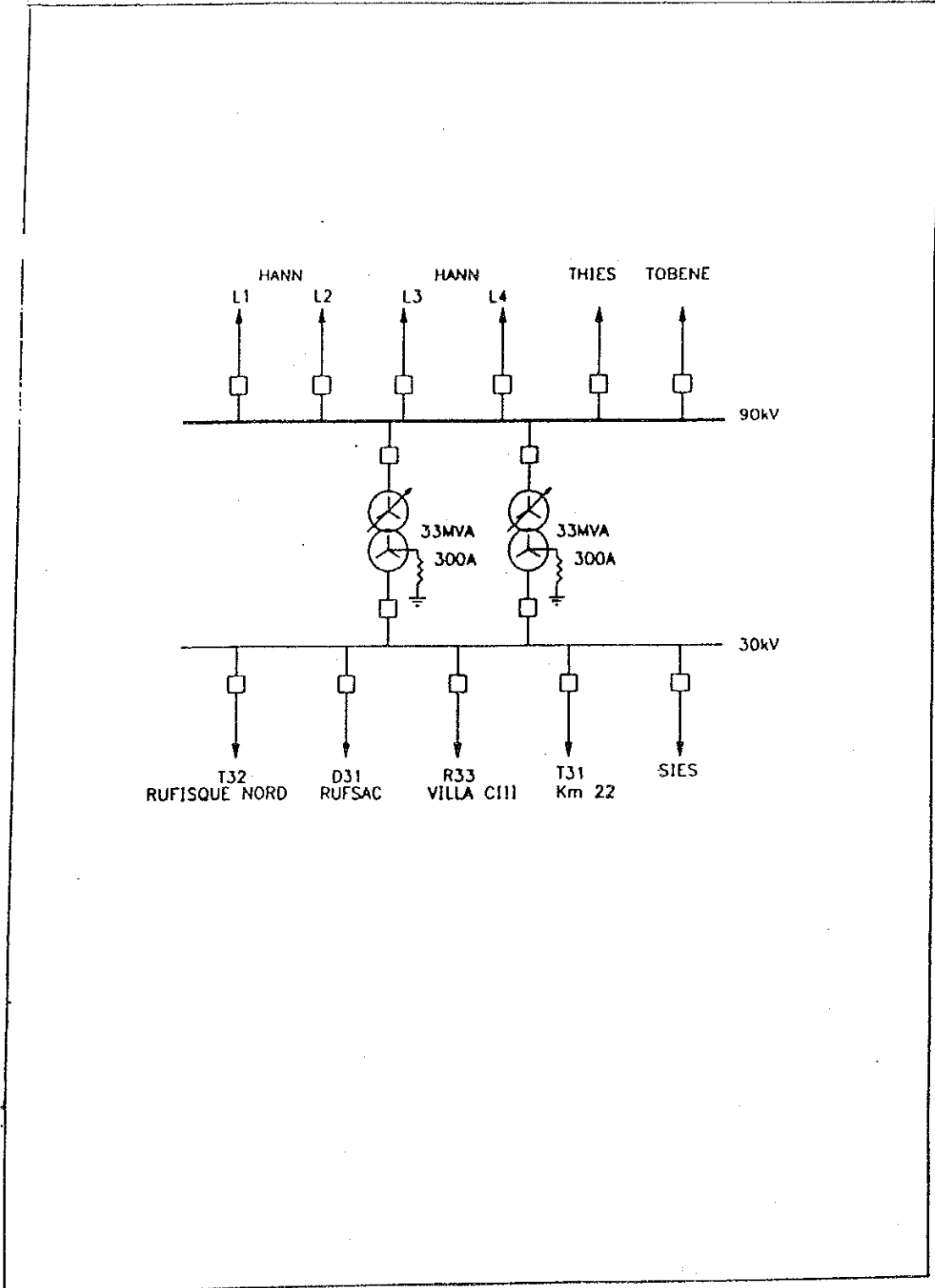
POSTE 90/30 kV DE HANN



図一Ⅲ一3 キャップド・ビッシュ発電所変電所結線図

FIGURE 3-2

POSTE 90/30 kV DE CAP DES BICHES



図一Ⅲ—4 ベル・エール発電所変電所結線図

RAPPORT

FIGURE 3-4

POSTE 90/30/6.6 kV DE BEL-AIR

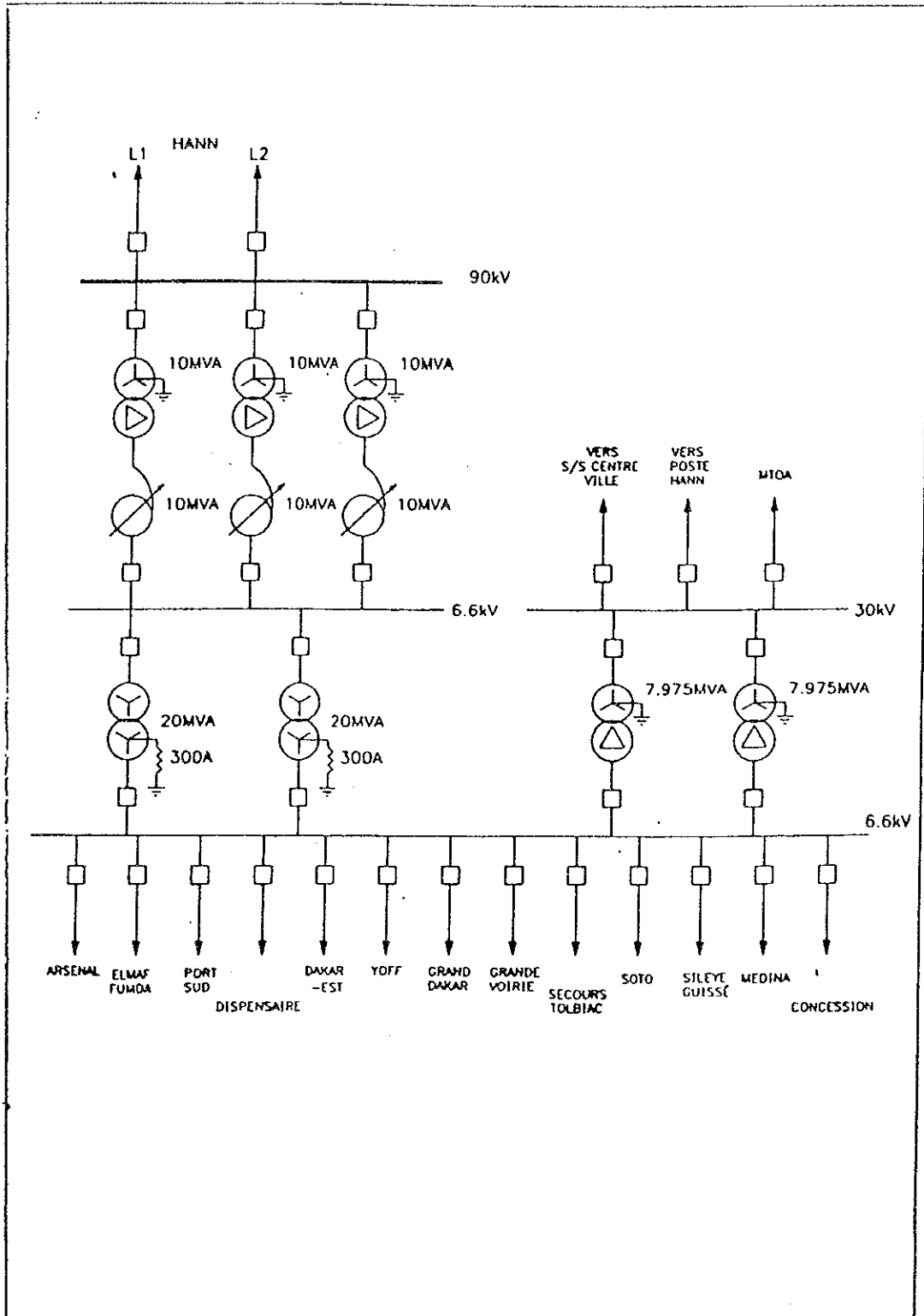
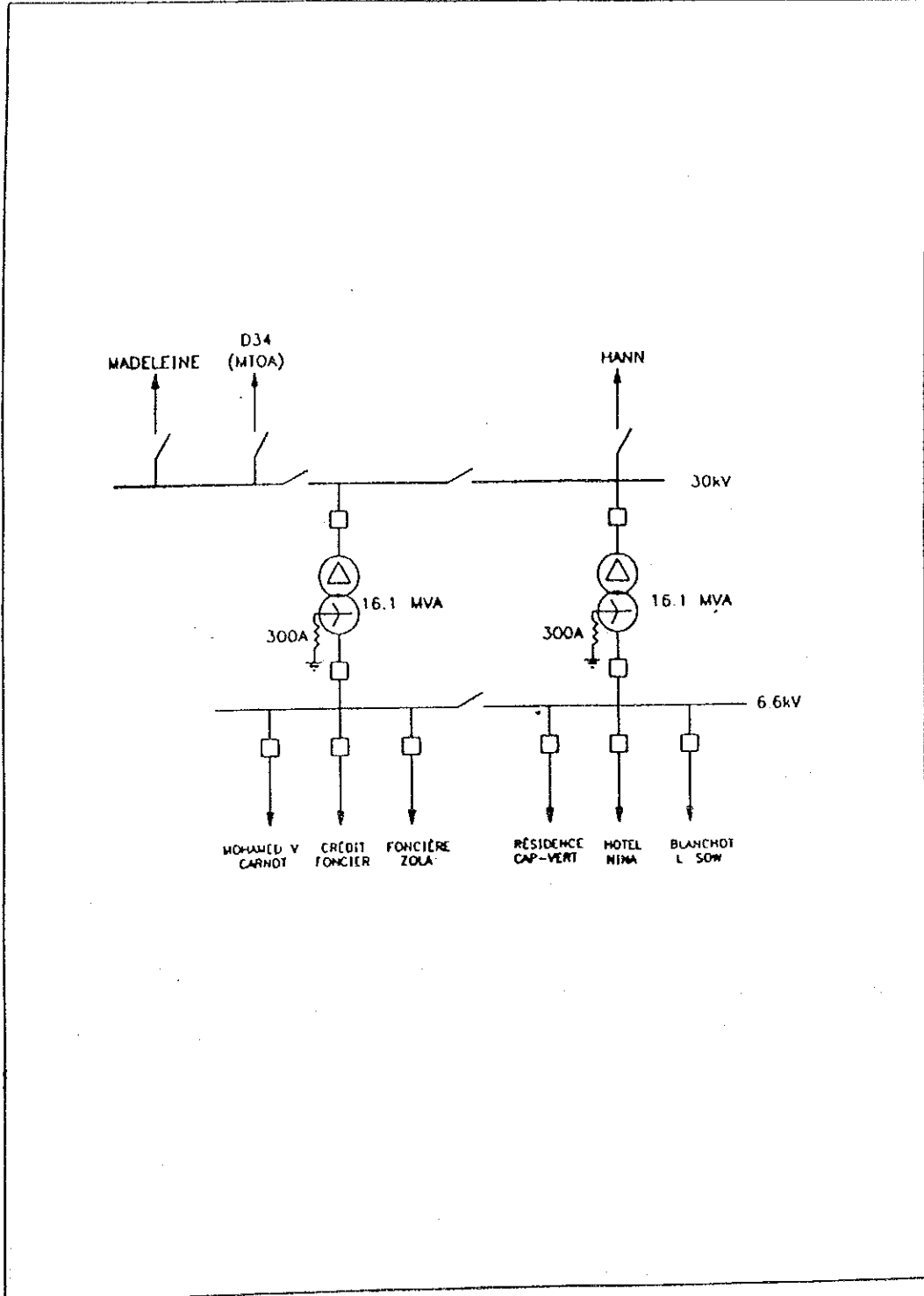


図-III-5 セントレ・ビル変電所単線結線図

RAPPORT 00680703

FIGURE 3-5

POSTE 30/6.6 kV CENTRE VILLE

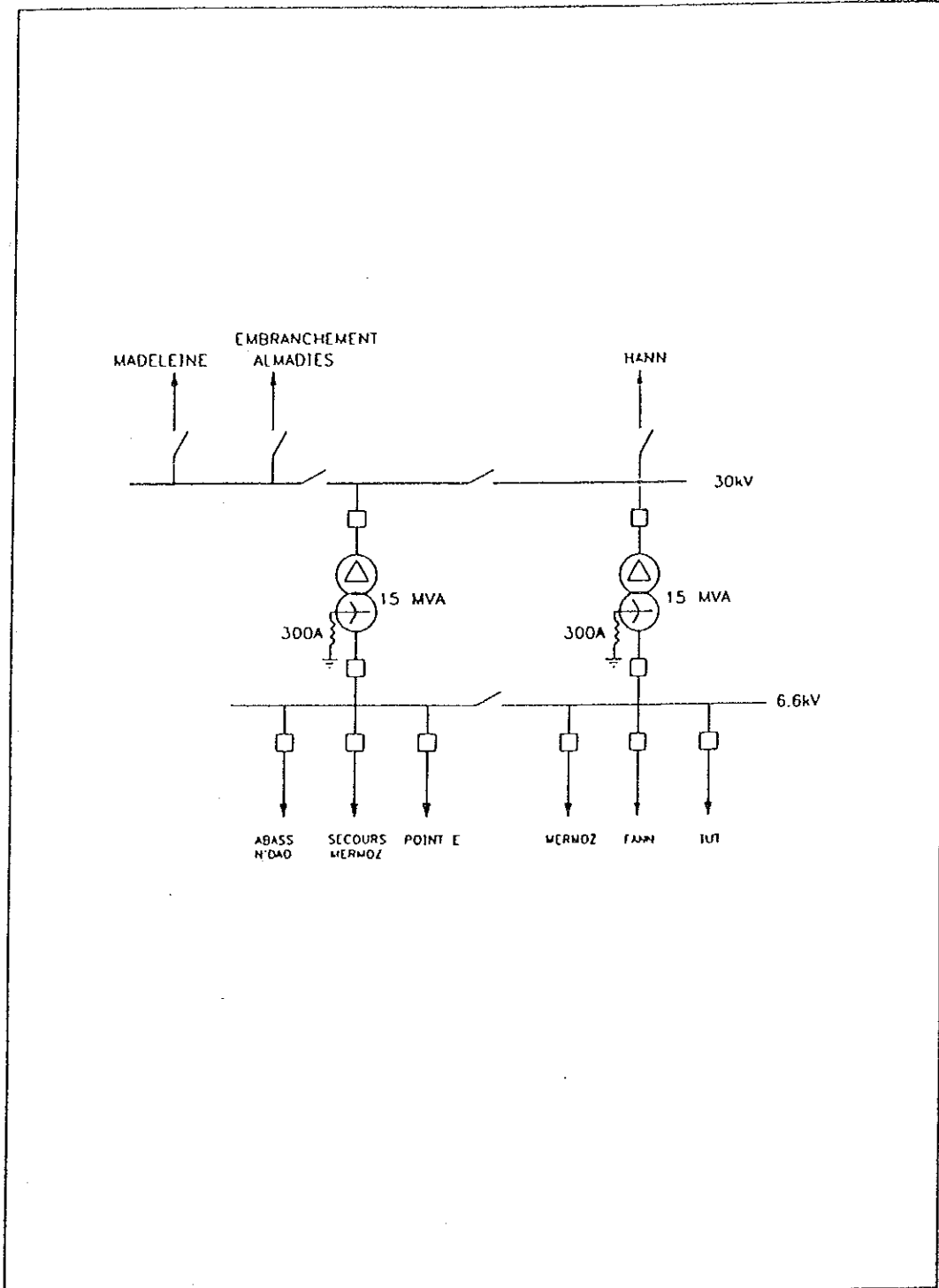


図一Ⅲー6 ユニバシテ変電所単線結線図

RAPPORT ~~000000~~

FIGURE 3-6

POSTE 30/6.6 kV UNIVERSITÉ



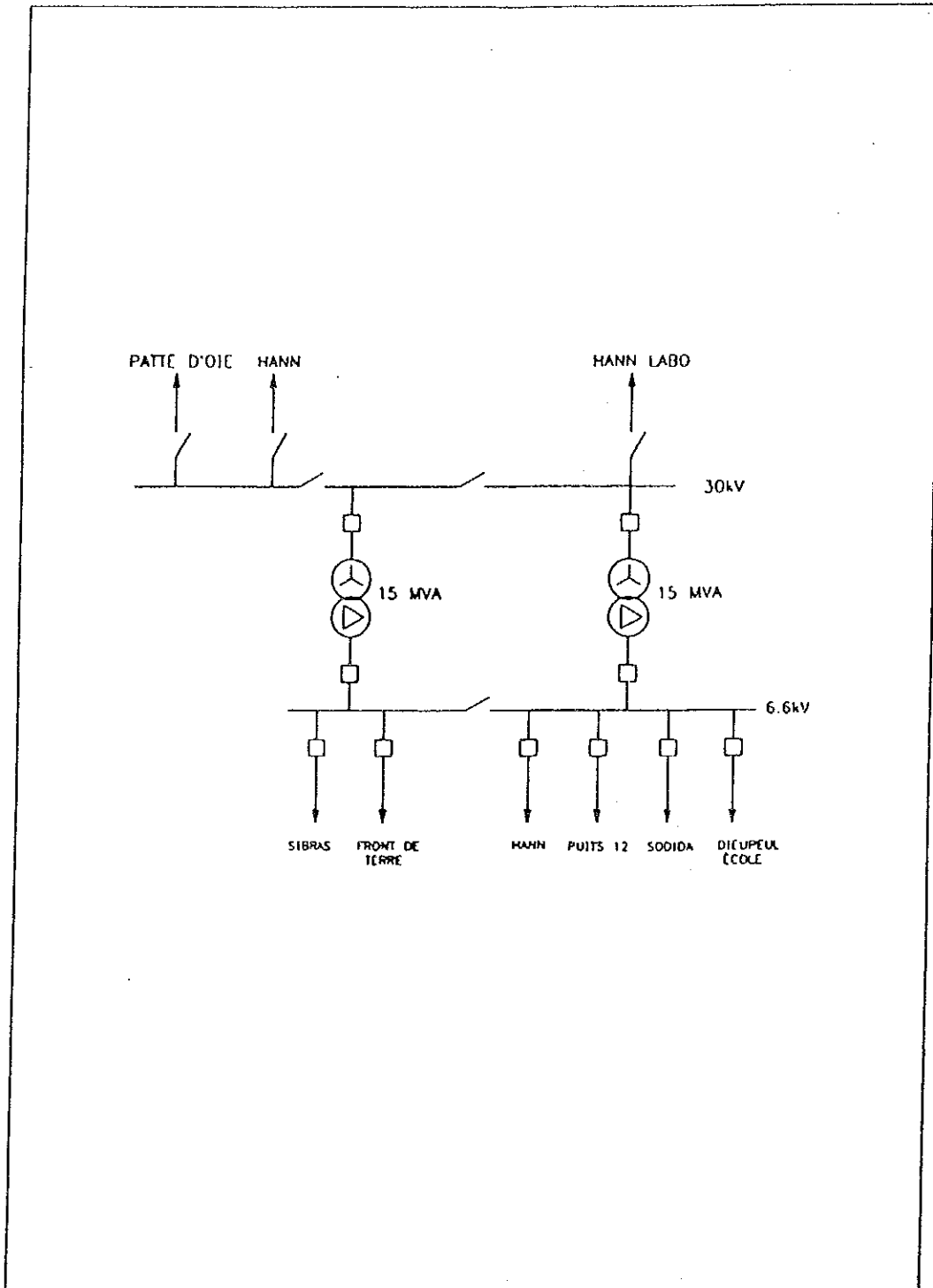


図一Ⅲ一7 ウシソドオ-変電所単線結線図

RAPPORT 0203420

FIGURE 3-7

POSTE 30/6.6 kV USINE DES EAUX

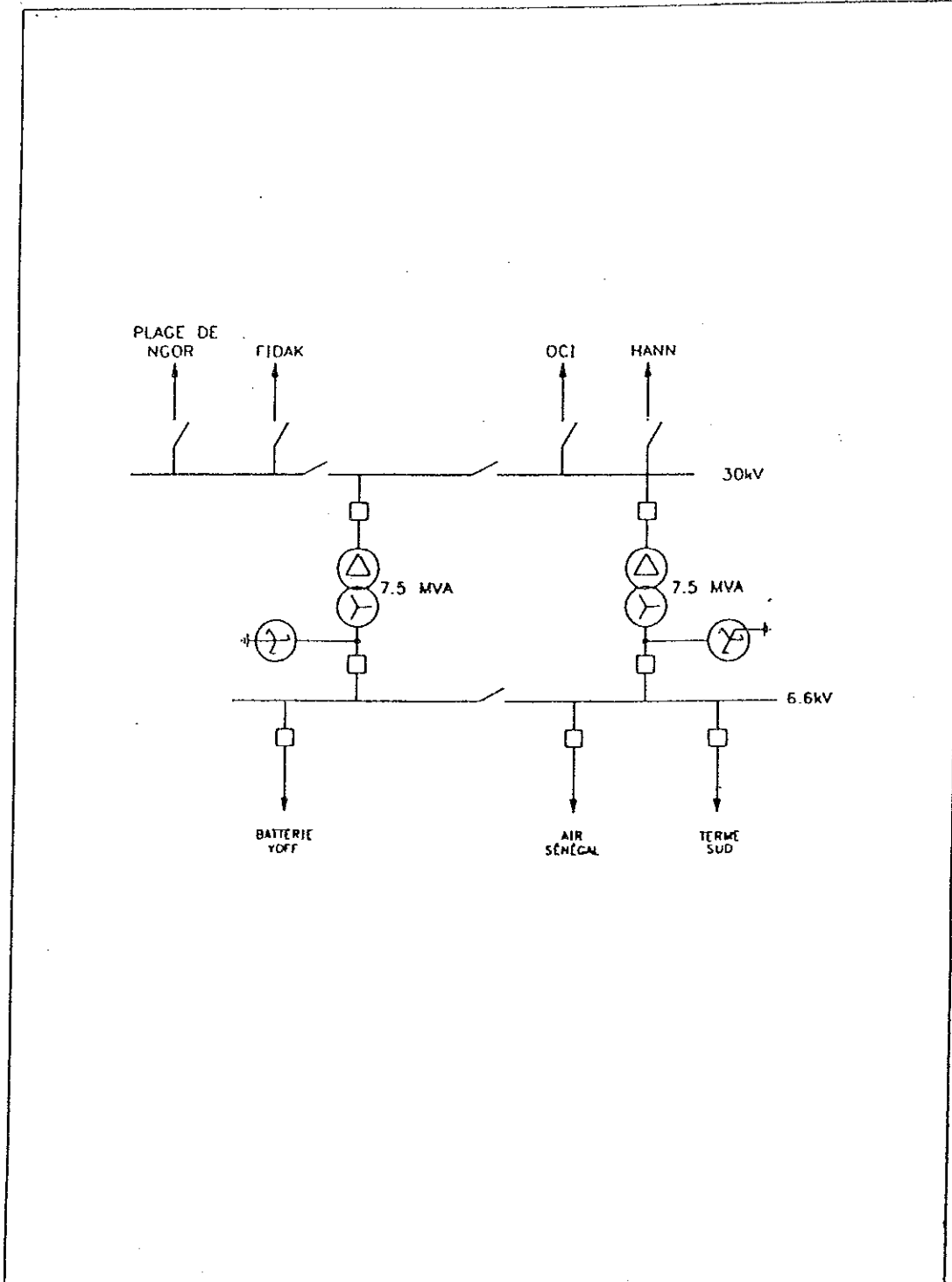


図一Ⅲ-8 エアロポルト変電所単線結線図

RAPPORT ~~XXXXXXXXXX~~

FIGURE 3-8

POSTE 30/6.6 kV AEROPORT YOFF

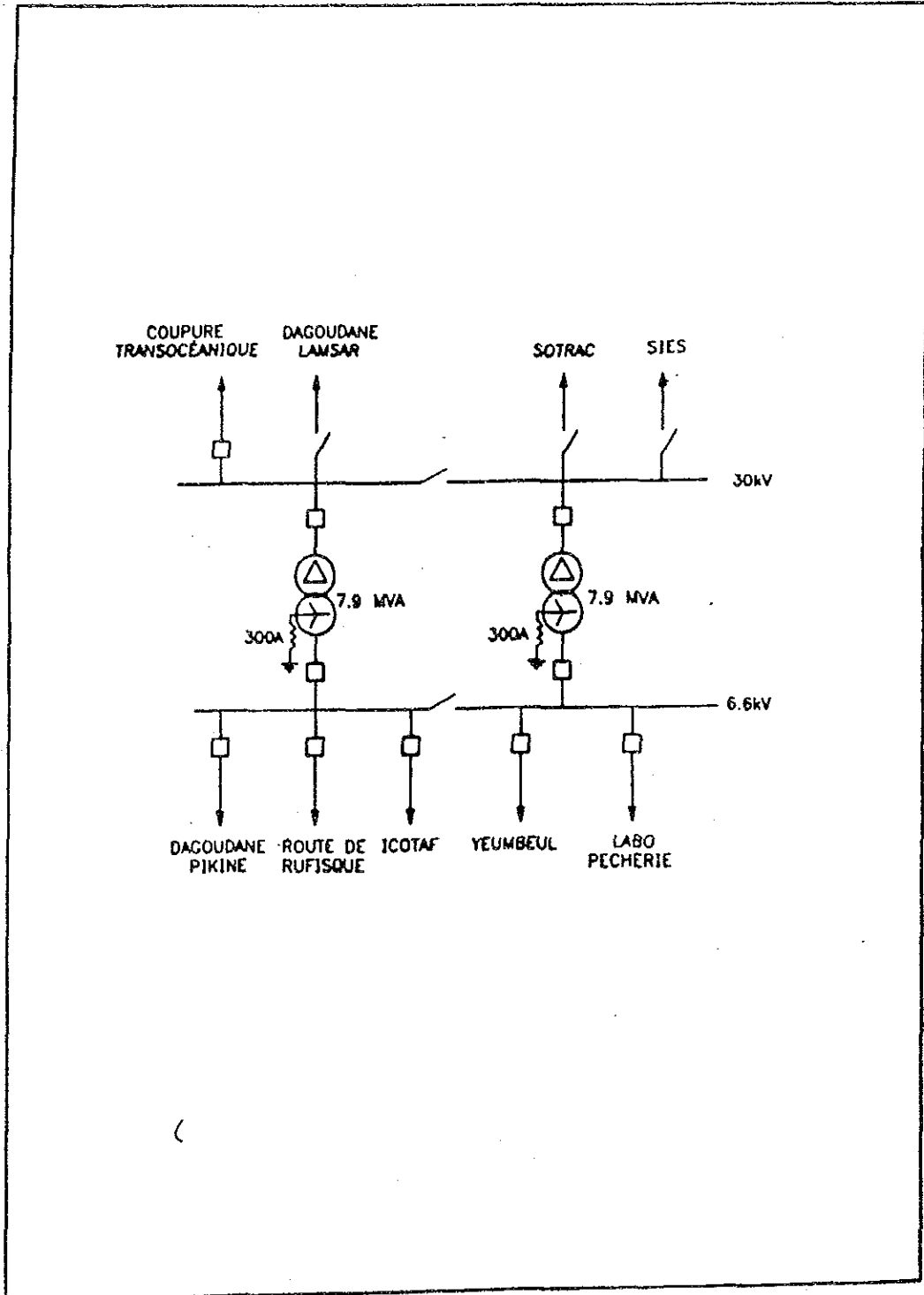


図一Ⅲ-9 スアロエ変電所単線結線図

RAPPORT 1998/002

FIGURE 3-9

POSTE 30/8.6 kV THIAROYE







## IV 協議概要と現地調査結果

### 1. 協議概要

本調査団は、7/27～8/4間で経済財務計画省、セネガル電力公社（SENELEC）と対処方針に基づき協議をした。

その結果は以下のとおりである。

1) 「セ」国の無償資金要請及びその後の開発調査の別途要請に対して、我が国としては、要請案件の電力設備開発計画（整備、新設、メンテナンス等）の中での位置付け等が不明確であることから、本調査団は開発調査について協議することとし、無償資金協力については、コメントするものでないことを十分に説明、また開発調査とは何か、その方法、手続き等についても説明した。

その結果「セ」国側も十分理解し、開発調査の実施のためTORを提出することで合意に達した。

2) また、開発調査は無償資金協力を前提とするものではなく、開発調査後の無償資金協力の事業化については「セ」国側の検討事項であり、もし我が国に対して当無償資金を希望するなら改めて無償資金協力の要請を提出する必要がある、この要請に基づき我が国が当要請を検討することとなる。この説明に対しても「セ」は十分理解した。

3) 1)～2)の協議結果を踏まえて、SENELEC提出資料の検討、現地調査を行い、TOR（案）の内容協議を行った結果、2か所程度の文言に変更はあったもののTOR（案）の基本方針（M/P調査後F/Sを実施）については「セ」国側も合意した。

4) 「セ」国側としては、現在の電力事情を考慮すれば一刻も早く開発調査を進め無償に結びつけたいとのこと。そこで、SENELECとしては、開発調査のTORをできるだけ早期に日本側に提出することとしたい旨を表明した。

また、SENELECは開発調査（本格）の期間との時期について質問したのに対し、本調査団は期間は約1年間で時期は94年度の予定であると回答した。これに対してSENELECは、期間を短く時期も早く行ってほしい旨を希望した。

## 2. 現地調査結果と今後の調査方針について

### 1) 発電設備について

#### ① 現況と将来の想定

SENELEC（セネガル電力公社）のダカール系統の名目設備出力は、1992年末現在で227.2MW、最大可能出力は発電端で175.5MWである。従って、発電所内消費電力を考慮すると可能最大出力は送電端で約150,000KWである。一方1993年8月2日の送電端ピークは134,000KWを示している。

又発電装置の定期点検・修理の為ダカール系統の発電装置13基のうち1～2基は、常時発電不能の状態にある。従って134,000KWのピーク需要は、SENELECの最大発電出力と等しく、現在、系統はホットリザーブ“0”の状態で開催されている。即ち並列運転中の発電機が1基でも故障し系統より脱落すれば、需要の一部を強制的にカット（Load shedding）する事になる。

なお、SENELECに依れば、現在も常時20,000KW前後の需要制限を行っているとの事である。

又 SENELECの需要想定は、（最大電力、発電端）

1995年	210,000KW
2000年	303,000KW
2005年	422,000KW

となっておる。

#### ② 今後の調査の方針

前述の状態に対応する為に、電源設備を早急に拡充する必要がある。

SENELECの無償要請では、ベル・エール発電所に発電装置の設置を希望しているが、技術的観点からみて、ベル・エール発電所に限定する必要はなくキャップ・ド・ビッシュ発電所に設備しても良い。なお、SENELECでは、キャップ・ド・ビッシュ発電所に20MWディゼル発電機を2台設置する計画で、その資金手当については、サウジアラビア政府、イスラム開発銀行との間に合意が成立している。

又、対処方針では、電源開発のM/Pを作成、早急に対策が必要となるであろう所のダカール連系系統電力設備のF/Sを行うとしているが、SENELECの策定した電源開発計画M/P(1989)、をチェックした結果、同M/Pは需要想定、電源建設計画、各種代替案の比較検討、経済、財務分析等々M/Pに必要な要件を満していると判断されるので、本格調査時に、新規にM/Pを策定する必要はなく、現有のM/Pのレビューのみで充分と考えられる。

## 2) 配電設備について

### ① 配電設備の拡充と改修について

セネガル政府、ダカール市当局は、地方より首都ダカールへの人口流入対策及びダカール市中心部の過密人口の市郊外への分散を図る為、ダカール市周辺地区での住宅建設を奨励している。

現在いくつかの住宅団地は、建物は完成したにも拘かわらず、電力の供給を受けない為、入居不能の状態にある。従って、新規住宅団地への電力供給(配電設備の新設)は、緊急条件と思われる。

なお、既設配電線のうち、建設後40年以上を経過した設備は老朽化が著しく、断線事故等の障害が頻発しているため早期に改修の必要がある。

### ② 今後の調査の方針

配電部門も発電部門と同様、対処方針ではM/Pを作成する事になっているが、SENELECはカナダ政府の援助により1992年にダカール地区の送・配電のM/Pを作成済である。同M/Pをチェックした結果も“1) 発電設備”と同様、M/Pとしての必要要件を備えているとみられるので、本格調査で、新しくM/Pを作成する必要はなく、既存のM/Pのレビューのみで充分であると思われる。

## 3) 本格調査の方針

1)、2)で述べた理由により、本格調査では、既存のM/Pのレビュー後、対処方針の通り、短期計画として早急に対策に必要なダカール連系系統の電力設備のF/Sを行う。









## V. 収集資料リスト

予備調査団が現地にて収集した資料は次頁に示す通りである。

収集資料リスト

番号	名 称	版 型	ペ-ジ数	オリジナル コピーの別	発行機関・その他
1	SENELEC 年次報告書	A-4	80	オリジナル	SENELEC , 1989
2	SENELEC 組 織	A-4	11	コピー	SENELEC , 1993
3	SENELEC 組織図	A-4	1	コピー	SENELEC , 1993
4	SENELEC 季 報	A-4	34	コピー	SENELEC , 1992
5	キップ・ド・ビッシュ P/S 報告書	A-4	31	オリジナル	SENELEC , 1992
6	キップ・ド・ビッシュ P/S 年次報告書	A-4	36	コピー	SENELEC , 1991
7	ベル・エール P/S 年次報告書	A-4	17	コピー	SENELEC , 1991
8	人 口 調 査	A-4	19	コピー	統 計 局 , 1988
9	エネルギー状況	A-4	20	コピー	鉱山エネルギー省 , 1990
10	電力需要想定	A-4	15	コピー	SENELEC , 1991
11	長期電源開発計画	A-4	85	コピー	SENELEC , 1989
12	ダカール地区電化マスタープラン	A-4	170	コピー	SNC SHANIGAN CANADA, 1992
13	負 荷 曲 線	A-4	7	コピー	SENELEC , 1993
14	系 統 図	A-4	11	コピー	SENELEC , 1993
15	発 電 機 常 数	A-4	5	コピー	SENELEC , 1990
16	電 線 常 数	A-4	6	コピー	SENELEC , 1990
17	SENELEC 電力図	A-3	1	オリジナル	SENELEC , 1990
18	SENELEC 系統図	A-0 A-2	5	コピー	1993
19	SENELEC 停電統計	A-4	26	コピー	SENELEC , 1993
20	配電計画地域	A-4	1	コピー	SENELEC , 1997
21	気 象 デ ー タ	A-4	1	コピー	SENELEC , 1989
22	地 質 資 料	A-4	16	コピー	地 質 局 , 1963
23	料 金 制 度	A-4	8	コピー	SENELEC , 1991





## VI クエッションネアー（質問書）

質問表欄外に“※”を附したものは、予備調査団により1993年8月収集された資料を示す。



Questionnaire  
on  
Feasibility study  
for  
Power Distribution System Improvement Project  
in Dakar Area

July 1993

Preparatory Study Team of JICA

**LEGEND**

A ; To be obtained by the Preparatory Study Team by 3rd  
August 1993

B ; To be obtained by the Feasibility Study Team

A) General Information

Item	Question	Availability	Remarks
1. The Authorities concerned to this Project	— Name — Organization — Annual Report		A
2. Statistics	— Economic and Social Situation		A
3. Present situation of the foreign funded projects except Japan for power system in Dakar Area	Please inform us of the details of the projects and their progress.		A

※ 人口統計

B) Electric Power Situation in SENELEC Power Supply System

Item	Question	Availability	Remarks
<p>1. Existing Power Supply Facilities (Please indicate the site location and line route on a map)</p>	<p>1) Location of power plants and substations along with installed capacities 2) Route of transmission lines along with No. of circuit, conductor size, line length etc. 3) Ditto but distribution line 4) Schematic diagrams (Whole country and Project area) 5) General arrangement and equipment arrangement (Plan and section) of each existing substation in the Project area 6) List of existing main facilities and equipment in the Project area along with its rating, used period and conditions (a) Transmission lines (b) Distribution networks (c) Substations (d) Protective relays (e) Communication system</p>		<p>A</p>
<p>2. Demand and Supply Records</p>	<p>1) Record of peak KW, KWh from 1981 to 1991 including load curve (Annual, monthly and daily) in whole country and Project area</p>		<p>A</p>

※ 5), 6) を除く

※ 一部分

B) Electric Power Situation in SENELEC Power Supply System (Continued)

Item	Question	Availability	Remarks
	2) Power flow diagram of heavy load time and light load time in the Project area		
3. Power Consumption	1) Power demand (KW), annual power consumption (KWh) by categories in whole country and Project area 2) Energy loss (Whole country and Project area) 3) Number of consumer (Ditto) 4) Waiting consumer (Ditto)		A ※ 一部分のみ
4. Demand Forecast	1) Long-term demand forecast in whole country and Project area 2) Short-term demand forecast in whole country and Project		A ※
5. Power Development Planning	1) Long-term power development plan for whole country and Project area 2) Short-term power development plan for whole country and Project area		A ※
6. System Constant	1) Impedance map 2) Short circuit capacity map		

B) Electric Power Situation in SENELEC Power Supply System (Continued)

Item	Question	Availability	Remarks
7. Outage Record	1) Power station, transmission line, substation and distribution network in Project area for last 5 years (a) Number of outage (b) Outage time (c) Cause of outage (d) Yearly outage time per consumer		A

※

C) Standard for Planning and Designing

Item	Question	Availability	Remarks
1. Standard for Planning	1) Power system configuration method 2) Standard system voltage 3) Policy for system reliability 4) Standard of rated voltage, current capacity and interrupting capacity for main equipment 5) Standard for grounding system (a) Substation (b) Distribution network 6) Kind and size of conductor for transmission and distribution line 7) Standard for transformer bank capacity and number		
2. Standard for Designing	1) Regulation for power plant (if any) (a) Noise level (b) Vibration level (c) NOX level 2) Regulation on transmission line (a) Clearance from ground (b) Required distance from buildings, road, etc.		

C) Standard for Planning and Designing (Continued)

Item	Question	Availability	Remarks
	<p>3) Standard figure of tower and design conditions</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>(a) Number of circuit</li> <li>(b) Clearance among phase conductors</li> <li>(c) Grounding wire</li> <li>(d) Clearance from the ground</li> </ul> <p>4) General arrangement of substation</p> <p>5) Standard figure of underground cable ducts</p> <p>6) Standard for protection relay system</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>(a) Power station</li> <li>(b) Transmission line protection system</li> <li>(c) Distribution line protection system</li> </ul> <p>7) Standard for insulation level (BIL) and countermeasure against salt contamination</p>		
<p>3. Standard for Power System</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>1) Allowable voltage regulation standard <ul style="list-style-type: none"> <li>(a) Max. and Min. voltage for transmission line</li> <li>(b) Ditto but distribution line</li> </ul> </li> <li>2) Allowable frequency fluctuation standard</li> <li>3) Allowable current capacity of conductor <ul style="list-style-type: none"> <li>(a) Transmission line</li> <li>(b) Distribution line</li> <li>(c) Underground cable</li> </ul> </li> </ul>		



D) Existing and Future Situation of Power System Operation

Item	Question	Availability	Remarks
1. Load Dispatching Facilities	1) Existing and future situation of load dispatching facilities (a) Grid station (b) Secondary substation		
2. System Operation with isolates power Source (if any)	1) Existing installed power source 2) Future		
3. System Operation	1) Present situation of the system frequency control (Manual or automatic)		

B) Topographical and Geological Data

Item	Question	Availability	Remarks
1. Topographical Maps covered the Project Area	1) Scale 1:10,000 or so for Project Area 2) Scale 1:50,000		A(1:50,000 :100,000) ※ 1:20,000
2. Detailed Geological Data Covered the Project Area	1) Including drilling and soil analysis data		※

F) Meteorological Data

Item	Question	Availability	Remarks
J. Weather	1) Temperature, humidity, wind direction, wind velocity and rainfall in Project area 2) Isokeraunic level (IKL)		A  ※

G) Environment and Compensation

Item	Question	Availability	Remarks
1. Social Environmental Law and Regulation	1) Electric shock by static and electromagnetic induction 2) Noise standard 3) Vibration standard 4) Historical and cultural inheritance 5) Others, if any		
2. Compensation	1) Compensation cost for acquisition of land (New power station, transmission lines and substations)		

H) Cost Estimation

Item	Question	Availability	Remarks
1. Construction Cost for Electric Works	1) Labour 2) Materials (Cement, steel, oil, etc.) and machines 3) Unit cost of facilities constructed in recent years (a) Power plant (per KW) (b) Substation (per kVA) (c) Transmission line (per km) (d) Distribution network (per km)		
2. Operation and Maintenance Yearly Cost	1) Power plant 2) Transmission line 3) Substation 4) Distribution network		
3. Construction Cost for Civil Works	1) Labour 1) Material (Cement, steel, etc.)		
4. Cost of Inland Transportation	1) Unloading and warehouse charge 2) Cost of inland transportation (Per ton-km or other unit price)		
5. Interest Rate			

H) Cost Estimation (Continued)

Item	Question	Availability	Remarks
6. Escalation Rate			
7. Import Duties	1) Machinery and materials for construction		
8. Exchange Rate	1) Between US\$ and/or J. Yen and FCFA		

1) Economic Evaluation and Finance Analysis

Item	Question	Availability	Remarks
1. Service Life and Replacement Period of Facilities	1) Service life and replacement period (a) Power plant (b) Transmission line (c) Substation (d) Distribution network		
2. Delivery Cost	1) Administration for power facilities 2) Sales 3) Interest 4) Tax		
3. Tariff	1) Current		

※ 1991年度

## Ⅶ 参考資料

セネガル電力公社（SENELEC）と協議のT/R(案)(フランス語)





COOPÉRATION POUR ÉTUDE DE  
DÉVELOPPEMENT PAR LE  
GOUVERNEMENT DU JAPON

REQUÊTE

Par le Gouvernement de la République du Sénégal  
concernant l'Étude de développement du système électrique de la  
région de Dakar et de ses Environs au Gouvernement du Japon.

I/ SOMMAIRE DU PROJET

1. Titre du projet :

ÉTUDE de développement du système électrique de la région  
de Dakar et de ses environs.

2. Zone objet de l'étude

Région de Dakar et ses environs (Voir Annexe 1)

3. Agence d'exécution responsable

Société Nationale d'Électricité (Nommée ci-après  
"SENÉLEC")

4. Justification du projet

Pour formuler un plan optimal visant à améliorer le  
système électrique de Dakar et de ses environs par le moyen d'une  
évaluation de faisabilité au niveau technique, social, économique  
et financier.

5. Date de démarrage souhaitable du projet

La majeure partie des équipements installés dans la zone  
de l'étude dont la moyenne d'âge est supérieure à 30 ans  
souffrent de leur vétusté. La détérioration des équipements cause  
des difficultés sérieuses au niveau de la production et de la  
distribution.

Il est donc impérieux de procéder, aussi tôt que possible  
à l'exécution du projet proposé.

.../...

## II/ DESCRIPTION DE L'ÉTUDE PROPOSÉE

### 1. Nécessité de l'Étude

La moyenne d'âge de la plupart des équipements installés dans le Réseau Général Interconnecté est supérieure à 30 ans. Leurs états défectueux, causés par leur vétuste, entraînent des anomalies très fréquentes au niveau de la production et de la distribution ainsi que des accidents corporels.

D'autre part, le Gouvernement s'efforce de résoudre le phénomène de surpopulation existant dans le centre de la ville de Dakar, tout en créant certains centres suburbains dans la région de Dakar.

Pour faire face à cette situation, il apparaît nécessaire de renforcer la capacité des deux unités à moteurs diesel installées à Bel-Air par la mise en service de deux nouvelles unités de même puissance, de procéder à la réhabilitation et au renforcement du système de distribution.

Les effets prévus après réalisation des projets visant à répondre aux objectifs exposés ci-dessus portent principalement sur :

- 1°) La réduction de délestage, de coupures d'électricité et d'accidents ;
- 2°) L'amélioration du bien-être des populations ;
- 3°) La diminution de la surpopulation du centre de Dakar.

Le nombre des bénéficiaires des projets serait, de 20.000 habitants, directement, et, indirectement de 900.000 habitants.

Cependant, les difficultés financières de la SENELEC ne nous permettent pas d'entreprendre la réalisation de ces projets d'expansion. Aussi, nous sollicitons la coopération technique auprès du Gouvernement du Japon pour l'élaboration d'un plan de développement du système électrique.

### 2. Objectifs du Projet

- 1°) formuler un plan directeur relatif au système électrique
- 2°) effectuer une étude de faisabilité relative aux projets prioritaires identifiés dans le plan directeur mentionné ci-dessus.

### 3. Zone objet de l'étude

- 1°) Réseau Général Interconnecté dans le cadre du Plan directeur
- 2°) Réseau Interconnecté de Dakar dans le cadre de l'étude de faisabilité

### 4. Portée de l'Étude

L'étude consiste en deux parties :

- ÉTUDE sur le Plan directeur
- ÉTUDE de faisabilité

#### 4.1 - ÉTUDE sur le Plan directeur

Le Plan directeur porte sur une période de dix années consécutives. Les détails de l'étude se présentent comme suit :

- 1°) Collecte et analyse des données et des informations  
Collecte et analyse des données, études, des rapports et des autres informations s'y rapportant
- 2°) Enquête sur :
  - (1) Réseau de transport, réseau de distribution et sous-stations qui existent ;
  - (2) Centrales qui existent ;
  - (3) Système de communication reliant les centres de contrôle
  - (4) Ateliers d'exploitation et d'entretien qui existent ;
  - (5) Sites pour les projets en cours de travaux ou à réaliser au niveau de la production, du transport, de la distribution et des sous-stations ;
  - (6) Fiabilité de chacune des centrales qui existent ;
  - (7) Perte en réseaux et mesures pour y faire face ;

.../...

- (8) Délestages et coupures de courant ;
- (9) Tarif.
- 3°) Prévision de la demande
  - (1) Prévision de la demande du RGI pour les dix années ;
  - (2) Prévision de la demande du Réseau interconnecté de Dakar pour les dix années.
- 4°) Planning de production
  - (1) ETUDE des programmes proposés par la SENELEC ;
  - (2) Elaboration d'un plan optimal de production
  - (3) ETUDE comparative des alternatives de production : turbine a vapeur, turbine a gaz ou moteur diesel.
- 5°) Planning de transport et de postes transformateurs
  - (1) ETUDE sur "LOAD FLOW" analyses et stabilité du système
  - (2) Elaboration d'un plan optimal de transport et postes transformateurs :
    - Plan de construction de réseau de transport;
    - Plan de postes transformateurs a construire, renforcer et réhabiliter.
- 6°) Planning de distribution
  - (1) Elaboration d'un plan optimal de distribution, construction, renforcement et réhabilitation
- 7°) Préparation de recueils des instructions techniques pour la production : opération et entretien
- 8°) ETUDE sur l'environnement social
- 9°) Calendrier de réalisation des projets
- 10°) Estimation des coûts

.../...

#### 4.2 - ÉTUDE de Faisabilité

L'étude de faisabilité se fait au profit des projets devant être exécutés sans retard. Les détails de l'étude se présentent comme suit :

- (1) Enquête détaillée sur le site proposé pour la construction
- (2) Design préliminaire
- (3) Calendrier de travaux
- (4) Estimation des coûts
- (5) Évaluation économique et analyse financière

#### 5. Programme des Études

La période dans laquelle se fait l'étude serait de 12 mois. (Voir le calendrier proposé des Études en Annexe 2).

#### 6. ÉTUDE proposée dans le cadre de coopération technique du Japon

- (1) L'envoi de l'équipe japonaise de l'étude en vue de formuler le plan directeur et exécuter l'étude de faisabilité du projet proposé.
- (2) Poursuivre le transfert de technologie au personnel de contre-partie au cours de l'étude

### III/ OBLIGATIONS DU GOUVERNEMENT DE LA RÉPUBLIQUE DU SÉNÉGAL

1. Pour faciliter l'exécution correcte de l'Étude, le Gouvernement du Sénégal prendra les mesures nécessaires pour :

- (1) assurer la sécurité de l'équipe japonaise de l'Étude ;
- (2) permettre aux membres de l'équipe japonaise d'entrer, de sortir et de séjourner au Sénégal pendant la durée de leur mission et de les exempter de droits d'immatriculation des étrangers et des frais consulaires ;

.../...

- (3) exempter l'équipe japonaise d'impôts, taxes et autres droits qui pourraient être imposables sur l'introduction de matériels et de matériaux en vue d'exécuter l'Étude;
  - (4) exempter l'équipe japonaise de taxes sur le revenu et autres qui pourraient être imposables sur des appointements touchés par des membres de l'équipe japonaise en relation avec l'exercice de leur fonction pour exécuter l'Étude ;
  - (5) fournir les facilités nécessaires à l'équipe japonaise aussi bien pour l'envoi que pour l'utilisation des fonds introduits au Sénégal à partir du Japon dans le cadre de l'exécution de l'Étude ;
  - (6) assurer l'autorisation d'entrer dans les propriétés privées ou zones à l'accès interdit pour l'exécution de l'Étude ;
  - (7) assurer l'équipe japonaise de sortir du Sénégal avec toutes les données, les documents (les photographies incluses) sur l'Étude ;
  - (8) fournir les services médicaux en cas de besoin. Ces dépenses seront imputées aux membres de l'équipe japonaise.
2. Le Gouvernement du Sénégal assumera la responsabilité de toute réclamation qui s'élèvera contre des membres de l'équipe japonaise suite à, faites au cours de, ou autrement en relation avec l'exercice de leurs fonctions pendant l'Étude, excepte quand de telles réclamations se font à la suite d'une négligence flagrante ou d'une inconduite délibérée de la part des membres de l'équipe japonaise ;
  3. La SENELEC agira comme coordinateur compétent des autres organismes gouvernementaux ou non gouvernementaux impliqués dans l'exécution de l'Étude ;
  4. La SENELEC fournira, les frais y afférent étant à sa charge, à l'équipe japonaise ce qui suit :

....

- (1) les données et renseignements se rapportant à l'Étude ;
- (2) un nombre requis de personnel de contre-partie pour participer aux activités de l'Étude en tant que coordinateur ;
- (3) un bureau étant convenablement muni d'équipements de bureau et d'employés de bureau dans la ville de Dakar ;
- (4) une lettre de créance ou carte d'identification émise par les Autorités ;
- (5) un nombre adéquat de voitures avec chauffeur.

Le Gouvernement du Sénégal s'engage à respecter toutes les dispositions évoquées ci-dessus pour assurer à un déroulement efficace de l'étude de développement menée par l'équipe japonaise.

Le Directeur-Général







JICA