

国際協力事業団
カメルーン共和国
鉱山・水利・エネルギー省

カメルーン共和国

小水力発電による農村電化計画調査

報告書 要 約

平成 11 年 12 月

電 源 開 発 株 式 会 社

結論と勧告

カメルーン共和国（「カ国」）は、1998 年 12 月 24 日付法律 98/022 号によって、電気事業法の大幅な改定を行い、1999 年 6 月 15 日付で、電力規制公社、また 1999 年 9 月 8 日付で、農村電化公社の設立が夫々、Paul Biya 大統領によって承認された。「カ国」はこれによって、電力事業の民営化を導入すると共に、他方で、農村電化の推進のため、政府が財政的、技術的支援を確立したものであり、「カ国」が経済的に自立するために、農村部における電力の慢性的な供給不足を解消して、民生の向上をはかることが不可欠であることを示したものに他ならない。

本調査団は、こうした状況に鑑み、6 次に亘る現地調査と、「カ国」政府諸機関との協議結果に基づき、小水力発電による農村電化計画調査を行った。

調査団は、小水力計画地点として、「カ国」政府から要請のあった Ngambe-Tikar、Ndokayo 及び Olamze について、夫々、現地調査を行い、現地の地形、地質調査に基づき、水力計画を立案し、技術及び経済的検討を行った。その結果、結論と勧告は、以下の通りである。

結論

1. 何れの地点も、取水ダム及び発電所の建設は可能であり、また、社会経済的に、水力発電所建設による周辺村落の電化は、住民の民生の向上に資する所が極めて大きい。しかしながら、Ngambe-Tikar 地点は発電所出力 530 kW に対し、洪水量として 1,000 m³/s を考慮するため、土木構造物が過大となる。Olamze 地点は、Woro 川の河川勾配が緩く、周辺地形が平坦なため、湛水池上流背水による道路橋の冠水が確認されており、周辺村落部への冠水も憂慮される。これに反し、Ndokayo 地点は、この規模の発電所として最適条件を備えており、水力地点として極めて優れている。
2. 電力需要 (kW)は、人口増を 3%と想定し、2010 年における周辺村落世帯数の 1/2 が受電し、一世帯当り 500 W の需要を想定し、各地域の予想工業需要を加算し求めた。一方、これに対する発電規模は、各地点とも、西アフリカ地域における従来方式、即ち、渇水年における 180 日流量を規準として最大使用水量を設定し、次の出力を得た。

	計画出力	想定需要（2010 年）
Ngambe Tikar	： 530 kW（発電機 2 基）	560 kW
Ndokayo	： 4,530 kW（発電機 3 基）	4,620 kW
Olamze	： 400 kW（発電機 2 基）	1,145 kW

3. Ngambe-Tikar 水力計画

本計画近傍の Kim 川には、良好な小水力地点は乏しい。本計画は、Ngambe-Tikar 部落から 6km の地点にあり、Kim 川左岸に約 500m に及ぶ水路を造り、落差 7m を得て、最大使用水量 $10 \text{ m}^3/\text{s}$ により、出力 530 kW、年間発電量 3.92 GWh を得る。電力は、25 km の送電線により、Ngambe-Tikar 及び近郊部落に送られる。取水ダムは岩盤露頭の利用により、経済化を計れるが、落差が少ないため、大型の長い導水路が必要であり、また、諸構造物は計画洪水量として約 $1,000 \text{ m}^3/\text{s}$ に耐えるものでなければならない。建設費は、土木工事 $1,852 \times 10^6 \text{ F.CFA}$ 、電気機器 $2,475 \times 10^6 \text{ F.CFA}$ 、送電線 $335 \times 10^6 \text{ F.CFA}$ 、エンジニアリングを含め計 $5,203 \times 10^6 \text{ F.CFA}$ である。kWh 及び kW 当り建設費は、夫々 138 F. CFA 及び $9.8 \times 10^6 \text{ F.CFA}$ であり、通常の経済評価手法に従えば、ディーゼルによる代替火力との比較において、水力計画の成立は厳しい。(100F = 17.6 円)

4. Ndokayo 水力計画

1) Ndokayo 計画は、Betare Oya から約 10 km、Mari の滝の落差約 90 m を利用した水力計画である。高さ 4.5m の練石積みコンクリートダムにより、右岸で使用水量 $4 \text{ m}^3/\text{s}$ を取水し、導水路トンネル（長さ 133m）、鋼製ペンストック（長さ 306 m、内径 1.4 m）により、発電所に導き、3 基のフランシス水車及び発電機（出力 4,530 kW）によって、年間 30.6 GWh の電力を得るものである。発生電力は延長 152 km の 30 kV 送電線によって、Betare Oya、Ndokayo 地区は勿論のこと Garoua Boulai 地区、及び Monbal、Borongo、Garga Sarali の各地区に送るものとする。

2) 本計画は、地区の需要を考慮し、二期に分けて建設する。即ち、2003 年迄に発電機 2 基（出力 3,020 kW）を備え、2010 年 9 月末に残り 1 基を据え付ける。一期工事の工期は、二乾期に亘る 18 ヶ月とする。土木工事資機材は、略、カメルーン国内で調達するが、水車、発電機及び周辺の電気、機械機器は輸入品とする。但し、送電線については、現在までカメルーンにおいて行われてきた方式をそのまま踏襲し、保守管理の便を図る。

3) 必要な工事費は、次の通りである。(単位 $10^6 \text{ F} \cdot \text{CFA}$)

i) 水力発電所	一期工事 (3,020 kW)	二期工事 (1,510 kW)	計
土木工事費	2,540	16	2,556
電気工事費	3,360	1,185	4,545
エンジニアリング 及び 管理費	738	150	888
小計	6,638	1,351	7,989

ii) 送電線 (152km)			
工事費	1,630		1,630
エンジニアリング 及び管理費	432		432
小計	2,062		2,062
計	8,700	1,351	10,051

4) 発電原価は、最終出力 4,530 kW に対し、39 CFA フラン・kWh と極めて安価である。また、代替火力（ディーゼル・プラント）と比較した場合の経済的内部収益率は、二期開発において、11.5%であり、便益／費用率及び便益 - 費用 額は夫々、1.27 及び 2.22×10^6 フラン・CFA であり、十分に経済性を確保している。

5) Ndokayo 水力発電所は、落差約 90 m に及ぶ Mari の滝を利用するものであり、 $6 \text{ m}^3/\text{s}$ の取水により乾期滝の水は、一時、枯渇する恐れがあるが、取水池の日調整によりこれを避けることは可能である。なお、取水池を含む計画地点は国有地であり、住民の居住はなく希少生物は確認されていない。

6) 現在に至る「カ国」の農村電化の規模は小さく、しかも設備のほとんどが老朽化している。また、修復は資金不足から速やかに行われておらず、新規電化計画も資金調達難から着手は困難を極めていいる。こうした状態を打破するため、新しい電気事業法の制定によって、新しい水力による農村電化計画の開始が必要であり、Ndokayo 水力発電所は、その要請に応えるものである。

Ndokayo 水力発電所完成後の運営による電力の売電収入は、高い収益率を得られると共に、上記農村電力公社への全額または部分返済によって、他の農村地域水力プロジェクトの資金の供給も可能である。こうして、多大な効果が期待されると同時に、広く住民生活の向上に寄与するものであることから、本計画が実施されることの意義は極めて大きい。

5. Olamze 水力計画

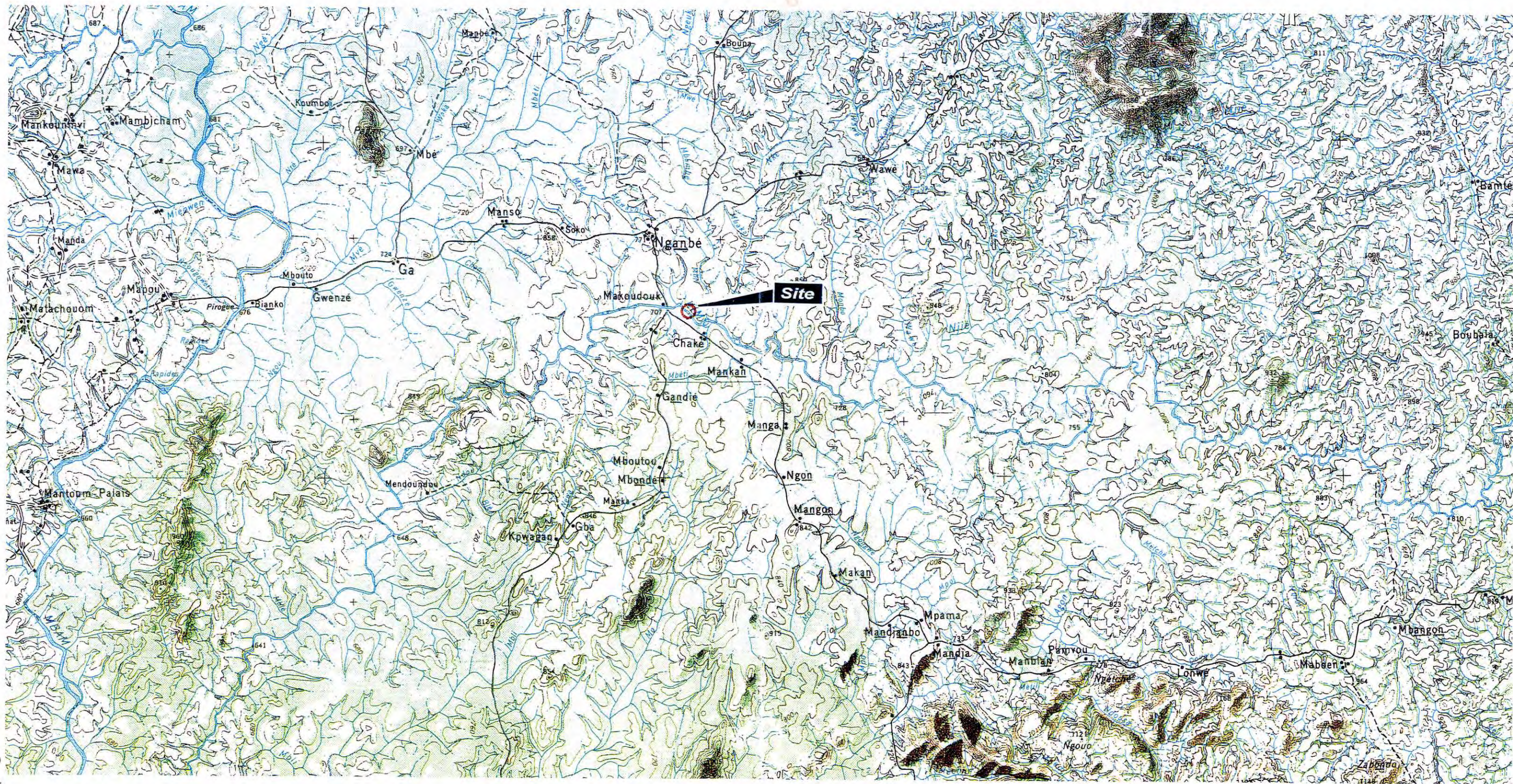
Ngambe-Tikar 計画同様、本計画近傍の Woro 川には良好な水力地点は乏しい。本計画は、Ata'antem 部落から 3 km 上流の岩盤露頭部に簡潔なダム式発電所を造り、6m の水位差と、最大使用水量 $9 \text{ m}^3/\text{s}$ により、出力 400 kW を得て、年間発電量 2.64 GWh を発電するものである。電力は、47 km の送電線により、既設ディーゼル 900 kVA と連携して、Ambam 及び Olamze 地域の需要に応えるものである。

建設費は、土木工事 $1,409 \times 10^6$ F.CFA、電気機器 $2,535 \times 10^6$ F.CFA、送電線 615×10^6 F.CFA、エンジニアリング費を含み計 $5,055 \times 10^6$ F.CFA である。kWh 及び kW 当り建設費は、

夫々197 F. CFA 及び 12.6×10^6 F.CFA であり、Ngambe-Tikar 同様、通常の経済評価手法に従えば、代替火力との比較において、水力計画の成立は厳しい。

勧告

1. Ndokayo 水力は、今回の調査において、技術的にも経済的にもフィージブルな開発計画であると判断される。本計画は、当該地区の電力需要を考慮すれば 2003 年迄に一期工事（発電所出力 3,020 kW）竣工を計画することが望ましく、準備及び工事期間を見込めば、今後、開発資金の手当て及び実施設計の実施など、開発実施の諸準備を継続して行うことを勧告する。
2. Ndokayo 水力計画は、新しい電気事業法下で運営される最初の農村電化計画であり、着工前に関係省庁及び SONEL（現電力公社）間で発電所運営の枠組みのみならず、運営及び組織の細部について検討し、具体的な設定を終えておくべきである。
3. Ngambe-Tikar 及び Olamze の両計画については、従来の評価手法に従えば、代替火力との比較において、水力は経済的に有利ではない。しかしながら、周辺住民の水力発電所実現への要望を考慮して、計画の検討を継続することが望ましい。但し、Olamze 計画については、取水ダム建設による湛水池の上流背水による橋や道路、住民居住地や畠などへの影響について、先ず、確認することが必要である。



MINI HYDRO-ELECTRIC POWER STATION PROJECT	
NGAMBÉ TIKAR	
GEOGRAPHICAL LOCATION	
Page	



Scale 1/200 000



Upstream view



Left bank

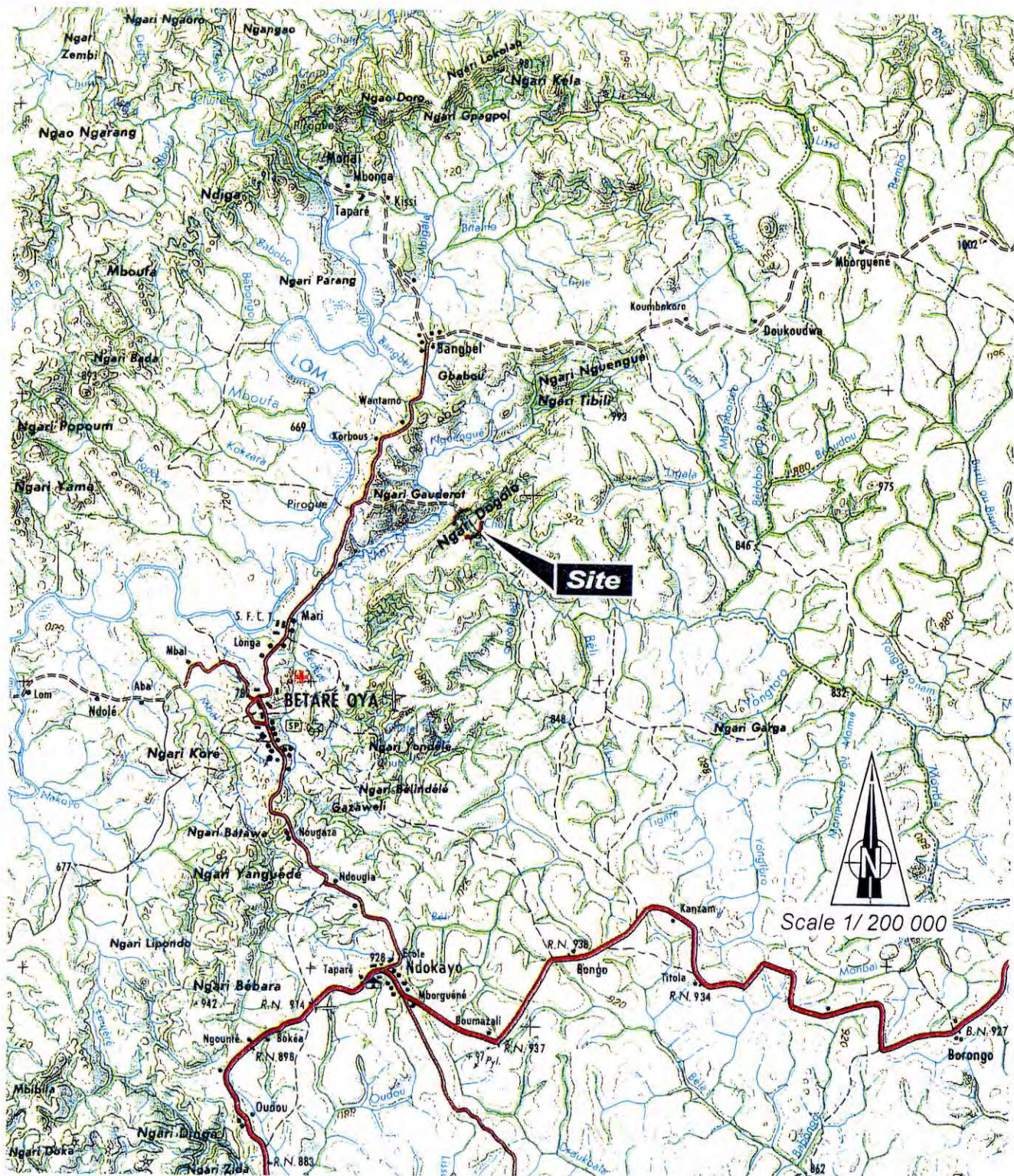


Downstream view

MINI HYDRO-ELECTRIC
POWER STATION PROJECT

NGAMBÉ TIKAR
PHOTOGRAPHIC ILLUSTRATIONS

FU 001



MINI HYDRO-ELECTRIC
POWER STATION PROJECT

NDOKAYO SITE
GEOGRAPHICAL LOCATION