

JR

MINISTÈRE DE L'INDUSTRIE ET DE LA RECHERCHE

DIRECTION RÉGIONALE DE L'INDUSTRIE ET DE LA RECHERCHE

D.R.I.R.

ÉTUDE DU POTENTIEL EN MICROCENTRALES HYDRO-ÉLECTRIQUES EN GUYANE RECENSEMENT ET SÉLECTION DES SITES AMÉNAGEABLES

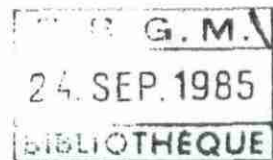
BUREAU DE RECHERCHES GÉOLOGIQUES ET MINIÈRES

SERVICE GÉOLOGIQUE RÉGIONAL DE LA GUYANE

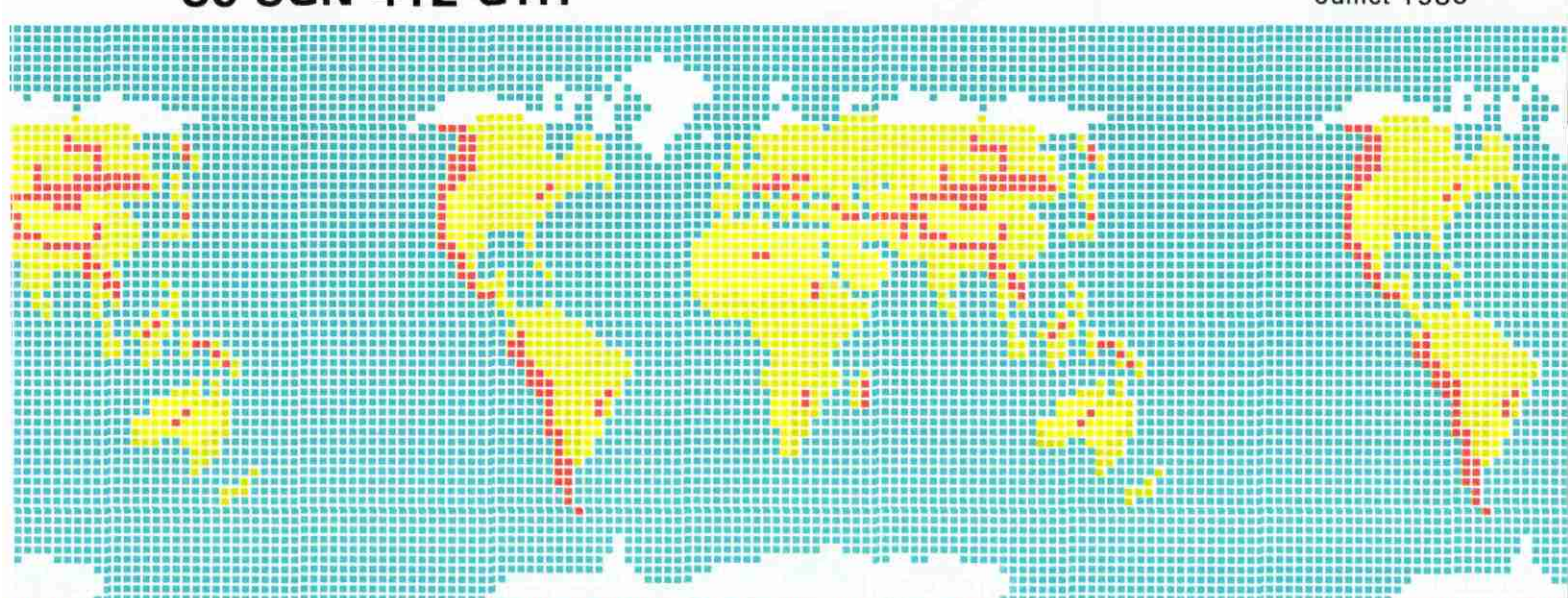


Rapport du B.R.G.M.

85 SGN 412 GTH



Juillet 1985

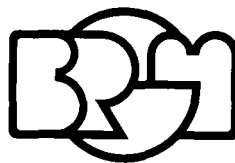


MINISTÈRE DE L'INDUSTRIE ET DE LA RECHERCHE
DIRECTION RÉGIONALE DE L'INDUSTRIE ET DE LA RECHERCHE
D.R.I.R.
B.P. 333 - 97307 CAYENNE CEDEX

**ÉTUDE DU POTENTIEL EN MICROCENTRALES
HYDRO-ÉLECTRIQUES EN GUYANE**
RECENSEMENT ET SÉLECTION DES SITES AMÉNAGEABLES

par

J.-N. TONNON



BUREAU DE RECHERCHES GÉOLOGIQUES ET MINIÈRES

SERVICE GÉOLOGIQUE RÉGIONAL DE LA GUYANE

Villa 1 - Cité Rebard - B.P. 552
97333 CAYENNE CEDEX - GUYANE

Rapport du B.R.G.M.

85 SGN 412 GTH

Juillet 1985

SOMMAIRE

1 E R E P A R T I E

INTRODUCTION

LA CONSOMMATION ENERGETIQUE DE LA GUYANE ET LES POTENTIALITES HYDROELECTRIQUES	1
METHODOLOGIE DE L'ETUDE	7
1 - EVALUATION DES BESOINS EN ENERGIE DES CENTRES ISOLES	9
1.1. Données sur la population des centres	9
1.2. Evaluation des besoins énergétiques de chaque centre isolé	9
2 - ETUDE GENERALE DU RESEAU HYDROGRAPHIQUE EN GUYANE .	14
2.1. Caractéristiques hydrologiques	14
2.1.1. Les grands bassins versants	15
2.1.2. Les petits bassins versants	19
2.2. Caractéristiques physiques du réseau hydrographique et ses conséquences sur les installations de micro-centrales	19
2.2.1. La micro-centrale type : une micro-centrale de basse chute exploitant les sauts des grandes rivières	20
2.2.2. Un type de micro-centrale secondaire : la micro-centrale de moyenne chute	21
3 - AVANT-PROJET SOMMAIRE DE 2 CAS-TYPES - DETERMINATION DES CONDITIONS DE RENTABILITE	23
4 - CONCLUSIONS	25

2 E M E P A R T I E

1 - Avant-projet sommaire d'ANTECUME-PATA.....	35
2 - Avant-projet sommaire du village FAVART.....	69
3 - Avant-projet sommaire de la crique FOURGASSIE.....	86

C A R T E S

1 ÈRE PARTIE

INTRODUCTION

LA CONSOMMATION ENERGETIQUE DE LA GUYANE
ET LES POTENTIALITES HYDROELECTRIQUES

La Guyane couvre une surface de 90.000 km² pour une population que le fort mouvement récent d'immigration vient de porter à environ 90.000 habitants, soit une densité de 1 habitant au km².

Cette population est répartie de façon extrêmement irrégulière, 65 % étant concentrée dans l'île de Cayenne, 30 % sur le reste de la frange littorale et 5 % seulement à l'intérieur de la Guyane, la plus grande partie du territoire étant totalement déserte comme le montre la carte n° 1 tirée de l'Atlas de la Guyane.

La structure de la distribution d'énergie électrique, illustrée sur la carte n° 3, établie d'après des informations communiquées par Electricité de France et portant sur l'année 1982, illustre bien cette irrégularité.

Un réseau interconnecté haute tension 63/90 KV d'une longueur de 68 km dessert l'ensemble des communes situées entre Cayenne et Kourou, soit en 1982, 52.641 habitants, correspondant à 14.822 abonnés. Ce réseau est prolongé par des lignes moyenne tension 22 KV, représentant près de 500 km et s'étendant le long de la côte, vers l'ouest, jusqu'à Mana, pour desservir les communes de Sinnamary, Iracouba et Mana.

Vers l'est, le réseau interconnecté moyenne tension s'arrête à la commune de Roura, à 20 km environ de Cayenne - 34 abonnés.

La puissance installée de ce réseau interconnecté était à la fin 1982 de 43.760 KVA, provenant entièrement de centrales thermiques, ayant généré au cours de l'année 132.463.000 KWh.

Parmi les autres communes, dont aucune n'est connectée au réseau départemental, on distinguera :

. la commune de St-Laurent, 6.971 habitants en 1982, représentant 1.176 abonnés alimentés par plusieurs groupes électrogènes d'une puissance installée de 4.800 KVA, ayant produit 6.014.000 KWh ;

. les communes rurales, où seules les agglomérations suivantes sont alimentées en énergie électrique, par le moyen de groupes diesel Alsthom ou Baudouin de 50 KVA à 200 KVA et de 10 groupes Bernard-Moteur inférieurs à 50 KVA :

<u>Agglomération</u>	<u>Abonnés</u>	<u>Puissance installée KVA</u>	<u>Production KWh</u>
Aouara	5	11	
Apatou	48	14 + 30	
Grand Santi Bourg		(2 x 14) prévus	
Papaïchton	40	2 x 14	
Maripasoula	140	(2 x 70) + 60	
St-Elie	9	7,5	
Cacao	109	90 + 60	
Kaw	26	35 (solaire) + 30 (diesel)	
Regina	67	2 x 50	
St-Georges	126	150 + 125	
Camopi	24	2 x 14	
Ouanary	10	14	
	<hr/>	<hr/>	
	604	1.010	939.000

La consommation énergétique de la Guyane repose donc à l'heure actuelle sur l'utilisation quasi-exclusive de combustibles fossiles, entièrement importés, et les efforts actuels visent tout naturellement à exploiter les ressources naturelles du département parmi lesquelles l'hydroélectricité, compte tenu de la forte pluviométrie et de la densité du réseau hydrographique, a paru pouvoir occuper une place particulièrement importante.

Les caractéristiques topographiques et hydrographiques de la Guyane ne se prêtent malheureusement pas très bien à la réalisation de grands aménagements hydroélectriques, comme l'a établi la mission de prospection d'Electricité de France (1953 - 1954).

Si elle est bien pourvue de cours d'eau au module très important, la Guyane se caractérise en effet par la faiblesse des contrastes topographiques, l'essentiel du pays se trouvant entre 100 et 200 mètres d'altitude.

Les fleuves, tous orientés vers le nord, conformément à la pente générale du bouclier guyanais, traversent les 5 grandes bandes topographiques naturelles allongées (Voir carte n° 2) parallèlement à la côte atlantique et présentent, de l'Oyapock à l'est, à l'axe fluvial Litany-Lawa-Maroni à l'ouest, des profils en long presque identiques, que l'on peut ainsi synthétiser de l'aval vers l'amont :

Dans les terres basses, région large au plus d'une dizaine de kilomètres, pentes très faibles largement remontées par la marée, avec des fonds souvent profonds - jusqu'à 10 mètres - dans des dépôts sédimentaires importants.

Dans la zone de la chaîne septentrionale, marquée par des collines et des chaînes atteignant souvent 100 mètres d'altitude, vallées larges et profondes, souvent encore sensibles à l'influence de la marée, avec des pentes faibles ayant atteint leur profil d'équilibre.

Dans la bande médiane du massif central, le profil en long est, par suite de la différence de résistance des roches à l'érosion, marqué par l'alternance de nombreux sauts, dont la dénivellée est au maximum de quelques mètres, et de biefs tranquilles à pente très faible.

Au travers de la chaîne Inini-Camopi et de la Pénéplaine méridionale, les cours supérieurs, encore coupés de rapides, gardent dans l'ensemble des pentes faibles caractérisées par des méandres innombrables et instables, les profils en travers affectant en général la forme d'un U très large.

Il apparaît donc que ces caractéristiques topographiques se prêtent mal à la création de grands ouvrages de retenue, assurant une régularisation saisonnière et les quelques possibilités étudiées au stade de l'APS n'avaient pas été retenues : site d'Aérobase Condé sur le Maroni entre Grand Santi et Langa Tabiki, saut de Maripa sur l'Oyapock inférieur, saut Grand Camopi sur l'Approuague supérieur, sauts Caouène et Lucifer sur le Courcibo inférieur, crique Dai-Dai' des montagnes du Kaw.

Plus récemment cependant, le projet de Petit Saut, permettant par la création d'un barrage de de hauteur sur le Courcibo, l'installation d'une centrale d'une puissance de KW pouvant générer KWh en année moyenne, a fait l'objet d'études très poussées et la construction de cet ouvrage important qui sera connecté au réseau Cayenne-Kourou est prévue très prochainement.

Les besoins de la zone côtière devant être largement couverts, et au-delà, par le projet de Petit Saut, les solutions sont encore à trouver pour toutes les communes isolées qui, de par leur éloignement, ne peuvent être connectées au réseau dans des conditions économiques acceptables.

La puissance nécessitée par chacun de ces centres, comprise entre quelques kilowatts et une centaine de kilowatts, correspond bien à la gamme de micro-centrales hydroélectriques qui connaît depuis peu un développement important dans le monde.

Les conditions de faisabilité économique et financière de telles installations en Guyane restent cependant à établir, compte tenu des caractéristiques particulières du réseau hydrographique exposées ci-dessus. C'est l'objet du présent rapport.

METHODOLOGIE DE L'ETUDE

METHODOLOGIE DE L'ETUDE

Le plan en général adopté dans l'étude des potentialités en mini et micro-centrales hydroélectriques d'une région consiste à:

1 - établir un inventaire exhaustif des sites potentiels,

2 - effectuer une étude de préfaisabilité rapide de ces sites dans le but d'en déterminer de façon approchée les caractéristiques de rentabilité, en prenant notamment en compte le critère de placement de l'énergie, critère fort simplifié lorsqu'il existe un réseau interconnecté sur lequel l'énergie produite peut être livrée.

Compte tenu des données très particulières sur la répartition de la population et de la consommation d'énergie en Guyane, il est certain que cette démarche aurait été inutile et très coûteuse et une étude préliminaire du problème, effectuée en collaboration avec la DRIR, a permis de retenir une méthodologie beaucoup mieux adaptée à l'objectif qui doit être celui de la microhydraulique en Guyane, à savoir la satisfaction des besoins des petits centres isolés. Cette méthodologie comporte les quatre phases successives suivantes, qui constituent le plan de ce rapport :

1 - étude précise de la population des centres isolés et évaluation des besoins en énergie de ces centres,

2 - étude des caractéristiques générales du réseau hydrographique en Guyane. Les caractéristiques physiques du projet-type de micro-centrale hydroélectrique en Guyane,

3 - avant-projet sommaire de 2 sites représentant les cas-types. Détermination des conditions de rentabilité,

4 - conclusions. Sites justifiant des études complémentaires pour l'installation de micro-centrales hydroélectriques.

1 - EVALUATION DES BESOINS EN ENERGIE DES CENTRES ISOLES

1 - EVALUATION DES BESOINS EN ENERGIE DES CENTRES ISOLES

1.1. Données sur la population des centres

Pour effectuer cette évaluation, il est apparu nécessaire de se reporter au dernier recensement connu, celui de 1982, établissant pour chaque petit centre des vingt deux communes de la Guyane, le nombre d'habitants. L'ensemble des renseignements tirés du recensement est reporté sur la carte n° 3, où les résultats disponibles ont été indiqués pour chaque centre isolé : nombre d'habitants dans certains cas, nombre d'habitants, nombre de ménages et nombre de logements dans d'autres.

Il apparaît que pour certains centres le nombre de logements n'est pas indiqué, mais seulement globalisé au niveau de la commune. Or, le nombre de logements L est un critère fondamental pour l'établissement des besoins énergétiques du centre isolé.

On a donc été conduit, à chaque fois que la valeur de L n'était pas indiquée, à calculer le rapport $r = \text{nombre de logements} / \text{nombre d'habitants}$ pour la commune et, émettant l'hypothèse simplificatrice selon laquelle ce rapport restait le même pour tous les centres d'une même commune, reconstituer le nombre de logements du centre à partir de son nombre d'habitants, P :

$$L = P \times r.$$

1.2. Evaluation des besoins énergétiques de chaque centre isolé

L'évaluation précise des besoins énergétiques d'un centre isolé est un exercice difficile dans lequel il entre une bonne part de prospectives et qui, en toute rigueur, devrait être effectué centre par centre, en tenant compte de sa situation géographique, de son évolution spécifique et aussi de certaines données particulières comme l'existence de fours, de moulins, de scieries, de pompes pour l'irrigation ou l'eau potable, etc ...

Au stade d'une première estimation de ces besoins, des démarches simplifiées sont cependant possibles et on a retenu pour la Guyane, compte tenu de la structure essentiellement rurale des populations recensées, un critère basé sur le nombre de logements : on a admis qu'une puissance de 1 Kilowatt par logement représentait en général l'enveloppe supérieure des besoins de ces centres.

L'application de ce critère aux données du recensement présentées au paragraphe 1.1. conduit à l'estimation suivante des besoins des centres isolés, dressée dans le tableau A.

On peut constater qu'une quarantaine de centres ont été recensés, correspondant à des besoins cumulés de l'ordre de 700 KW.

La modicité de ces besoins est encore plus apparente lorsque l'on effectue l'analyse centre par centre :

- . 32,5 % des centres recensés au tableau A auraient des besoins compris entre 3 et 10 KW,
- . 32,5 % des centres recensés au tableau A auraient des besoins compris entre 10 et 50 KW,
- . 22,5 % des centres recensés au tableau A auraient des besoins compris entre 50 et 75 KW,
- . 12,5 % des centres recensés au tableau A auraient des besoins compris entre 100 et 125 KW.

TABLEAU A - ESTIMATION DES BESOINS ENERGETIQUES DES CENTRES ISOLES DE L'INTERIEUR

Commune	Centre	Nombre habitants	Nombre logements non vacants	Estimation besoins en KW	Besoins actuellement satisfaits par groupe Diesel (en KVA)
APATOU	Apatou	263	98	100	14 + 30
	Maïman	102	38	40	
	Panto	39	14	15	
	Associé	3	1		
	Andoye	16	6	6	
	Mt Louis	17	6	6	
	Patience	48	18	20	
	Kwaliando	19	6	6	
	Anawlaondo	29	11	10	
	La Forestière	19	7	7	
	Divers	63	26	25	
	<u>TOTAL</u>	618	231	225	
G rd SANTI PAPAICHTON	Nouveau G rd Citron	8	51	50	28
	Grand Citron	43			
	Grd Santi Bourg	131	75	75	
	Pascal	7	69	70	
	Anakondé	66			
	Mongoliba	5			
	Anapacondé	32			
	Kofficamisa	8			
	Waspalashi	4			
	Monfina	41	52	50	
	Kakagimi	38			
	Mayo	8			
	L'enfant perdu	9	5	5	
	Boniville	40	168		
	Assici	99		95	
	Loka	29			
	Papaïchton	0			
	Cormontibo	95	54	55	
	Pompidou	205	116	110	
	Scierie Tolinga	3	-	-	
Non individualisés	180	102			
	<u>TOTAL</u>	1051	598	510	
MARIPASOULA	Wacapou	11	10	5	200
	M. Vieux Village	20	7	10	
	M. Bourg	560	189	200	
	Village Macaque	18	5	5	
	Mongo Tapou	7	3	20	
	Papa Seye Condé	19	5		
	Tedamali	8	2		
	Magna Ondo	15	5		
Village Keïni	10	5			

Commune	Centre	Nombre habitants	Nombre logements non vacants	Estimation besoins en KW	Besoins actuellement satisfaits par groupe Diesel (en KVA)
	Boussoussa	7	7	3	
	Inini Mofou	17	9	8	
	Maripa Ondo	8	5	4	
	Aloïke	20	6	6	
	Entoucas	14	5	5	
	Elahe	28	6	10	
	Ouaqui Mofou	2	1	-	
	Wempi	30	4	10	
	Degrad-Roche	3	1	-	
	Edouard	17	4	4	
	Tuanké	33	10	10	
	Tuline Epoya	21	5	5	
	Lipo-Lipo	13	3	3	
	Kutaka	20	3	3	
	Antecume-Pata	54	19	10	
	Essimon	8	1	-	
	Pidima	14	4	4	
	Nanouk	11	2	-	
	Malavaté	3	1	-	
	Non identifiés	6	-	-	
	<u>TOTAL</u>	1007	327	325	
ROURA	Roura	170	52	50	34
	Cacao	773	235	235	
	<u>TOTAL</u>	943	287	285	150
CAMOPI	Camopi	20	46	50	
	Joakim	30			
	Moupera	90			
	Norbert	120			
	Alicoto	40	7	10	
	Pina	31	6	9	
	Zidoc	150	27	30	
	Trois Sauts	60	11	15	
	Divers	13			
	<u>TOTAL</u>	554	100	114	
ST ELIE				40	7,5
REGINA	Régina				125

2 - ETUDE GENERALE DU RESEAU HYDROGRAPHIQUE EN GUYANE

2 - ETUDE GENERALE DU RESEAU HYDROGRAPHIQUE EN GUYANE

2.1. Caractéristiques hydrologiques

La Guyane est parfaitement drainée par un réseau hydrographique très dense, rattaché aux dix grands cours d'eau principaux suivants, d'orientation générale S.S.O. - N.N.E., et repérés d'ouest en est :

Réseau hydrographique principal de la Guyane
(selon l'Hydrologie de la Guyane - M. Hoepffner et J. Rodier
Atlas des D.O.M. - la Guyane - 1976)

Fleuve	Longueur (en km)	Superficie du bassin versant (en km ²)
I Maroni	520	65.830
II Mana	430	12.090
III Iracoubo	140	1.470
IV Counamana	90	945
V Sinnamary	262	6.565
VI Kourou	112	2.000
VII Rivière de Cayenne		
(Riv. de Montsinéry)	40	265
(Riv. de Cayenne)	50	480
VIII Mahury		
(Comté)	100	2.215
(Orapu)	70	1.040
IX Approuague	270	10.250
X Oyapock	370	26.820

Un réseau hydrométrique ayant compris jusqu'à 18 stations a été établi progressivement par l'ORSTOM depuis 1950 sur les 6 plus grandes rivières (Maroni, Mana, Sinnamary, Mahury, Approuague, Oyapock), les observations ayant pour la plupart été faites par limnigraphes-enregistreurs depuis 1964. Des campagnes de mesures concernant les cas particuliers des petits bassins versants ont été également effectuées sur la Crique Virgile, la Crique Cacao (B.V. du Mahury) et la Crique Grégoire (B.V. de la Sinnamary). Une étude très complète des résultats a été établie par M. Hoepffner en 1974 dans le document "Caractéristiques principales du régime hydrologique en Guyane Française", qui nous a été très aimablement communiqué par les Services de l'ORSTOM, puis reprise et élargie dans "l'Atlas des D.O.M., Planche 9, Hydrologie", par M. Hoepffner et J. Rodier.

L'analyse porte sur les observations effectuées en 16 stations sur une période commune de 23 à 25 ans, les données manquantes en certains points ayant été rétablies par corrélation avec des points observés, cette démarche étant rendue possible par la grande homogénéité des cours d'eau guyanais et les excellents coefficients de corrélation mis en évidence. Les résultats peuvent être résumés comme suit :

2.1.1. Les grands bassins versants

a) Modules annuels

Station		Module en m ³ /s pour la fréquence :						Module spécifique moyen en l/s/km ²
Nom et rivière	B. V.	Surface B. V. en km ²	0,99	0,90	0,50	0,10	0,01	
Langa Tabiki (Maroni)	Maroni	60930	670	1070	1770	2330	2650	28
Grand Santi (Lawa)	Maroni	34480	400	625	950	1280	1475	27
Maripasoula (Lawa)	Maroni	28280	340	440	800	1040	1180	27
Degrad Roche (Tampoc)	Maroni	7650	55	98	168	237	295	22
Maripa (Oyapock)	Oyapock	25120	330	635	870	1070	1250	35
Camopi (Oyapock)	Oyapock	17120	270	388	534	680	800	31

On s'aperçoit que :

- les débits et les modules spécifiques moyens sont élevés, en rapport avec l'importance des précipitations,

- l'Oyapock, auquel s'apparenterait la plupart des fleuves guyanais (Mana, Sinnamary, Mahury et Approuague) est sensiblement plus abondant que le Maroni,

- pour une même rivière, le module spécifique moyen croît d'amont en aval, ce qui traduit simplement la répartition des précipitations dont les hauteurs sont plus élevées sur la côte que dans l'intérieur,

- l'irrégularité annuelle, caractérisée par le rapport du module de fréquence décennale humide (0,10) à celui de fréquence décennale sèche, est plus marquée sur le Maroni (Rapport sup. à 2) que sur l'Oyapock (rapport de l'ordre de 1,7) et que cette irrégularité diminue lorsque la surface du bassin versant augmente.

b) Débits moyens mensuels

L'analyse de la distribution interannuelle moyenne des débits mensuels (rapport du volume mensuel écoulé au volume écoulé dans l'année) montre qu'elle est identique pour toutes les stations étudiées, établissant l'homogénéité des régions hydrologiques en Guyane. La répartition des débits moyens mensuels des fleuves guyanais peut être résumée dans le tableau suivant, où l'on a également reproduit la répartition de la pluviométrie moyenne mensuelle.

Précipitations et débits mensuels moyens

	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
Précipitations en % du total annuel	12	9	10	12	16	13	7	4	2	2	5	8
Débits en % du total annuel	6	9	11	14	16	15	11	7	4	2	2	3

Le régime hydrologique est du type équatorial de transition austral avec, en moyenne, une montée des eaux de décembre à mai et une baisse de mai à novembre.

Il y a une grande saison sèche (août à décembre) et un petit été de mars, la diminution des débits restant peu marquée au cours de cette dernière période : les débits journaliers les plus faibles de mars et d'avril sont bien supérieurs (près du double) à ceux de l'étiage annuel.

c) Etiages

La répartition statistique des débits caractéristiques d'étiage, établie sur une période de 23 ans, est la suivante :

	Débit caractéristique d'étiage en m ³ /s de fréquence			
	0,99	0,90	0,50	0,10
Langa Tabiki (Maroni)	50	90	270	490
Grand Santi (Lawa)	20	28	100	220
Maripasoula (Lawa)	20	24	100	220
Degrad Roche (Tampoc)		5	20	35
Maripa (Oyapock)	110	130	180	245
Camopi (Oyapock)	25	45	100	150

Ces résultats montrent là encore la plus grande abondance de l'Oyapock par rapport au Maroni, le débit caractéristique d'étiage moyen correspondant à un module spécifique compris entre 3 l/s/km² (amont) et 4 l/s/km² (aval) sur le Maroni, contre 6 l/s/km² (amont) et 7 l/s/km² (aval) sur l'Oyapock. Quant aux débits caractéristiques d'étiage secs de fréquence décennale, ils sont plus irréguliers, avec des modules spécifiques compris entre 0,8 (amont) et 1,5 (aval) l/s/km² sur le Maroni, 2,6 (amont) et 5,2 (aval) l/s/km² sur l'Approuague. Là encore, Mana et Approuague s'apparenteraient à l'Oyapock.

d) Crues

Caractérisées par le débit maximum journalier, les crues annuelles montrent la répartition statistique suivante :

	Crue annuelle en m ³ /s de fréquence		
	0,5	0,1	0,01
Langa Tabiki (Maroni)	5.600	6.500	7.200
Grand Santi (Lawa)	3.000	3.750	4.400
Maripasoula (Lawa)	2.600	3.250	3.800
Degrad Roche (Tampoc)	700	950	1.150
Maripa (Oyapock)	2.770	3.500	4.100
Camopi (Oyapock)	1.900	2.300	2.650

Les crues décennales concernant les bassins versants de plus de 4.000 km² suivent approximativement la loi suivante :

$$Q_{10} = 0,25 S^{0,9}$$

où Q est le débit de crue décennal en m³/s

S la surface du bassin versant en km².

2.1.2. Petits bassins versants

Les trois petits bassins versants étudiés, situés à moins de 50 km de la côte, dans la zone la plus pluvieuse de la Guyane, ont les caractéristiques physiques suivantes :

	Crique Virgile	Crique Cacao	Crique Grégoire
Superficie	7,6	13	8,4
Indice de pente	28	86	15
Pluie annuelle	4.200	4.000	3.600
Substratum	Schistes	Roches vertes	Granite

Les résultats suivants ont été mis en évidence :

- module spécifique moyen compris entre 60 et 80 l/s/km²,
- étiage moyen de l'ordre de 20 l/s/km² sur les criques Virgile et Cacao, de l'ordre de 10 l/s/km² sur la crique Grégoire, cette variation traduisant la différence de pluviométrie,
- modules de la crue décennale de 5.000 l/s/km² sur la crique Virgile, 4.800 l/s/km² pour la crique Grégoire et 3.000 l/s/km² pour la crique Cacao, les modules étant d'autant moins importants que les roches du substratum - et les sols superficiels - sont plus perméables.

2.2. **Caractéristiques physiques du réseau hydrographique et ses conséquences sur les installations de micro-centrales**

La faible puissance des micro-centrales hydroélectriques conduit, pour des raisons de rentabilité économique, à réduire au maximum les travaux de génie civil et donc, en l'absence d'ouvrages pré-existants à la microcentrale, à exploiter des déclivités naturelles importantes.

2.2.1. La micro-centrale-type : une microcentrale de basse chute exploitant les sauts des grandes rivières

La description générale du relief de la Guyane, faite au Chapitre 1, a montré que les contrastes topographiques, en particulier sur les cours d'eau, étaient très rares en Guyane, à l'exception toutefois des "sauts" dont les dénivellées sont en général comprises entre un et quelques mètres, avec une valeur exceptionnelle de 19 mètres au saut du Grand Camopi.

Ces sauts, répartis essentiellement sur les grandes rivières dans les zones du massif central et de la chaîne Inini-Camopi, sont particulièrement nombreux puisqu'on en dénombre :

- . 44 sur le Maroni-Lawa et ses principaux formateurs
- . 39 sur la Mana
- . 22 sur la Sinnamary
- . 32 sur l'Oyapock et une vingtaine sur son affluent, le Camopi.

Ce sont ces sauts que l'on cherchera à exploiter et la micro-centrale type en Guyane sera donc une micro-centrale de basse chute qui, compte tenu de la modestie des besoins à satisfaire, sera également de faible puissance. Ce type de centrale est malheureusement le plus onéreux compte tenu :

- qu'au kilowatt installé, le prix des installations électro-mécaniques augmente très fortement pour les faibles puissances et qu'à puissance égale, le coût d'une turbine est plus élevé en basse chute qu'en haute chute,

- que le coût des installations de génie civil est plus élevé en basse chute qu'en haute chute, en raison de l'importance des ouvrages de prises et de dérivation qui doivent absorber des débits d'équipement élevés, mais aussi résister à de fortes crues, provoquant un marnage important. On remarquera cependant que le débit utilisé pour une micro-centrale ne représenterait en général qu'une faible fraction du débit disponible sur les rivières, ce qui peut permettre de s'installer sur un bras secondaire de cette rivière au débit réduit mais encore suffisant pour les besoins de la micro-centrale, le coût des installations de génie civil étant alors nettement réduit.

Or, les ramifications sont fréquentes sur les cours d'eau guyanais qui dessinent en général, en amont du moindre obstacle, des diffluences aux nombreux bras.

On cherchera à exploiter, chaque fois que cela sera possible, cette particularité du réseau hydrographique.

2.2.2. Un type de micro-centrale secondaire : la micro-centrale de moyenne chute

La pénéplaine guyanaise présente, malgré son uniformité, quelques collines résiduelles comme les Monts de l'Observatoire, la Montagne des Trois Pitons, les Montagnes Kaw et les Montagnes Plomb dans la chaîne septentrionale, les Montagnes Cottika, les Montagnes Françaises, les Montagnes de la Sparaouine, le Massif de Lucifer, le Massif Décou-Décou dans le massif central. Ces reliefs plus vigoureux sont drainés par de petits cours d'eau aux bassins versants de faible superficie, mais qui peuvent présenter des potentialités pour l'installation de micro-centrales de faible puissance, surtout s'ils sont situés dans des zones très arrosées : avec une dénivellée de 20 mètres, une puissance de 5 KW est produite par un débit de l'ordre de 35 l/s correspondant à l'étiage moyen d'un bassin versant d'une surface comprise entre 1,75 et 3,5 km², selon les chiffres rappelés au paragraphe 2.1.2.

Ce type d'installation de moyenne chute, dont la fréquence potentielle est beaucoup plus faible que celui de basse chute, peut donc constituer une solution dans le cas où un des centres recensés au paragraphe 1 se situerait au voisinage d'un "relief".

**3 - AVANT-PROJET SOMMAIRE DE DEUX CAS-TYPES.
DETERMINATION DES CONDITIONS DE RENTABILITE**

3 - AVANT-PROJET SOMMAIRE DE DEUX CAS-TYPES - DETERMINATION DES CONDITIONS DE RENTABILITE

Les installations-types de micro-centrale hydroélectrique en Guyane ayant été physiquement définies au paragraphe précédent, il reste à déterminer les conditions de rentabilité économique dans lesquelles ces installations peuvent alimenter en énergie les centres isolés.

L'étude systématique de tous les projets potentiels sortant du cadre de la mission qui nous a été confiée, on a essayé d'illustrer ces conditions économiques par deux avant-projets sommaires portant sur chacune des installations-types et pour laquelle une demande a été faite par les consommateurs potentiels.

Il s'agit du site d'**ANTECUME-PATA**, basse chute sur le Maroni, où la puissance maximum demandée est de l'ordre de 10 KW,

et du site de la crique **FAVART**, chute sur un petit affluent où la puissance maximum demandée est de l'ordre de 5 KW.

Un autre avant-projet a été également étudié en moyenne chute, non loin de la crique Favart : il s'agit du site de la crique **FOURGASSIE**, où la puissance demandée était de l'ordre de 13 KW.

Ces différents avant-projets sont exposés en 2ème partie de l'étude.

4 - CONCLUSIONS

4 - CONCLUSIONS

Les trois avant-projets sommaires effectués au Chapitre 3 de cette étude ont mis en évidence que, par rapport aux solutions classiques des groupes Diesel, la solution d'une micro-centrale hydroélectrique présentait des conditions de rentabilité économique :

- supérieures sur le site d'ANTECUME-PATA, où serait équipée une basse chute pour une puissance de 10 KW et sur le site de FOURGASSIE, où serait équipée une moyenne chute pour une puissance de 7 KW,
- équivalentes sur le site du village FAVART, où serait équipée une moyenne chute pour une puissance de 4 KW.

S'agissant de faibles puissances, pour lesquelles la micro-centrale n'est en général pas concurrentielle, ces résultats peuvent paraître surprenants, mais s'expliquent par le coût très élevé en Guyane de production du KWh thermique, spécialement dans le cas des sites isolés. Ils conduisent à rechercher une solution de micro-hydraulique pour l'alimentation des centres isolés de la Guyane de l'intérieur : (40 centres recensés dans le cadre de cette étude dont un tiers pour des besoins compris entre 3 et 10 KW, un tiers pour des besoins compris entre 10 et 50 KW, 22 % pour des besoins compris entre 50 et 75 KW, 12 % pour des besoins compris entre 100 et 225 KW), en rappelant que :

- les conditions physiques de la Guyane et de son réseau hydrographique conduisent dans la très grande majorité des cas à des sites de basse à très basse chute,
- les débits des grandes rivières guyanaises où sont localisés ces sites sont, en général, suffisants, voire surabondants, en regard des puissances demandées,

- les principales difficultés des sites résident dans les très forts débits de crues pouvant conduire à une complication et à un alourdissement des structures de génie civil d'une part, à une diminution de la chute jusqu'à des valeurs inacceptables pour le bon fonctionnement de la turbine d'autre part. Une solution à ce problème peut être trouvée - cas d'ANTECUME-PATA - avec l'implantation de l'usine sur un bras secondaire, la ramification du cours d'eau principal étant fréquente au droit des sauts.

Ces considérations permettent d'effectuer l'analyse ci-dessous, conduite dans le but de retenir parmi les 40 centres recensés, ceux qui pourraient, sous réserve d'études ultérieures d'avant-projet sommaire, être alimentés en énergie hydroélectrique par une microcentrale hydraulique.

Commune d'APATOU (Carte n° 4)

Les sauts le plus en aval connus sur le cours du Maroni, sont le saut Hermina et le saut Apatou, ce qui conduit à éliminer tous les centres situés en aval à savoir : Panto, Associé, Andoye, Mont-Louis, Patience, Kwaliando, Anawlaondo, La Forestière.

S'agissant des centres d'Apatou (besoins estimés 100 KW) et de Maiman (besoins estimés 40 KW) on éliminera a priori les sauts Apatou et Hermina, car l'influence de la marée, avec ses influences sur la chute, se fait encore sentir en aval du saut Hermina.

Il resterait les deux sauts situés à 300 et 600 mètres du saut Hermina, dont les dénivellations sont inconnues, mais a priori faibles.

On peut espérer obtenir une dénivellation minimum de 1,5 mètre en exploitant les hauteurs de chute cumulées de ces deux sauts, ce qui reste bien entendu à vérifier par des mesures topographiques effectuées à différents régimes de la rivière. Le débit d'équipement serait alors de l'ordre de 9 m³/s pour l'alimentation d'Apatou seul, de 13 m³/s pour l'alimentation d'Apatou et Maiman.

Le problème pour lequel il est impossible de dire, au stade actuel de nos connaissances, s'il existe une solution, résiderait dans la construction nécessaire pour l'exploitation cumulée de deux sauts, d'une adduction d'environ 500 mètres de long, située hors de l'emprise des hautes eaux et transitant les débits d'équipement.

Une autre solution pourrait être la création d'un petit barrage sur l'affluent rive droite du Maroni, mais nous en ignorons la topographie - profil en long et profil en travers. De plus, la surface relativement faible du bassin versant, 120 km² environ, conduit à estimer l'apport moyen qui ne pourrait être atteint en année moyenne que 7 mois par an, aux environs de 3,3 m³/s, ce qui pour une puissance de 100 KW conduirait à une hauteur de chute, donc un barrage, d'une hauteur minimum de 4,25 mètres, a priori impossible à atteindre compte tenu de ce que laisse présager la topographie au 1/50.000.

Une solution de micro-centrale électrique pour Apatou et Maiman ne peut donc pas être éliminée au stade actuel ; elle présente cependant suffisamment d'inconnues pour n'être retenue qu'avec des réserves, nécessitant préalablement à tout APS, un levé topographique sur le saut Hermina et les deux sauts amont.

Commune de GRAND SANTI - PAPAICHTON (Carte n° 5)

1/ Centres de :

- a) Nouveau Grand Citron, Grand Citron (besoins estimés 50 KW)
- b) Grand Santi Bourg (besoins estimés 75 KW)
- c) Pascal, Anakonde, Mongoliba, Anapaconde, Caffi-Camisa, Washpalashi (besoins estimés 70 KW).

Le cas de ces centres n'a pas été dissocié, les conditions qui seront établies par l'avant-projet sommaire devant permettre de conclure à l'alimentation de zéro, un, deux ou trois des groupes de centres a, b, et c, suivant les caractéristiques topographiques du ou des sauts retenus, ainsi que de la distance entre ces sauts et les centres considérés.

Le saut le plus important connu est le saut Monroba, à 13 km en aval de Grand Santi Bourg. Compte tenu de l'importance de cette distance, il ne peut être retenu.

L'ensemble des sauts à l'amont de Grand Santi Bourg représente une dénivellée cumulée de 5 mètres, la répartition par saut nous étant inconnue. Ils semblent trop distants l'un de l'autre pour être exploités simultanément. D'après nos informations, qui restent à vérifier, le saut le plus favorable est celui de Caffi-Camisa, à 3 km en amont de Grand Santi Bourg. Une implantation sur un rameau - a priori favorable - semble possible.

On notera que l'étiage de fréquence centennale - $20 \text{ m}^3/\text{s}$ - suffirait, compte tenu de la plus petite hauteur de chute envisageable - 1,5 m - à alimenter les 3 groupes de centre a, b, c.

Ce site apparaît donc comme suffisamment favorable pour faire l'objet d'un APS.

2/ Centres de Monfina, Kagamimi, Mayo (besoins estimés 50 KW).

Les conditions topographiques à l'aplomb de ces centres ne sont pas favorables. Le saut de Caffi-Camisa, distant de 4 Km, constituerait la seule possibilité, mais, outre le fait que ses ressources hydrologiques risquent d'être mobilisées pour les centres précédents, l'importance de la ligne électrique à construire risque de grever lourdement le budget de l'installation.

3/ Centre de l'Enfant Perdu (5 KW).

Il s'agit d'une très faible puissance et aucun site favorable n'a été, a priori, repéré.

4/ Centres de Boniville, Assici, Loka (besoins estimés 95 KW), Cormontibo (besoins estimés 55 KW), Pompidou (besoins estimés 110 KW).

Le cours de la rivière est très calme, les sauts n'ayant que de très faibles dénivellées, et ne présente, a priori, aucun site favorable.

Commune de MARIPASOULA

1/ Centre de Maripasoula (besoins estimés 200 KW).

Malgré les besoins plus importants de ce centre, alimenté par des groupes Diesel d'une puissance installée de 200 KW, aucun site ne semble présenter des caractéristiques suffisamment favorables.

On notera qu'une étude de préfaisabilité effectuée par EDF a conclu négativement.

2/ Autres petits centres

Aucun saut notable n'a pu être identifié en aval du village d'Aloiké, ce qui conduit à éliminer tous les centres situés en aval de ce village.

Parmi les villages situés en amont, seuls présentent des caractéristiques favorables :

- le village d'Antecume-Pata, qui a fait l'objet d'un APS dans le cadre de cette étude,
- le village d'Edouard (Carte n° 6) aux faibles besoins (4 KW), mais pour lequel l'implantation immédiatement à proximité du saut Tampoc, aux caractéristiques favorables, ainsi que certaines perspectives de développement, conduisent à préconiser un avant-projet sommaire.

Commune de SAUL

Le centre de Saül - besoins estimés 30 KW - situé sur un plateau, ne présente a priori pas de condition topographique permettant l'implantation d'une micro-centrale hydroélectrique.

Commune de SAINT-ELIE

La situation de Saint-Elie, à proximité du réseau du futur barrage de Petit Saut, nous a conduit à ne pas aller plus avant dans la recherche d'un site de micro-centrale hydroélectrique.

Commune de ROURA

Les centres concernés sont situés trop en aval sur les cours d'eau principaux - Comte, Orapu et Oyac - pour présenter des sauts à dénivellées significatives.

Cependant, l'avant-projet sommaire effectué dans le cadre de cette étude, a montré que le village FAVART pourrait être alimenté, dans des conditions économiques acceptables, par une micro-centrale de moyenne chute (20 m) de puissance installée 4 KW.

Les besoins estimés du village de Roura - 50 KW - et son éloignement relatif de la partie des montagnes de Roura à forte dénivellée, ne permettent pas d'y envisager un projet du même type.

Le site de Cacao (besoins estimés 235 KW) a fait l'objet d'une étude de préfaisabilité par EDF :

. la hauteur de chute du saut Bief est beaucoup trop faible (80 cm en basses eaux, presque inexistante en moyennes et hautes eaux) pour permettre une installation de basse chute,

. une installation exploitant la vitesse du courant - hélice à axe horizontal ou aubes à axe vertical placées sous une barge amarrée installée ou échouée dans le lit de la rivière - qui est, à notre connaissance, très peu répandue dans le monde entier (Brésil ?) - a des dimensions énormes pour une très faible puissance.

La puissance disponible par m² de section de roue est de l'ordre de :

$$p \text{ (KW)} = 0,15 v^3, \text{ où } v \text{ est la vitesse du courant en m/s}$$

soit, pour des vitesses de courant de la Comté à Cacao estimées généralement comprises entre 0,8 et 1,5 m/s, une puissance par m² de roue comprise entre 0,075 et 0,5 KW.

Ainsi, une hélice immergée de 3,6 m de diamètre fournirait, pour les vitesses habituelles du courant, une puissance comprise entre 0,75 et 5 KW, ce qui conduit à éliminer ce type d'installation, non seulement pour Cacao, mais aussi pour l'ensemble des sites potentiels guyanais.

Une solution de moyenne chute, envisageable compte tenu de la proximité des montagnes, est très difficile en regard de la puissance à fournir. On pourrait penser cependant à un système, suggéré sur la carte annexe n° 7, et qui comprendrait :

- . la récupération des eaux de 6 thalwegs par un collecteur d'environ 2,5 km de long,
- . une conduite forcée d'environ 800 m de long pour 100 m de dénivellée,
- . une centrale avec turbine Micro-Pelton,
- . une ligne électrique de 2,5 km de long jusqu'au village de Cacao.

Le bassin versant d'une surface minimum de 2 km² pourrait, compte tenu du module spécifique moyen de 60 l/s/km², assurer un débit moyen de 120 l/s, soit, pour une hauteur de chute de 100 m, une puissance de l'ordre de 90 KW, certes inférieure aux besoins estimés, mais comparable à la puissance actuelle fournie par des groupes Diesel - 100 KW - et qui, de toute façon, pourrait être rentabilisée en prenant seulement en compte la substitution de l'énergie hydroélectrique, lorsqu'elle est disponible, à l'énergie Diesel.

Une telle idée doit cependant être considérée avec beaucoup de prudence, et il conviendrait de toute façon de s'assurer :

- . préalablement à l'APS, de la validité des hypothèses hydrologiques : les débits spécifiques considérés, qui résultent de mesures faites dans la partie basse de la crique Cacao, restent-ils valables dans la partie haute des thalwegs, et que deviennent-ils en particulier pendant l'étiage ?
- . dans l'APS, du coût des installations : collecteur + conduite forcée + centrale + ligne, et de sa compatibilité avec la rentabilité économique, étant bien entendu que cette rentabilité n'est possible que par la conjonction de 2 cas particuliers : prix très élevé du KWh Diesel et forte épaisseur de la lame d'eau écoulée.

Commune de REGINA

1/ Centre de Régina

Ce centre est situé très à l'aval des derniers sauts et en dehors de tout contraste topographique. Son équipement en micro-centrale hydroélectrique ne peut donc pas être envisagé.

2/ Centre de Camopi - Joakim - Moupera - Norbert (besoins estimés à 50 KW) (Carte n° 8)

Le saut le plus proche sur l'Oyapock est le saut Moura, à 1,5 km du village Camopi.

Il reste à s'assurer que l'on peut garantir une dénivellée minimum de 1,5 m, correspondant à un débit d'équipement de 4 m³/s, très inférieur à l'étiage centennal (25 m³/s).

Dans le cas où les conditions d'installation resteraient néanmoins difficiles, on pourrait étudier les possibilités offertes par la rivière Camopi.

3/ Centres de Zidoc et Trois Sauts (besoins estimés à 45 KW)

L'Oyapok présente une dénivellée très importante (5,6 m) à l'aplomb du village Trois Sauts, et un avant-projet sommaire peut donc être recommandé.

En conclusion de ce rapport, l'approvisionnement énergétique par micro-centrales hydroélectriques de certains centres isolés de l'intérieur de la Guyane apparaît possible, à ce stade des études, dans des conditions économiques pouvant être très supérieures à celles de l'approvisionnement par groupes électrogènes.

Ces conditions ont été établies pour les deux cas-pilotes d'Antecume-Pata - basse chute de 10 KW - et du village Favart - moyenne chute de 4 KW -. Elles restent à définir pour des avant-projets sommaires pour les centres de :

Grand Citron, Nouveau Grand Citron (besoins estimés 50 KW)

Grand Santi Bourg (besoins estimés 75 KW)

Pascal, Anakonde, Mongoliba, Anapaconde, Caffi-Camisa, Washpalashi
(besoins estimés 70 KW)

Village Edouard (besoins estimés 4 KW)

Camopi, Joakim, Moupera, Norbert (besoins estimés 50 KW)

Zidoc, Trois Sauts (besoins estimés 45 KW).

Des études préalables à d'éventuels APS sont recommandées dans les cas suivants :

Apatou, Maiman (besoins estimés 140 KW) : reconnaissances topographiques,

Cacao (besoins estimés 235 KW - puissance éventuellement disponible 90 KW) : reconnaissances hydrologiques. Ce dernier cas, concernant une moyenne chute, apparaissant plus hypothétique.

2 EME PARTIE

ANNEXE I

SITE DU

VILLAGE D'ANTECUME-PATA

AVANT-PROJET SOMMAIRE

I - INTRODUCTION

Dans le cadre du recensement des sites de microcentrales hydro-électriques, les conditions présentées par le site d'ANTECUME PATA apparaissent, en dépit de la modicité de l'installation potentielle, comme particulièrement représentatives des conditions générales du territoire guyanais.

C'est donc à ce titre que la D.R.I.R. a demandé au BRGM de préparer l'avant-projet sommaire de l'équipement présenté ci-après.

II - CHOIX DU PARTI

Antecume Pata est un village indien Wayana situé à la jonction du Litani et du Maronini, affluents du fleuve Maroni. Ce village compte 54 habitants et dépend de la commune de Maripasoula.

Actuellement, la consommation d'énergie se compose de gaz (réfrigérateurs, congélateurs, gazinières, éclairages) et de piles jetables (éclairage fixes et mobiles, radio-cassettes).

On notera en outre le fonctionnement périodique d'un groupe électrogène de 6 KVA, fréquemment interrompu par des pannes aggravées par le manque de pièces de rechange.

Le fonctionnement est par ailleurs grevé par le coût très élevé du carburant : le litre de mélange à Maripasoula valait 7,20 F en Juillet 1983, à majorer du transport Maripasoula-Antecume Pata, soit 3 heures de pirogue en moyenne.

La présence de sauts à proximité du village a permis d'envisager l'implantation d'une microcentrale hydroélectrique de petite puissance, qui allierait la simplicité de fonctionnement et l'économie.

La topographie générale aux alentours du village est en général plate, marquée seulement par l'existence de quelques dénivelées brutales de 0,5 à 3 m que les nombreux bras de fleuve franchissent par des sauts.

Une installation de micro-hydraulité à Antecume Pata ne peut donc être qu'une centrale de basse chute, exploitant l'une de ces dénivelées.

Si, pour fixer un ordre de grandeur, l'on chiffre à 2 m la dénivelée moyenne d'un saut exploitable, par l'application de la formule

$$P = Q \times g \times h \times r$$

où q est le débit d'équipement en m^3/s

g est l'accélération de la pesanteur soit $9,81 m^2/s$

h est la hauteur de chute en m

r le rendement global de l'installation que, dans l'ignorance de l'équipement prévu, on limitera à 0,65, soit une valeur assez faible,

on voit qu'il suffirait d'un équipement de l'ordre de 800 l/s pour garantir une puissance de 10 kilowatts.

Le débit présenté par le bras principal, assez bien connu par les mesures des stations d'Antecume Pata et, plus en aval, de Maripasoula est très important, sans commune mesure avec les besoins annoncés. De plus, une installation sur le bras principal présenterait de gros inconvénients dus aux difficultés de la prise et au marnage très important - plus de 5 m - existant entre hautes eaux et basses eaux.

Les recherches se sont donc plutôt portées sur les bras secondaires et c'est dans ce cadre qu'une mission d'évaluation, menée conjointement par l'ORSTOM et la DRIR en juillet 1983, a repéré un site à quelques 250 à 300 m du village, où la différence de niveau entre prise et restitution est de 2 mètres en eau moyenne.

Il n'existe évidemment pas de mesures hydrologiques sur ces bras mais une nouvelle mission, effectuée le 22 décembre 1983 par la DRIR, l'ORSTOM et le BRGM, a évalué sommairement les apports à 3 m³/s et ce, après l'un des étiages les plus prononcés de ces dernières années.

Malgré l'absence de données hydrologiques sérieuses, le débit recherché semble donc garanti. Compte tenu de la topographie (voir pièce annexe 1) les installations seraient en rive droite, où adduction et centrale pourraient être implantées en ligne droite le long d'un tracé qui, de la prise amont à la prise restitution aval, a 58 m de longueur.

On sait que les moyens de génie civil qui seraient mis en oeuvre pour une telle installation seraient particulièrement réduits, et que les excavations rocheuses seraient, en particulier, presque impossibles.

Il importait donc de connaître la position approximative des roches et c'est dans ce but qu'ont été effectués sur le tracé quelques "sondages" sommaires à la barre à mine et à la tarière à main.

Le profil n° 2 montre une position haute du rocher, vers les points 5 et 6, c'est-à-dire dans les environs du saut, ce qui apparaît comme logique.

Pour éviter les excavations rocheuses le long de l'adduction, deux solutions sont alors possibles :

- . passage d'une conduite en siphon
- . surélévation de la ligne d'eau par création d'une mini-retenue au moyen d'un "barrage" au travers de la rivière.

La seconde solution présente l'avantage de garantir l'écoulement dans l'adduction. En effet, les conditions hydrauliques d'un écoulement en dérivation sur un cours d'eau non barré sont aléatoires et pourront de plus être modifiées pendant la vie de l'ouvrage par des surcreusements ou des sédimentations dans le lit de la rivière.

La solution d'un "barrage" aussi simple que possible, a donc été retenue.

La hauteur de cet ouvrage ne peut être fixée à l'heure actuelle, dans l'ignorance d'une topographie précise des sites, mais la surélévation du plan d'eau ne peut guère excéder 50 cm, en raison de l'existence, à une centaine de mètres en amont du site, d'un bras annexe en rive gauche limitant le niveau de la "retenue".

La solution d'un seuil en gabions est apparue comme particulièrement simple et bien adaptée aux conditions du site, en effet :

- elle évite les délicats travaux de bétonnage en rivière
- les pierres constituant les gabions peuvent être approvisionnées à partir de petits gisements situés quelques 200 mètres en amont au hasard de bras secs et facilement transportées par des moyens humains, au contraire des enrochements.
- la seule fourniture extérieure est celle des "cages" qui pourront être transportées facilement en pirogue.

La section type adoptée pour ces seuils doit permettre un bon passage des crues et on notera que la partie supérieure du seuil est protégée par des rondins en bois.

En tout état de cause, les dégâts causés à cet ouvrage par des crues particulièrement violentes pourraient être réparés facilement avec les seuls moyens du village.

Le choix de l'équipement électro-mécanique pour des installations d'aussi faible puissance est, en basse chute, assez réduit.

La compagnie LEROY SOMER a, en France, mis au point une gamme d'équipement destinée spécifiquement à ce marché.

L'appareillage est assez rudimentaire et le rendement global faible - inférieur à 0,6 - contre les rendements de l'ordre de 0,75 présentés par des microcentrales classiques.

Ce faible rendement ne constitue toutefois pas un problème lorsque les apports sont surabondants, ce qui est le cas à ANTECUME PATA.

De plus, la turbine LEROY SOMER présente une solution simple et élégante aux difficiles problèmes de régularisation posés par ces installations.

En effet, les variations de condition de réseau entraînées par la mise en marche ou le déclenchement d'appareils, sont particulièrement difficiles à encaisser par un équipement de faible puissance qui doit pourtant fournir une fréquence aussi constante que possible.

Dans le dispositif LEROY SOMER, le problème est résolu en maintenant constant le couple résistant par un dispositif électronique ajoutant ou supprimant des résistances électriques en fonction du degré d'utilisation du réseau.

Il s'agit là d'un dispositif compact, simple et fiable.

Une solution LEROY SOMER a donc été retenue à ce stade des études, le groupe le mieux adapté étant un groupe immergé T6 fournissant une puissance de 8 KW pour un débit d'équipement de 750 l/s fonctionnant sous une chute de 2 m.

On notera que les conditions de fonctionnement sont affectées par la diminution de la hauteur de chute, la turbine devant être arrêtée lorsque celle-ci est inférieure au niveau bas imposé par le constructeur.

On peut craindre un effacement partiel ou total de la chute en période de crues, et c'est pourquoi nous avons demandé de procéder à des mesures pendant les crues de la saison humide 1984.

Ces résultats ne nous sont pas parvenus, mais on peut estimer qu'en tout état de cause, le passage de la hauteur de chute en dessous de la valeur critique restera limité à quelques jours par an, pendant lesquels l'alimentation électrique pourrait être assurée par le groupe électrogène qui devra être maintenu en place.

En résumé, la conception de l'installation a tenu compte des difficultés de transport liées à l'isolement du site, des possibilités d'emploi de main-d'oeuvre locale et des possibilités d'évolution en fonction de l'augmentation éventuelle de la demande après réalisation de l'ouvrage.

III - ELEMENTS CONSTITUTIFS DE L'INSTALLATION

1° - Barrage

L'ouvrage de retenue sera constitué d'un barrage en gabions d'une hauteur de 2 m par rapport au niveau de la roche, et d'une longueur de 16 m environ.

Cet ouvrage sera réalisé à l'aide de cages en grillage préfabriquées remplies de roches et galets, extraits localement.

Les gabions ainsi constitués seront liaisonnés entre eux par ligatures et l'ouvrage sera protégé à sa partie supérieure au moyen de rondins de bois.

Cet ouvrage devra permettre de relever le niveau du cours d'eau d'environ 0,50 m par rapport à son niveau initial.

Ce barrage fera fonction de seuil déversant en cas de crues.

2° - Canal d'aménée - Dessableur

Le canal d'aménée sera implanté en rive droite, terrassé à la main après déboisement de la zone d'intervention.

Sa largeur en partie amont variera en fonction de la profondeur du rocher, de façon à maintenir une section constante sans utilisation d'explosif pour le déroctage.

Le canal sera équipé dans sa partie amont d'un seuil latéral déversant destiné à régulariser le débit d'exploitation, réalisé en gabions.

Le canal prendra une section trapézoïdale de largeur constante dès que le niveau de la roche le permettra.

Sa longueur sera de 40 m environ et ses parois ne seront pas revêtues.

Ce canal se terminera en partie aval par un bac dessableur réalisé par élargissement et approfondissement du canal pour permettre la décantation des sables dont l'action corrosive pourrait diminuer la durée de vie de la turbine.

3° - Prise d'eau

En aval du bac dessableur sera réalisée une prise d'eau en béton.

Cette prise sera équipée d'une grille en acier destinée à retenir les corps flottants et munie d'un batardeau mobile pour permettre son entretien.

Il sera prévu en pied de grille une vanne de dégravement permettant le nettoyage du bac dessableur.

La prise d'eau supportera le cône d'admission de la conduite forcée ainsi que le coude constituant le siphon.

L'ouvrage sera traversé par une passerelle permettant le nettoyage manuel de la grille.

4° - Conduite forcée

La conduite forcée sera constituée d'un cône d'admission plongeant dans la prise d'eau, d'un coude formant siphon autoamorçant et muni d'une soupape et d'un ou plusieurs éléments de tubes d'une longueur totale d'environ 10 m.

La conduite aura un diamètre de 900 mm pour une épaisseur de 3 mm, et sera réalisée en tôle roulée soudée, les assemblages se faisant par brides boulonnées étanchéifiées par joints de résine silicone.

Cette conduite sera maintenue par des massifs d'ancrage en béton armé, dimensionnés pour supporter la conduite et la turbine.

La conduite sera protégée extérieurement par une peinture anti corrosion.

5° - Equipement électromécanique

L'équipement électromécanique sera constitué d'un groupe hydro-électrique de marque LEROY SOMER, série Hydrolec, type H6 composé d'une roue Kaplan à pales réglables à l'arrêt, d'un multiplicateur et d'une génératrice asynchrone, et d'une armoire électrique de commande et de contrôle.

Cet équipement fournira, pour un débit de 750 l/s et une hauteur de chute de 2 m, une puissance électrique de 8,5 kw.

a) - Les sécurités

- Relais différentiel 300 MA (protection des personnes).
- Disjoncteur tétrapolaire (surintensités, surcharges de phase) destiné à la protection magnétique et thermique de la machine.

- Relais de sur et sous-fréquence destinés à protéger le matériel en cas de surcharge réseau ou de sous-charge (c'est-à-dire défaillance du système de régulation, court-circuit sur le système d'excitation, ou toute autre cause).
- Fusibles de protection.
- Un bloc d'énergie pour l'alimentation des organes de vannage et pour le maintien des sécurités (40 V cc).

b) - Les automatismes

- le contacteur général d'alimentation des besoins.
- Tous les relais nécessaires au bon fonctionnement de l'installation.
- Commande et protection du système d'excitation.
- Commande marche/arrêt de la turbine.

c) - Les indications sur l'armoire

- Voyants marche, arrêt, défaut de la minicentrale.
- Ampèremètre, voltmètre, fréquencemètre, compteur horaire, état de charge du régulateur (diodes électroluminescentes qui indiquent la puissance prélevée à tout moment par les utilisateurs).
- Arrêt d'urgence.

d)) Le système d'excitation

Un bloc de condensateur d'excitation permettant le fonctionnement à charge partielle ou totale sera inclus dans l'armoire.

La régulation électronique par absorption d'énergie nécessite par ailleurs des blocs de résistance de charge qui seront installés à l'extérieur sous un auvent pour permettre leur ventilation par convection naturelle.

Il sera prévu un jeu de pièces de rechange de première urgence permettant un dépannage immédiat de toute panne pouvant affecter le circuit électrique après la génératrice.

Ce kit sera composé des éléments suivants :

- 1 platine de régulation,
- 1 jeu de cartouche fusibles,
- 1 jeu de bobines contacteurs,
- 1 jeu de lampes,
- 1 jeu de condensateurs,
- 3 triacs,
- 1 jeu de pales (2)
- + 1 nez de turbine
- 1 cartouche de sillygot

IV - JUSTIFICATION DES CHOIX TECHNIQUES

1° - Barrage

L'option retenue d'un barrage en gabions est la seule acceptable compte tenu de l'inexistence totale de moyens mécaniques sur place.

Par ailleurs, cette solution correspond au minimum de transport de fourniture.

Enfin, il s'agit d'un ouvrage modulable, ce qui permet une souplesse d'évolution au niveau des conditions de fonctionnement (augmentation éventuelle de la hauteur de retenue, réparation....).

2° - Canal d'aménée - dessableur

La solution de réaliser un canal sur la plus grande partie de la longueur a été préférée à celle d'une conduite pour des raisons d'économie de transport et de possibilité d'augmentation éventuelle du débit d'exploitation.

La profondeur du canal a été réduite pour en faciliter l'entretien et diminuer les hauteurs de talus en remblais.

3° - Prise d'eau

Cet ouvrage est le plus complexe de l'installation au niveau de la mise en oeuvre sur place. Il s'agit cependant de l'ouvrage de mise en charge de l'installation ainsi que de fondation partielle de la conduite.

Les sables et graviers constituant le béton devant être fournis localement, il conviendra de s'assurer que leur extraction en rivière pourra se faire en période de basses eaux (novembre).

L'entretien de cet ouvrage (dégrillage, dessablage) est entièrement manuel.

4° - Conduite forcée

Une solution de conduite forcée en résine avait été envisagée pour des raisons de simplicité de manutention, de transport et d'assemblage (assemblage par simple collage).

La conduite forcée a été choisie en acier de préférence à une conduite en résine car elle joue un rôle de suspension de la turbine par ses ancrages et permet son démontage sans opération sous l'eau.

Le choix du fonctionnement en siphon autoamorçant offre une grande sécurité et simplicité par rapport à une vanne de fermeture, le désamorçage par ouverture de la soupape étant quasi instantané, et permet par ailleurs de limiter la hauteur de la prise d'eau ($h : 1$ m pour un diamètre de conduite de 900 mm).

5° - Equipement électromécanique

Le type d'équipement retenu présente l'avantage d'un pré-assemblage turbine - génératrice, de performances acceptables aux conditions d'exploitation envisagées et reste compatible au niveau poids et encombrement avec les contraintes de transport en pirogue.

Par ailleurs, ce matériel ne nécessite pas de bâtiment et reste insensible aux crues.

Le réglage des pales se fait d'une manière simple par une trappe de visite après arrêt de l'installation.

Le système de régulation électronique de charge permet de bien s'adapter aux variations de demande.

V - PREDIMENSIONNEMENT DES OUVRAGES

1° - Barrage

Le barrage a été prédimensionné en supposant qu'il était possible de relever le niveau du cours d'eau de 0,50 m, ce qui devra être précisé par un levé topographique en amont de la retenue, et en supposant une épaisseur de sable et de graviers de 0,80 m en lit.

Il conviendra de réaliser des sondages transversaux à l'emplacement prévisionnel de l'ouvrage pour dimensionner d'une façon plus précise celui-ci.

On a retenu le principe de gabions de 0,50 m de hauteur par élément, ceux-ci étant plus faciles à réaliser par une main-d'oeuvre non expérimentée.

2° - Canal d'amenée

Le canal d'amenée pour la section à largeur constante a été dimensionné sur la base des hypothèses suivantes :

. pente longitudinale	:	1/1000
. coefficient de rugosité	:	30
. fruit des berges	:	1
. débit	:	0,750 m ³ /s

L'optimisation de la section du canal conduit à minimiser simultanément la surface et le périmètre mouillés.

Les calculs, conduits d'après la formule de Strickler, donnent

$$\begin{aligned}h &= 0,75 \text{ m} \\b &= 0,60 \text{ m}\end{aligned}$$

Le canal aura une section d'environ 1 m² ce qui donne une vitesse d'écoulement de 0,75 m/s, compatible avec les conditions de non érosion et de non décantation.

La partie du canal en amont du déversoir latéral a été prédimensionnée sur la base d'une section moyenne d'environ 3 m², qui devra être redéfinie en fonction de sondages sur profils transversaux pour déterminer la cote du rocher.

3° - Dessableur

Le dessableur a été dimensionné en supposant un temps de sédimentation par mètre de 15 s et une élimination des particules supérieures à 0,5 mm.

En fixant comme hypothèse une sur largeur à la base de 2 m et une profondeur de 1,20 m, on obtient une vitesse de 0,3 m/s et une longueur d'ouvrage :

$$L = v \times H \times T = 0,3 \times 1,2 \times 15 = 5,40 \text{ m}$$

4° - Prise d'eau

La prise d'eau est dimensionnée en fonction des caractéristiques géométriques des ouvrages qu'elle supporte, à savoir le cône d'admission de la conduite, la passerelle de dégrillage et la grille.

L'ensemble de ces éléments conduit à un ouvrage parallélépipédique de 5 m de longueur et de 2 m de largeur, la réduction de section entre le dessableur et la prise se faisant par passage d'une section trapézoïdale à une section rectangulaire.

L'épaisseur des parois en béton a été légèrement surdimensionnée (0,30 m pour 0,20 m à 0,25 m) pour tenir compte des variations de qualité de fabrication manuelle.

La composition retenue pour le béton au niveau du quantitatif a été déterminée en utilisant la méthode "Dreux Gorisse" simplifiée, pour un béton normal utilisant des granulats de 25 mm.

5° - Conduite forcée

La conduite forcée a été dimensionnée en fonction des dimensions et du poids du groupe hydroélectrique.

Les données du constructeur conduisent à un diamètre de 900 mm et une épaisseur de 3 mm, ce qui apparaît comme largement conservatif.

La perte de charge dans une telle conduite est, pour un débit de 0,75 m³/s, d'environ 1 mm/m, soit sur la totalité de la longueur, d'environ 1 cm.

VI - EVALUATION DES OUVRAGES

L'évaluation de l'installation a été faite pour chacun des composants en distinguant les postes fourniture, transport, et main d'oeuvre.

Le poste transport est repris en final en détaillant la part du transport métropole-Guyane de la part du transport local.

1° - Barrage

a) fourniture

Le poste fourniture pour le barrage ne comporte que les cages de grillage pour la confection des gabions.

L'estimation est faite sur la base de mailles hexagonales 100 x 120, fil galvanisé Ø 3 mm pour la fourniture suivante :

- 16 éléments de 2 m x 1 m x 1 m à 155 F/u	2 480
- 8 éléments de 2 m x 1,50 m x 0,50 m à 160 F/u.....	1 280
- 8 éléments de 2 m x 1 m x 0,50 m à 110 F/u.....	880
- liens et tirants fil galvanisé 50 kg.....	760
TOTAL H.T.....	<u>5 400 F</u>

b) transport

Le colisage à prévoir pour l'estimation du transport est le suivant :

- 16 éléments de 2 m x 1 m x 1 m : 16 x 15 kg/u.....	224 kg
- 8 éléments de 2 m x 1,50 m x 0,50 m : 8 x 13,3 kg/u....	106,4 kg
- 8 éléments de 2 m x 1 m x 0,50 m : 8 x 9,80 kg/u.....	78,4 kg
- liens et tirants.....	50 kg
TOTAL.....	<u>458,8 kg</u>

c) main-d'oeuvre

- creusement du lit de rivière jusqu'au niveau de la roche 40 m ³ à 10 h/m ³	400 h
- transport à pied d'oeuvre de la pierraille (extraction dans un rayon de 150 à 200 m) 52 m ³ à 8 h/m ³	416 h
- montage, assemblage, remplissage et fermeture des gabions 52 m ³ à 4 h/m ³	208 h
- protection rondins et remplissage fouille :	
. rondins.....	20 h
. fouille : 10 m ³ à 10 h/m ³	<u>100 h</u>
	120 h
TOTAL.....	1 440 h

2° - Canal d'amenée - dessableur

a) fourniture

Les fournitures se limitent aux cages de gabions pour la confection du seuil latéral déversant soit :

- 5 éléments de 2 m x 1 m x 0,50 m à 100 F/u.....	550 F
- liens et tirants 5 kg.....	<u>76 F</u>
TOTAL.....	626 F

b) transport

Le colisage est celui des cages de gabions

- soit.....	55 kg
-------------	-------

c) main d'oeuvre

Déboisement de la zone d'intervention :

- la surface à déboiser est d'environ 1000 m². Le déboisement est estimé à 30 h de travail

- Terrassement

La quantité totale de terrassement pour le canal d'amenée est estimée à 220 m³ de déblais en amont, mis en remblais en aval.

Sur la base d'un rendement journalier de 1,5 m³ pour l'extraction de déblais et de 3 m³ pour la mise en remblais, le temps de travail s'établit à 1760 h.

TOTAL..... 1 790 h

3° Prise d'eau

a) fournitures

- vanne de dégravement	3 000 F
- grille	1 800 F
- caillebotis pour passerelle	1 200 F
- profils métalliques pour batardeau et support grille	600 F
- planches pour coffrage (réutilisables pour batardeau)	1 000 F
- acier pour ferrailage	4 000 F
- ciment pour béton	6 000 F
TOTAL.....	<hr/> 17 600 F

b) transport

- vanne de dégravement.....	100 kg
- grille.....	160 kg
- caillebotis.....	120 kg
- profilés métalliques.....	60 kg
- aciers pour ferrailage.....	500 kg
- ciment pour béton.....	3000 kg
TOTAL.....	<hr/> 3940 kg

c) main-d'oeuvre

La main-d'oeuvre pour la prise d'eau comprend l'extraction et le tamisage des matériaux (sables et graviers extraits en rivière), leur transport à pied d'oeuvre, l'assemblage des coffrages, la mise en place du ferrailage, la confection et mise en oeuvre du béton.

Cette main-d'oeuvre est estimée à 120 h.

4° - Conduite

a) fourniture

- conduite y compris cône d'admission, coude et boulonnerie pour assemblage, ancrage et peinture.....	33 000
- ciment pour béton massifs d'ancrage.....	<u>1 800</u>
TOTAL.....	34 800 F

b) transport

- conduite et équipement.....	1 100 kg
- ciment pour béton.....	<u>900 kg</u>
TOTAL.....	2 000 kg

c) main-d'oeuvre

- réalisation des massifs d'ancrage.....	30 h
- mise en place et assemblage conduite.....	<u>5 h</u>
TOTAL.....	35 h

5° - Turbine

a) fourniture

- microcentrale y compris armoire électrique de contrôle et de régulation.....	138 000 F
- lot de pièces de rechange.....	26 800 F
- câble électrique.....	<u>10 000 F</u>
TOTAL.....	174 800 F

b) transport

- génératrice et tôlerie.....	1 050 kg
- bloc de résistance.....	105 kg
- armoire électrique.....	110 kg
- kit de pièces de rechange.....	40 kg
- câble électrique.....	<u>75 kg</u>
TOTAL.....	1 380 kg

c) main-d'oeuvre

- montage, turbine et branchements électriques : estimation....	60 h
---	------

RECAPITULATIF PAR POSTE

	!	FOURNITURE	!	TRANSPORT	!	MAIN-D'OEUVRE
	!		!		!	
	!		!		!	
Barrage	!	5 400	!	460	!	1 440
	!		!		!	
Canal d'amènée, dessableur	!	600	!	55	!	1 790
	!		!		!	
Prise d'eau	!	17 600	!	3 940	!	120
	!		!		!	
Conduite	!	34 800	!	2 000	!	35
	!		!		!	
Turbine et équipement	!	174 800	!	1 385	!	60
	!	<hr/>	!	<hr/>	!	<hr/>
	!		!		!	
TOTAL	!	233 200 F	!	7 840 kg	!	3 445 h
	!		!		!	
	!		!		!	

. main-d'oeuvre

Pour évaluer les coûts de la main d'oeuvre, on retiendra un coût horaire correspondant à la valeur du SMIC en métropole, soit un montant légèrement supérieur au SMIC guyanais, majoré de 45 % de charges, soit 33.50 F de l'heure.

- 3 445 h à 33,50 F/h	115 407,50 F
- fourniture d'outillage.....	<u>15 000,00 F</u>
TOTAL.....	130 407,50 F

. transport

- transport maritime 1 385 kg à 2 F/kg.....	2 770 F
- transport routier 1 385 kg à 3 F/kg.....	4 155 F
- transport fluvial 7 840 kg à 3 F/kg.....	<u>23 520 F</u>
TOTAL	30 445 F

. Etudes et mesures complémentaires - Encadrement

- compléments d'étude.....	20 000 F
- levés topographiques et sondages complémentaires.....	20 000 F
- surveillance de chantier.....	25 000 F
- encadrement technique du personnel local.....	30 000 F
- montage et mise en route installation.....	<u>50 000 F</u>
TOTAL.....	145 000 F

L'estimation s'établit donc à :

. fourniture	223 200 F
. main d'oeuvre (y.c. outillage).....	130 400 F
. transport.....	30 445 F
. encadrement.....	145 000 F
	<hr/>
	529 045 F

arrondi à 530 000 F.

VII - INTERET ECONOMIQUE DE L'INVESTISSEMENT

L'évaluation de l'intérêt économique de l'investissement suppose connue la consommation électrique du village, ce qui est toujours une opération délicate en raison du phénomène bien connu d'augmentation de la consommation due à l'apparition de la ressource.

La pratique généralement admise, en particulier dans les estimations de l'ONU, est d'évaluer forfaitairement cette consommation à 4500 heures à pleine puissance correspondant à 3000 heures à pleine puissance et 3000 heures à puissance moitié.

Dans le cas d'ANTECUME PATA, la consommation d'énergie électrique annuelle prévisible serait alors de 36 000 kwh.

Pour juger de l'intérêt économique, on comparera à une solution de production pour un groupe électrogène et, compte tenu de l'existence de ce groupe à ANTECUME PATA, on ne prendra pas en compte le coût du groupe dans l'estimation du kwh thermique, ce qui revient à limiter le coût du kwh thermique à celui du fuel et de l'entretien.

Considérant qu'un groupe de 10 kva consomme en moyenne 4 l de mélange par heure, la consommation par kwh est d'environ 0,4 l soit un prix de 2,88 francs/kwh en tarif de MARIPASOULA en juillet 1983.

Ce prix sera actualisé d'environ 15 % pour tenir compte des conditions au 1er septembre 1984, date de l'étude de l'estimation de l'investissement.

Le coût est alors de 3,45 francs/kwh qu'il convient d'augmenter de 10 % pour tenir compte du transport du carburant de MARIPASOULA à ANTECUME PATA et de l'entretien d'où un coût final de :

- 3,80 francs/kwh pour un groupe diesel
- 4 francs/kwh annoncés par EDF dans les petites centrales isolées en Guyane

La recette brute annuelle moyenne produite par l'équipement hydroélectrique peut donc être estimée à :

$$R = 36\ 000 \times 3,8 = 136\ 800 \text{ francs}$$

Le temps de retour brut de l'opération serait donc :

$$\frac{I}{R} = \frac{530\ 000}{136\ 800} \quad 4 \text{ ans}$$

Les frais d'entretien de l'installation peuvent être évalués à 15 000 francs par an, d'où une recette nette annuelle de 121 800 francs.

Compte tenu du caractère très particulier du site et de son éloignement, on estimera à 15 ans la durée de vie de l'installation contre 30 ans en métropole.

La recette actualisée sur 15 ans au taux de 9 % est alors :

$$121\ 800 \times \sum_{i=1}^{15} \frac{1}{1,09^i} = 121\ 800 \times 8,06 = 981\ 711 \text{ francs}$$

et le bénéfice actualisé est très largement positif.

Le calcul du taux de rentabilité interne, taux d'actualisation théorique pour lequel le bénéfice actualisé est nul, donne alors une valeur de 22 % qui confirme tout l'intérêt économique de cet aménagement.

VII - CONCLUSION

L'installation d'une microcentrale hydroélectrique à ANTECUME PATA avec les moyens techniques et humains du village pour les travaux de génie civil est une opération difficile, compte tenu à la fois de l'éloignement et des caractéristiques du site.

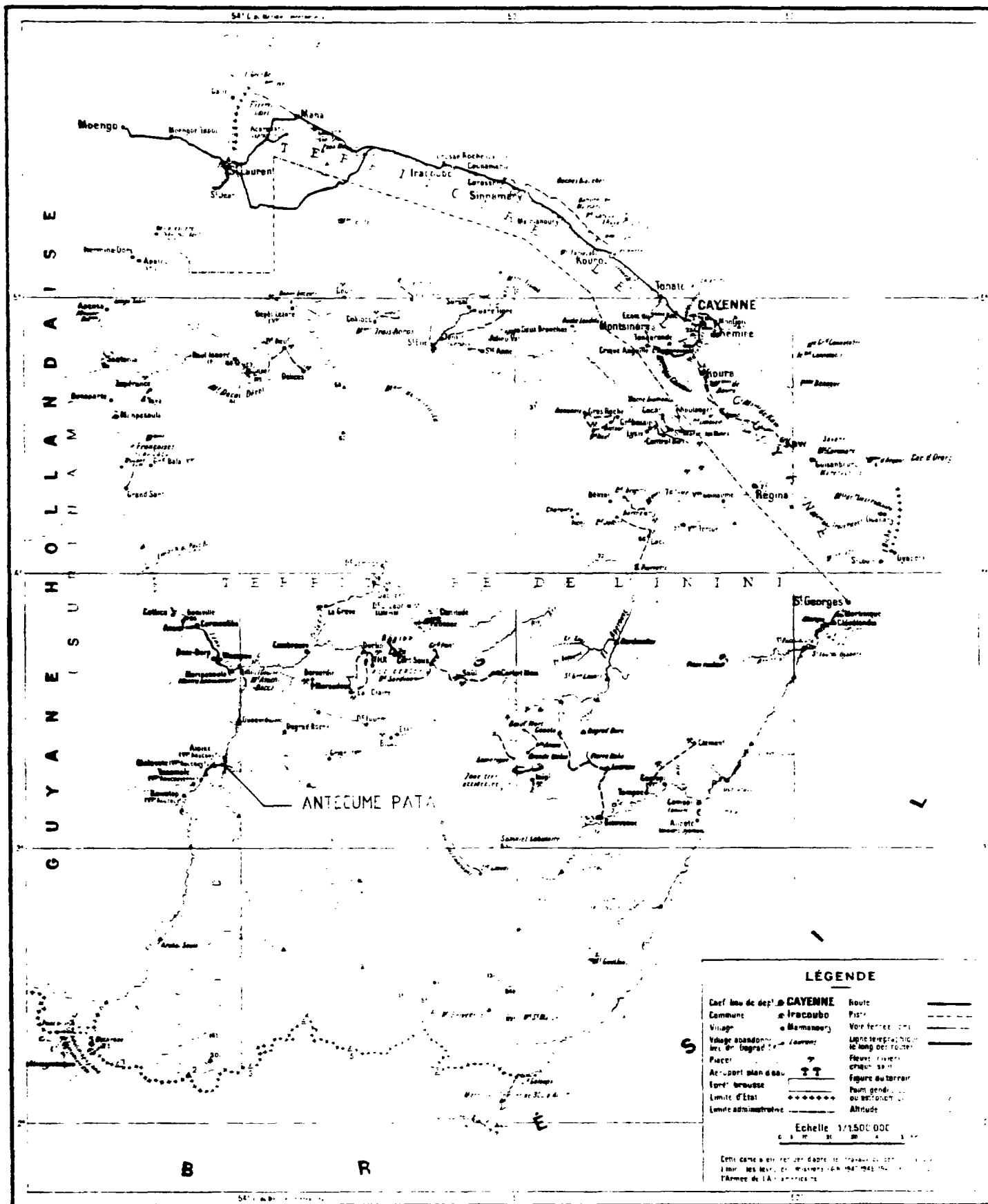
Elle apparaît toutefois justifiée par son intérêt économique et par le caractère d'exemple qu'elle représenterait pour d'autres installations hydroélectriques pour villages isolés en Guyane.

Il convient de rappeler enfin que l'étude présentée n'est qu'un avant-projet sommaire, les détails de l'aménagement devront être précisés au moment de l'avant-projet détaillé, effectué immédiatement avant la construction et qui comportera notamment :

- le relevé topographique précis du site,
- quelques sondages "sommaires" pour préciser la position des roches et l'épaisseur des alluvions,
- la prospection des gîtes de matériaux de construction.

De plus, des observations actuelles devraient permettre d'établir la courbe de variation de la hauteur de chute en fonction du débit.

- 62 -
CARTE DE LA GUYANE FRANÇAISE



LÉGENDE

Chef-lieu de département CAYENNE	Route	—————
Commune	Piste	-----
Village	Voir fermée	-----
Village abandonné	Ligne télégraphique	-----
Place	Le long des routes	-----
Aéroport plan d'eau	Point d'arrêt	-----
Forêt broussailleuse	Figure du terrain	-----
Limite d'Etat	Point géographique	-----
Limite administrative	Altitude	-----

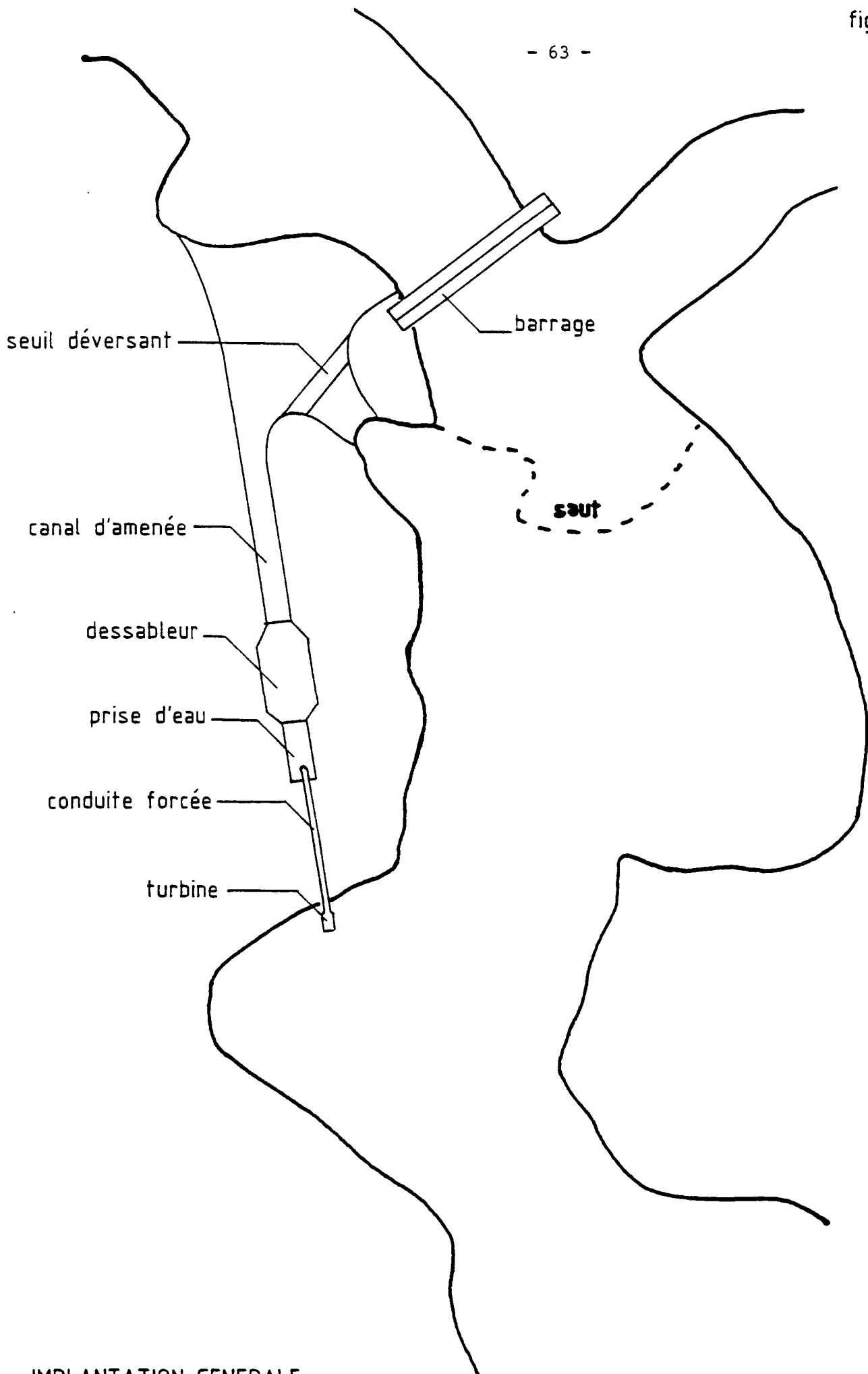
Echelle 1/1500 000

0 10 20 30 40 50

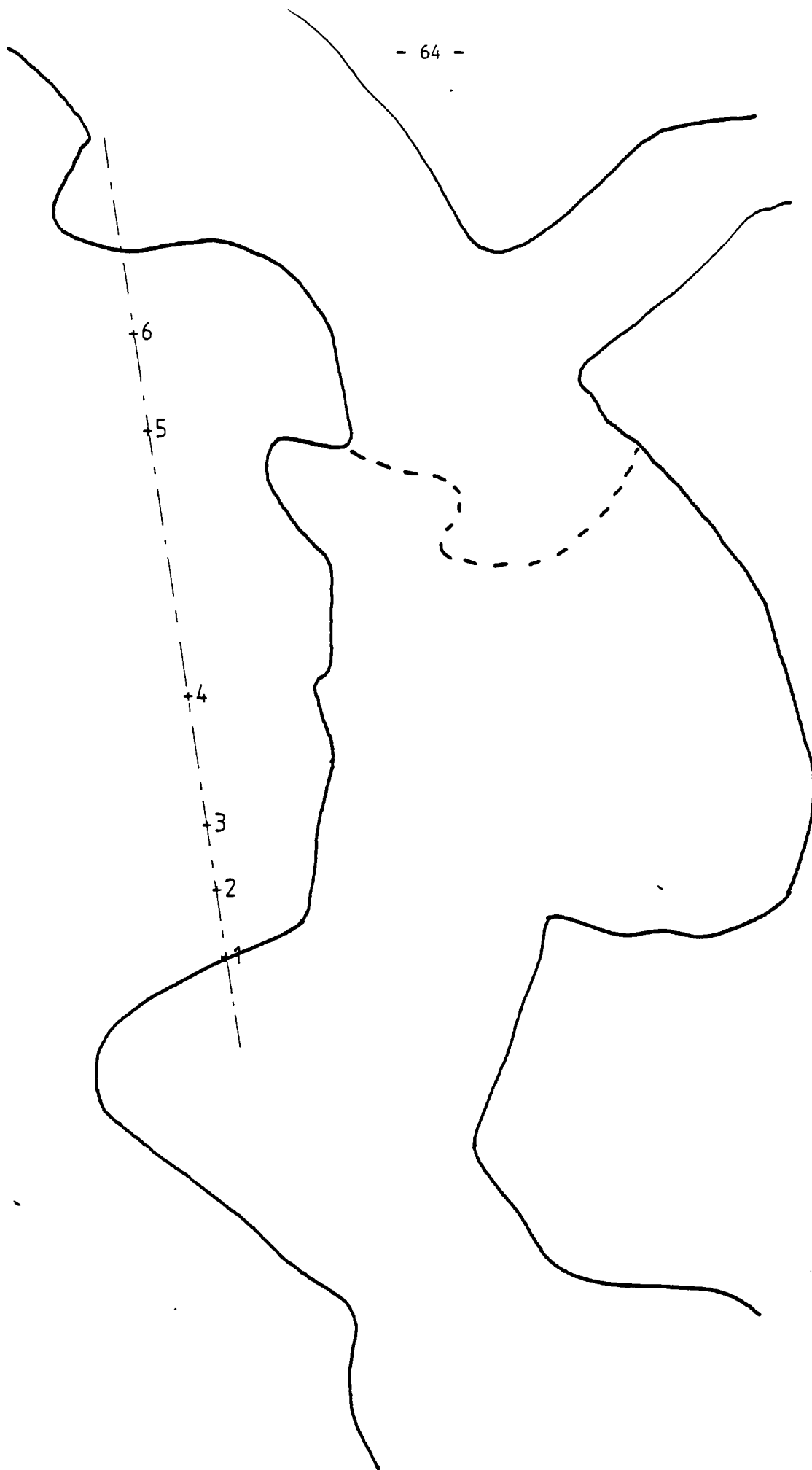
Cette carte a été réalisée d'après les travaux de l'IGN et les cartes de l'Etat-Major de l'Armée de l'Air.

Direction des Services Géographiques de l'Armée de l'Air, 1955.
 Mise à jour partielle en 1957.

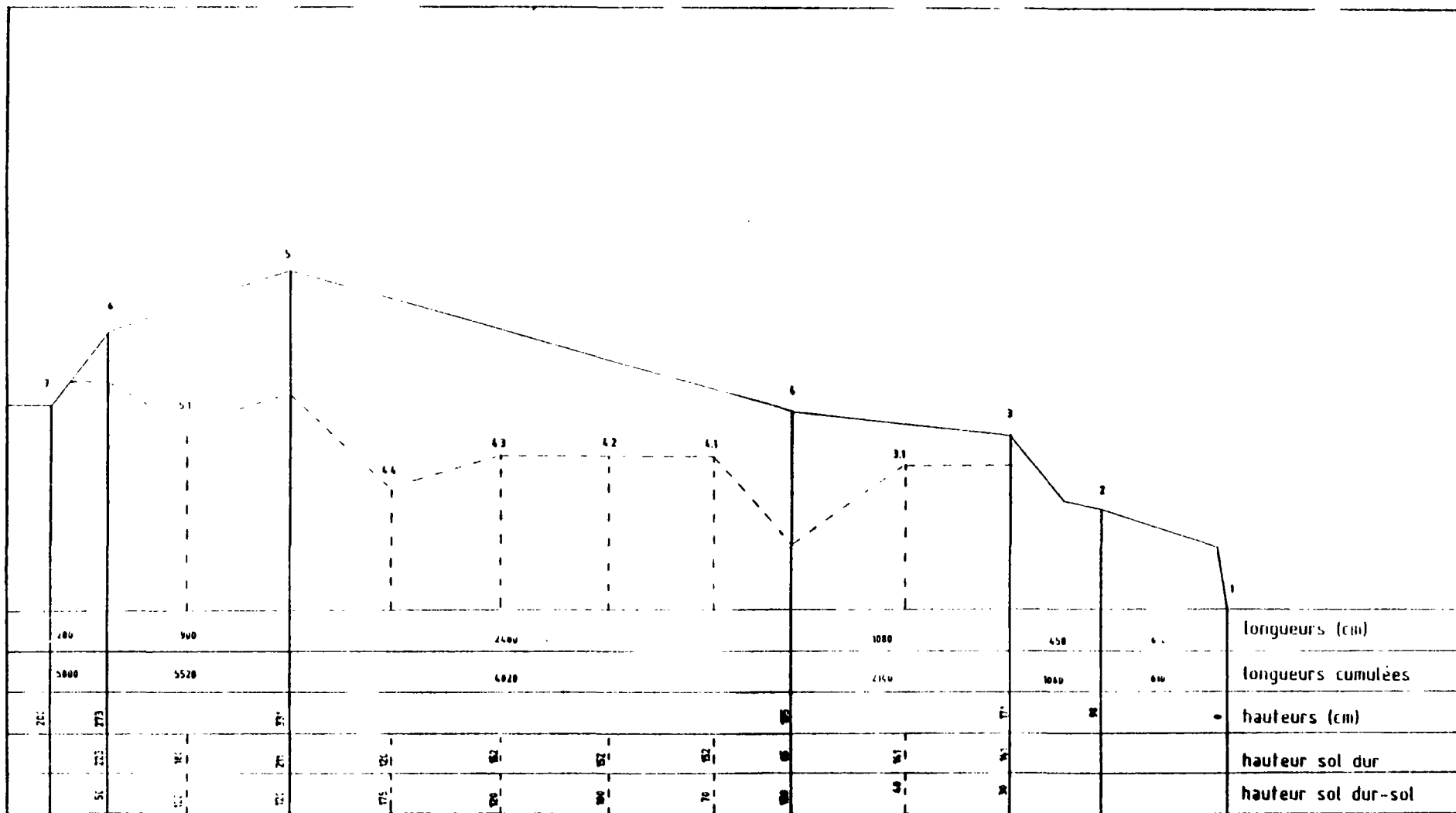




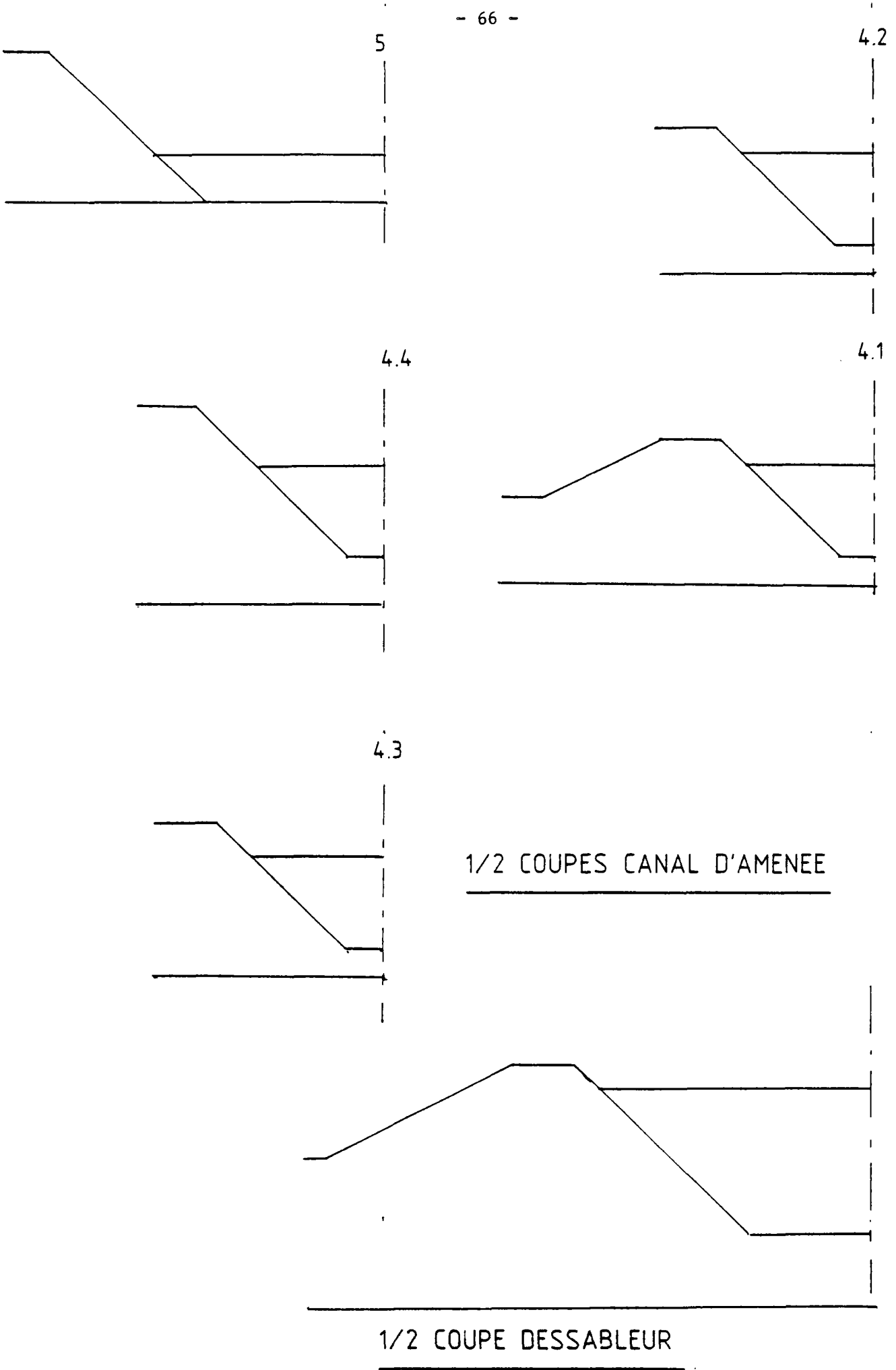
IMPLANTATION GENERALE

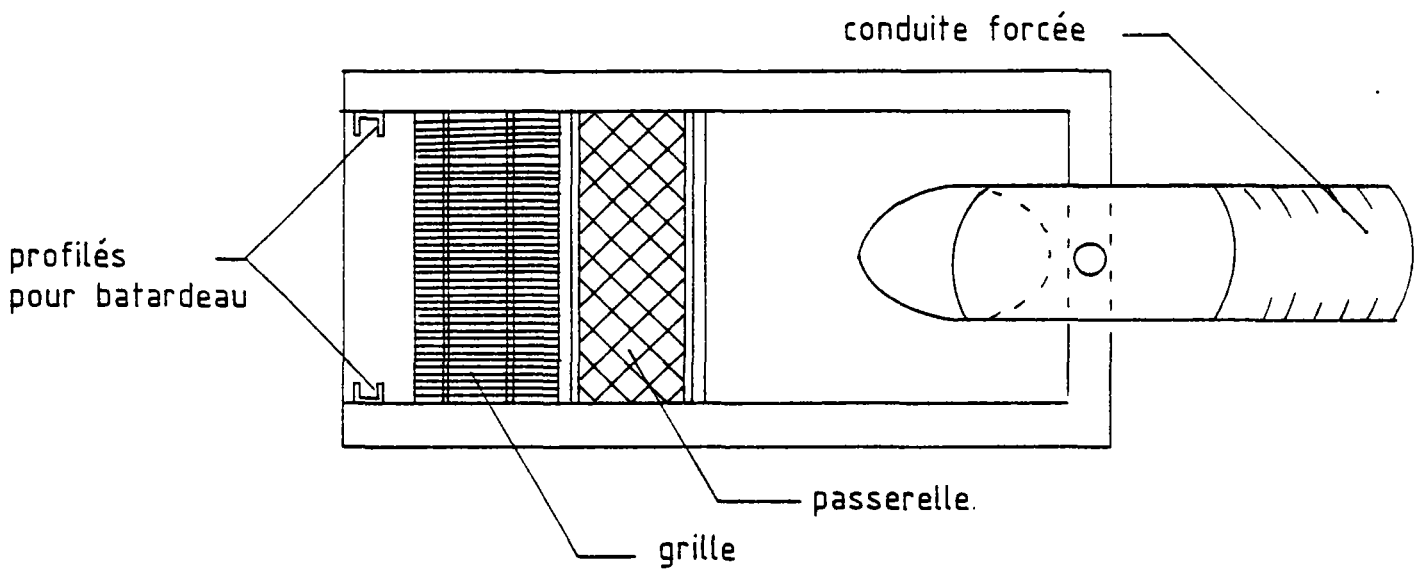
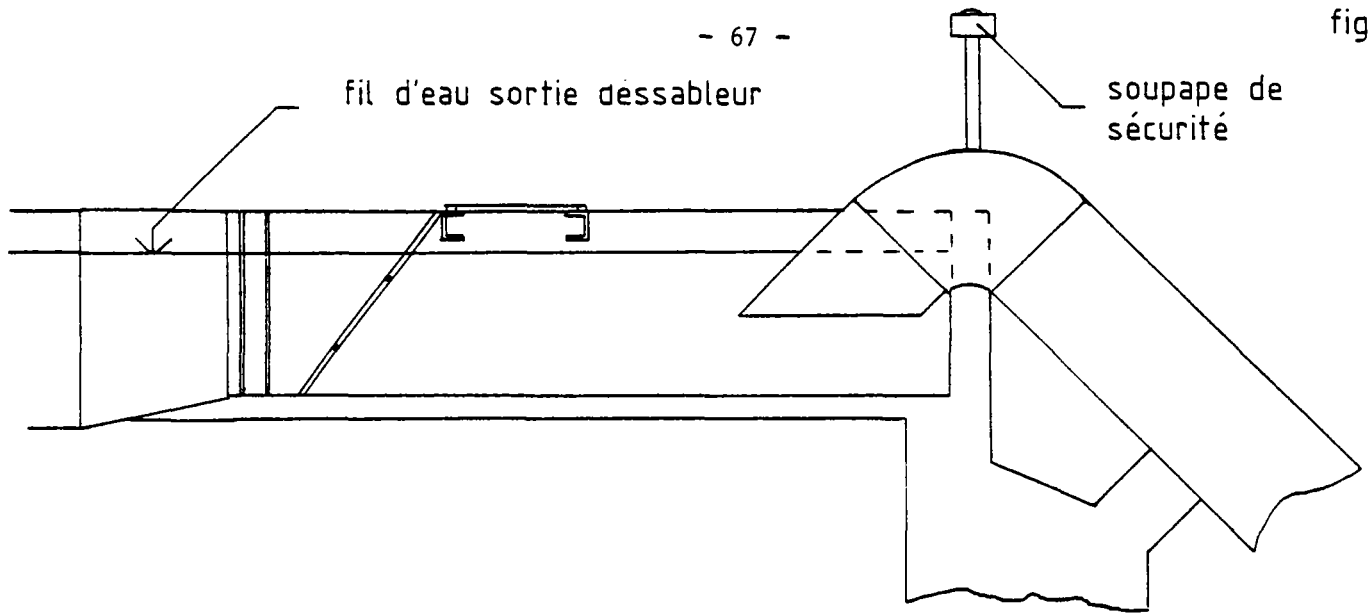


IMPLANTATION PROFIL LONGITUDINAL



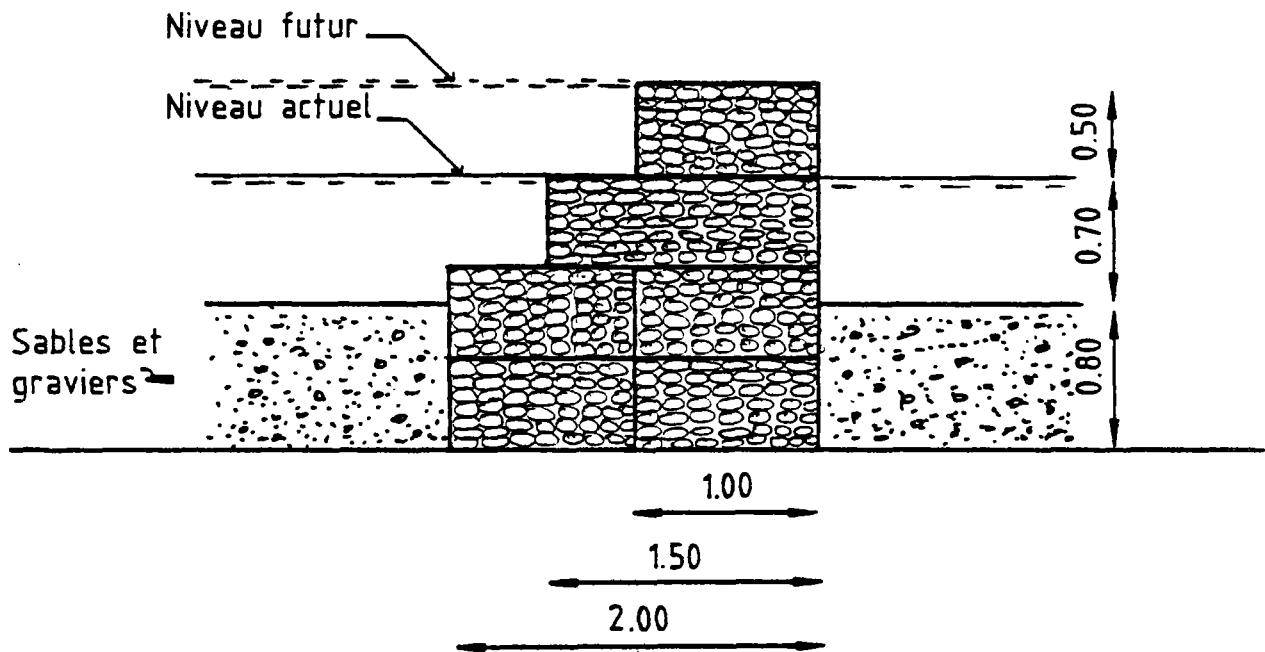
PROFIL LONGITUDINAL





SCHEMA PRISE D'EAU

OUVRAGE DE RETENUE



Hauteur gabions: 0.50 par élément
Largeur barrage: 16.00m

ANNEXE II

SITE DU
VILLAGE FAVART

AVANT-PROJET SOMMAIRE

L'équipement envisagé est celui du village FAVART, situé au débouché de la crique Dicou, au voisinage de la confluence de l'Orapu et du Comté, à quelques 9 km au sud du village de Roura. Ce village doit faire l'objet d'un plan intégré de développement, auquel participeront la D.D.E., la D.D.A. et la D.D.I., qui se traduira notamment (*) par :

- la construction de carbets selon les techniques traditionnelles,
- le creusement d'un canal de 1,7 km le long de la digue existante, permettant la pénétration des pirogues à l'intérieur des terres,
- le renforcement de l'actuelle digue,
- l'alimentation en eau potable par une adduction depuis une prise sur la rivière FAVART,
- le développement de certaines activités agricoles et piscicoles, comme l'élevage des crevettes en bassins,
- l'alimentation en électricité.

Le village FAVART est alimenté à l'heure actuelle par un groupe électrogène d'une puissance de 3 KVA, destiné uniquement à l'éclairage des carbets ainsi qu'à l'éclairage public (5 points lumineux de 150 watts).

(*) Voir l'ouvrage de Jean-Claude BERTRAND, architecte

Le plan de développement prévoit l'utilisation suivante de l'énergie électrique :

. éclairage de 10 carbets à 200 watts par carbet	2.000 W
. éclairage public par 7 points lumineux à 150 watts par carbet	1.050 W
. alimentation d'un moulin à Kwak	1.000 W
. alimentation d'une machine à glaçons pour conservation des produits de la chasse	1.000 W
	<hr/>
	5.050 W

L'existence à 3 km environ du village d'une chute naturelle à forte dénivellée sur la crique FAVART a conduit à étudier les possibilités d'installation d'une micro-centrale hydroélectrique pour les besoins énergétiques du village.

L'avant-projet sommaire a d'abord été établi sur les données ci-dessus. A ce titre, il a fallu y inclure les suggestions relativement importantes entraînées par le transport de l'énergie électrique sur les 3 km séparant la chute du village.

C'est la **variante B** de l'étude.

Cependant, des informations récentes nous ont appris que, selon les derniers développements du plan, le village serait déplacé et réinstallé dans les environs mêmes de la chute, supprimant du même coup les suggestions de transport de l'énergie.

C'est la **variante A** de l'étude.

Variante A : Cas du village transféré au voisinage de la chute

a) Conditions physiques du site

Immédiatement avant son débouché dans les terres basses qui, sur une largeur de 500 à 2.000 m, bordent l'Oyac, le cours d'eau présente un brusque ressaut topographique correspondant aux pentes des montagnes de Roura. Le pied de ce ressaut est à l'heure actuelle d'un accès assez malaisé par un sentier venant du village FAVART. Cependant, dans le cadre du projet de réaménagement du village, il se situera aux bords mêmes de la piste de desserte du village.

A partir de ce ressaut, le cours d'eau présente vers l'amont et en pénétrant dans la forêt, une forte pente d'environ 25 % sur un tronçon d'environ 100 m de longueur. A cet endroit, le profil est marqué par un replat, la rivière d'une largeur comprise entre un et quelques mètres ayant creusé un lit d'un mètre de profondeur environ dans une mince couche de terrains meubles marqués par la présence de blocs grossiers dont certains atteignent ou dépassent le m³. La dénivellation exploitable se situerait donc entre le replat et le pied du ressaut et son amplitude se situerait entre 20 et 25 mètres, selon l'endroit exact choisi pour la prise.

Quelques mesures de jaugeage ont été effectuées sur le cours d'eau à partir de la première visite du site en février 1984. La difficulté de trouver sur place un observateur fiable n'a pas permis de tirer de ces mesures tout le profit attendu. On notera seulement que, sur la durée d'observation d'une année, il semble se dégager un module moyen de 15 l/s, ce qui, compte tenu d'une surface du bassin versant de 0,24 km² mesurée sur la carte au 1/50.000 correspondrait à un débit spécifique moyen de 62,5 l/s/km². On notera que cette valeur se situe très bien dans la marge - 60 l/s à 80 l/s/km² - retenue par l'ORSTOM à la suite de ses études des petits bassins versants - crique Virgile, Cacao et Grégoire .

La détermination précise des possibilités énergétiques d'un cours d'eau passe par la connaissance de la variation annuelle et interannuelle des apports, nécessitant de nombreuses années de mesures.

Faute de ces mesures on a, dans le cadre de ce projet, estimé que la variation en année moyenne pouvait être approchée mois par mois à partir du tableau des débits moyens mensuels établi au paragraphe 2.1.1 du rapport général pour l'ensemble des cours d'eau guyanais, les études effectuées par l'ORSTOM ayant montré l'homogénéité des régions hydrologiques en Guyane.

D'après ce tableau et le module moyen de 15 l/s, les débits moyens mensuels à la prise seraient les suivants :

Tableau A

	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
Q moyen en l/s	10,8	16,2	19,8	25,2	28,8	27	19,8	12,6	7,2	3,6	3,6	5,4

La crue décennale peut être estimée par excès à 1,2 m³/s si l'on retient le module de 5.000 l/s/km² établi sur la crique Grégoire.

b) Choix du débit d'équipement

La puissance maximum demandée par le village est de 5,05 KW, cas exceptionnel correspondant au fonctionnement simultané de tous les éclairages et de l'appareillage.

La hauteur de chute nette disponible pouvant être de 22 mètres, le débit transitant par la turbine est donné par la formule :

$$p = 7,5 \times q \times h$$

où :

p est la puissance à fournir, soit 5,05 KW,

7,5 un coefficient produit de l'accélération de la pesanteur et du rendement global de l'installation,

h la hauteur de chute nette en mètres, soit 22 mètres,

q le débit en m³/s.

Il vient : $q = 0,031 \text{ m}^3/\text{s}$, soit 31 l/s.

Un tel débit n'étant en général pas disponible sur la rivière, il n'est pas possible de garantir la puissance de 5,05 KW.

On doit cependant remarquer que l'hypothèse où tous les appareils fonctionneraient en même temps, appelant la puissance de 5,05 KW, est irréaliste et on fera l'hypothèse suivante sur les heures de consommation journalière :

- éclairage public	(1,05 KW) 12 h
- éclairage privé	(2 KW) 4 h
- machines à glaçons	(1 KW) 12 h
- four à KW	(1 KW) 8 h.

Les heures de marche des différents appareils peuvent être alors réparties suivant le planning de principe suivant :

- Nuit :

Eclairage public + privé	(puiss. approchée 3,05 KW) 4 h
Eclairage public + mach. à glaçons	(puiss. approchée 2,05 KW) 6 h
Eclairage public	(puiss. approchée 1,05 KW) 2 h

- Jour :

Four + machine à glaçons	(puiss. approchée 2 KW) 2 h
Four	(puiss. approchée 1 KW) 6 h
Machine à glaçons	(puiss. approchée 1 KW) 4 h.

On voit alors que la puissance maximum demandée est de 3,05 KW, correspondant à un débit de 18 l/s. Un tel débit serait, en année moyenne, atteint environ 175 jours par an. Pour conserver une marge de sécurité par rapport à la puissance maximum demandée, on choisira d'équiper à 25 l/s, débit atteint environ 90 jours/an, rejoignant du même coup un critère de dimensionnement classique en mini-centrales.

Il lui correspondrait une puissance installée de :

$$7,5 \times 0,025 \times 22 = 4,1 \text{ KW.}$$

La puissance disponible aux bornes de la génératrice serait alors variable selon les débits de la rivière au cours de l'année, le tableau ci-après montrant la répartition théorique de cette disponibilité dans une année moyenne :

Tableau B

Puissance disponible aux bornes de l'installation en KW	Nombre de jours pendant lesquels cette puissance est disponible
4,1	70
3,2	150
2,6	180
2,1	210
1,8	240
1,2	270
0,9	300

L'installation d'une telle centrale ne serait donc envisageable que dans le cas du maintien du groupe Diesel fonctionnant à l'heure actuelle, qui compléterait la production fournie par la turbine, plus particulièrement pendant la période où celle-ci devrait être fermée, faute d'un débit suffisant du cours d'eau, période dont la durée moyenne est estimée à 60 jours par an.

c) Description des installations

c.1) L'ouvrage de prise

Il sera constitué par un simple mur en béton d'une hauteur maximum de 1 mètre environ, au-dessus des fondations, et destiné à aménager la toute petite retenue nécessaire à la mise en eau de la conduite forcée. L'emplacement le plus favorable paraît être l'extrémité aval du replat, l'élargissement à 7 mètres du lit de la rivière permettant à la fois une certaine décantation du sable en suspension et un bon écoulement des crues qui doivent pouvoir être évacuées sans déborder du lit - la crue décennale estimée à 1,25 m³/s entraînerait une surélévation d'environ 25 cm au-dessus du mur.

Compte tenu de la possibilité de charriage de très gros blocs, l'on préconisera la constitution d'un mur de type poids, fondé sur le bed rock, de 80 cm environ d'épaisseur à la base.

La fondation de ce mur sur le bed rock exigera le déplacement de certains blocs volumineux, au moyen si possible d'une pelle mécanique. On notera à ce sujet que nous avons considéré qu'une telle pelle pourrait être mise à disposition par le chantier qui procèdera à la création de la piste d'accès au village, ce qui conduit à recommander fortement le déroulement simultané des installations de génie civil de la mini-centrale et de construction de cette piste. Une ouverture d'une section carrée de 30 cm x 30 cm serait aménagée dans le mur et dans l'axe de la rivière. Cette ouverture serait obturée par une vanne à crémaillère actionnable par un cric et qui jouerait le rôle de vidange de fond, permettant un certain dégravement de la mini-retendue.

La prise serait de conception rustique, le tube de la conduite forcée traversant le mur du barrage dans lequel il est encastré pour une alimentation directe dans la mini-retendue.

Une légère protection devrait enfin être réalisée pour empêcher l'érosion de la rive droite constituée d'alluvions et colluvions grossières meubles : un mince voile de béton de 10 cm au maximum d'épaisseur serait mis en place sur les 5 mètres situés immédiatement en amont du mur.

La rive gauche où affleure le rocher ne nécessite aucun traitement.

c.2) La conduite forcée

D'une longueur de 90 mètres environ, elle sera faite en PVC, matériau choisi en raison de sa maniabilité et de son faible poids. Dans le but de limiter au maximum les pertes de charge dans la conduite, on a choisi un diamètre de 6" correspondant, pour une longueur de 90 mètres, à une perte de charge de 90 cm et à une hauteur de chute nette de l'ordre de $23 - 1 = 22$ mètres.

Compte tenu de la nature rocheuse probable du terrain, la conduite ne pourra être enterrée, mais reposera sur des petits massifs d'appui en béton en forme de berceau, sur lesquels elle sera maintenue par des cerclages. L'équidistance de ces massifs sera en principe de 2 mètres.

c.3) L'usine

Dans la gamme des très faibles puissances, la régulation est particulièrement délicate en raison de son coût élevé qui peut condamner l'ensemble du projet.

Dans le cas qui nous intéresse, le débit turbiné varie fortement en cours d'année, ce qui condamne le recours à la régulation simplifiée : puissance constante aux bornes de la génératrice et interposition de résistances variables en fonction de la demande. On doit donc effectuer également un réglage des débits, ce qui conduit à opter pour une Micro-Pelton à jets multiples dans laquelle le réglage est particulièrement simple. La régulation, double, associe deux systèmes :

- la première régulation est une régulation sommaire des débits et elle conduit, suivant les débits existants, à l'ouverture de 1, 2 ou 3 jets, produisant donc une puissance égale à 1/3, 2/3 ou 3/3 de la puissance maximale de la turbine ;

- la deuxième régulation adapte chacune des 3 puissances produites à la puissance appelée par interposition d'un nombre variable de résistances électriques.

La turbine alimente directement une génératrice de 8 KVA qui, pour des raisons de facilité d'entretien et de stabilité de la tension, sera du type sans bague ni balai. L'ensemble, y compris l'armoire électrique et un tableau comprenant volt-mètre, fréquence-mètre et ampère-mètre, sera inclus dans un petit bâtiment d'une surface au sol de 5 m² environ.

Une liaison aéro-souterraine de 200 mètres environ conduira le courant en 220 volts jusqu'au village : elle sera constituée d'un câble formé par deux conducteurs de 35 mm² de section, placé à l'intérieur d'une gaine de protection plastique de 50 mm de diamètre, en principe enterrée en tranchée.

d) Coût des installations

Il peut être établi comme suit :

. Fourniture, y compris transport jusqu'au site :	
Turbine Micro-Pelton (Ecowatt ou équivalent) avec sa double régulation, une génératrice 8 KVA, sans bague ni balai :	115.000 F. HT
Armoire électrique et tableau comprenant : fréquence-mètre, ampère-mètre, volt-mètre et disjoncteur :	6.000 F. HT
200 m de câble (2 x 35 mm ²) et gaine diamètre 50 mm :	9.000 F. HT
Graviers, ciment, poutrelles pour barrage :	8.000 F. HT
Vanne :	5.000 F. HT
Cric de vanne :	3.000 F. HT
Conduite (90 m en diamètre 6") :	5.000 F. HT
. Main-d'oeuvre :	
80 jours de manoeuvre :	23.000 F. HT
7 jours d'ouvrier spécialisé :	8.000 F. HT
. Location pelle mécanique :	14.000 F. HT
. Construction usine de 5 m ² de surface comprenant fourniture et montage :	20.000 F. HT
. Ingénierie du projet, comprenant topographie, dessins d'exécution, supervision :	70.000 F. HT
TOTAL	<u>286.000 F. HT</u>

e) Analyse économique du projet

La rentabilité du projet d'installation d'une mini-centrale hydroélectrique au village de la crique FAVART peut être appréciée par comparaison avec des prix du KWh consommé par le village et fourni par la mini-centrale avec le prix du KWh consommé par le village qui serait fourni par un groupe Diesel.

On doit alors remarquer que seule une partie de l'énergie productible par la mini-centrale serait réellement consommée.

En effet, l'interprétation des données du tableau B montre que le productible annuel moyen est de 22.000 KWh pour une centrale équipée à 25 l/s. Par contre, l'énergie consommée dépend de l'énergie disponible et aussi du tableau de marche des appareils consommant l'énergie.

Dans le tableau C, on a reconstitué à partir des hypothèses sur le fonctionnement des appareils déjà formulées au paragraphe b) et de la répartition dans l'année de l'énergie disponible, le schéma de consommation probable en année moyenne de l'énergie produite par la mini-centrale hydroélectrique. On voit alors que la consommation en KWh hydroélectriques serait de 10.800 KWh/an.

Soit t le coût brut du KWh consommé actualisé au moment de l'investissement, l'actualisation étant faite sur 15 ans au taux de 9 % - taux couramment pris en compte par EDF, hors inflation ;

Si I est l'investissement, on a :

$$\begin{aligned} I &= 10.800 \times 15 \times t \times (1/1,09 + 1/(1,09)^2 + \dots (1/1,09)^{15}) \\ &= 10.800 \times t \times 8,79 \end{aligned}$$

avec :

$$I = 286.000 \text{ F, il vient :}$$

$$t = 3,01 \text{ F.}$$

TABLEAU C

EVALUATION DE L'ENERGIE CONSOMMEE AU VILLAGE ET PRODUITE PAR LA
MICROCENTRALE HYDROELECTRIQUE

	Eclairage public + carbets Puiss 3,05 KW H cons : 4	Eclairage public + carbets Puiss 2,05 KW H cons : 6	Eclairage public Puiss 1,05 KW H cons : 2	Four + mach. glace Puiss 2 KW H cons : 2	Four Puiss 1 KW H cons : 6	Machine à glace Puiss 1 KW H cons : 4	TOTAL CONSOMME HYDROELECT.
70 j/an Puiss. disponible Puiss. consommée Energ. cons/j Energ. cons pendant la période	4,1 KW 3,05 KW 12,2 KWH	4,1 KW 2,05 KW 12,3 KWH	4,1 KW 1,05 KW 2,1 KWH	4,1 KW 2 KW 4 KWH	4,1 KW 1 KW 6 KWH	4,1 KW 1 KW 4 KWH	40,6 KWH 2842 KWH
80 j/an (150 - 70) Puiss. disponible Puiss. consommée Energ. cons/j Energ. cons pendant la période	3,2 KW 3,05 KW 12,2 KWH	3,2 KW 2,05 KW 12,3 KWH	3,2 KW 1,05 KW 2,1 KWH	3,2 KW 2 KW 4 KWH	3,2 KW 1 KW 6 KWH	3,2 KW 1 KW 4 KWH	40,6 KWH 3248 KWH
30 j/an (180 - 150) Puiss. disponible Puiss. consommée Energ. cons/j Energ. cons pendant la période	2,6 KW 2,6 KW 10,4 KWH	2,6 KW 2,05 KW 12,3 KWH	2,6 KW 1,05 KW 2,1 KWH	2,6 KW 2 KW 4 KWH	2,6 KW 1 KW 6 KWH	2,6 KW 1 KW 4 KWH	38,8 KWH 1164 KWH
30 j/an (210 - 180) Puiss. disponible Puiss. consommée Energ. cons/j Energ. cons pendant la période	2,1 KW 2,1 KW 8,4 KWH	2,1 KW 2,05 KW 12,3 KWH	2,1 KW 1,05 KW 2,1 KWH	2,1 KW 2 KW 4 KWH	2,1 KW 1 KW 6 KWH	2,1 KW 1 KW 4 KWH	36,8 KWH 1104 KWH
30 j/an (240 - 210) Puiss. disponible Puiss. consommée Energ. cons/j Energ. cons pendant la période	1,8 KW 1,8 KW 7,2 KWH	1,8 KW 1,8 KW 10,8 KWH	1,8 KW 1,05 KW 2,1 KWH	1,8 KW 1,8 KW 3,6 KWH	1,8 KW 1 KW 6 KWH	1,8 KW 1 KW 4 KWH	33,7 KWH 1011 KWH
30 j/an (270 - 240) Puiss. disponible Puiss. consommée Energ. cons/j Energ. cons pendant la période	1,2 KW 1,2 KW 4,8 KWH	1,2 KW 1,2 KW 7,2 KWH	1,2 KW 1,05 KW 2,1 KWH	1,2 KW 1,2 KW 2,4 KWH	1,2 KW 1 KW 6 KW	1,2 KW 1 KW 4 KWH	26,5 KWH 795 KWH
30 j/an (300 - 270) Puiss. disponible Puiss. consommée Energ. cons/j Energ. cons pendant la période	0,9 KW 0,9 KW 3,6 KWH	0,9 KW 0,9 KW 5,4 KWH	0,9 KW 0,9 KW 1,8 KWH	0,9 KW 0,9 KW 1,8 KWH	0,9 KW 0,9 KW 5,4 KWH	0,9 KW 0,9 KW 3,6 KWH	21,6 KWH 648 KWH
CONSOMMATION ANNUELLE HYDROELECT.							10.812 KWH
CONSOMMATION ANNUELLE TOTALE	4.453 KWH	4.489 KWH	766 KWH	1.460 KWH	2.190 KWH	1.460 KWH	14.818 KWH

A ce coût brut, il convient d'ajouter l'incidence des frais d'entretien, évalués à 5.000 F/an, soit 0,46 F/KWh consommé.

Le coût net actualisé du KWh hydroélectrique consommé est d'environ 3,46 F. Ce chiffre est légèrement supérieur au coût du KWh Diesel consommé à la crique FAVART, que nous avons évalué à 3 F, chiffre qui serait à vérifier par l'analyse détaillée des postes intervenant dans le coût du KWh Diesel et notamment des pièces de rechange, les réparations sur un Diesel étant très nombreuses après 4 ans de fonctionnement.

On doit tenir compte également de la valeur résiduelle de la microcentrale hydroélectrique que l'on peut, en restant très prudent, estimer à 30 % de sa valeur au bout de 15 ans.

Le coût actualisé de la microcentrale au jour de l'investissement devient donc :

$$I' = I - 0,30 I (1/1,09)^{15}$$

soit, avec $I = 286.000 \text{ F}$

$$I' = 262.500 \text{ F.}$$

Avec cette nouvelle valeur, le coût brut actualisé du KWh hydroélectrique consommé devient 2,76 F et le coût net 3,22 F, plus proche de 3 F estimés pour le KWh Diesel.

On remarquera enfin que toute addition judicieuse d'appareils électriques - pompes par exemple - utilisant à la crique FAVART une partie de l'excédent de production de la microcentrale, rentabiliserait le coût du KWh hydroélectrique consommé, en le rapprochant de la valeur limite constituée par le coût du KWh hydroélectrique produit.

Cette valeur limite est, en ce qui concerne la valeur brute :

$$t' = I/22.000 \times 8,79 = 286.000/22.000 \times 8,79 = 1,48 \text{ F.}$$

En ce qui concerne la valeur nette :

$$t'_n = 1,48 + 5.000/22.000 = 1,70 \text{ F.}$$

f) Conclusions

L'installation d'une microcentrale hydroélectrique au village FAVART, d'une puissance installée de 4,1 KW, exploitant une chute de l'ordre de 22 mètres pour un débit d'équipement de 25 l/s permettrait, compte tenu de la structure prévisible de la consommation électrique du village, de fournir environ 75 % de cette consommation, pour un coût actualisé du KWh sensiblement équivalent à celui du KWh Diesel.

Le groupe Diesel actuel, qui ne peut de toute façon satisfaire à ces besoins, devrait cependant être maintenu en place pour alimenter le village pendant les périodes de déficit hydrologique, soit une production complémentaire correspondant à 25 % de la consommation estimée.

L'ensemble de ces conditions nous semble suffisamment attrayant pour justifier l'installation d'une microcentrale hydroélectrique au village FAVART.

Variante B : Cas du village restant à son emplacement actuel

L'ensemble des installations exposé dans la variante A reste identique, mais il convient de lui ajouter la ligne électrique d'environ 3 km joignant la centrale au village.

Pour limiter les pertes par effet Joule, ce transport doit s'effectuer au minimum sous une tension de 1.000 volts, impliquant la mise en place d'un transformateur élévateur de tension 220/1.000 V côté source et d'un transformateur abaisseur 1.000 V/220 V côté village.

L'ensemble fréquence-mètre, volt-mètre, ampère-mètre serait situé au village pour permettre la surveillance de l'usine depuis celui-ci.

Enfin, compte tenu de la topographie assez plane séparant village et chute, ainsi que de la nature meuble des terrains, la liaison se fera par câble enterré.

L'ensemble des prestations correspondant à la ligne, ainsi que son coût, peut être alors résumé comme suit :

. 3.000 m de câble électrique 2 x 35 mm ² R02 V	104.000 F
. 3.000 m de gaine plastique diamètre 50 mm pour protection	39.500 F
. Jeu de fusibles 6F 63 ampères	800 F
Disjoncteur différentiel 60 ampères	
4 fusibles pour les 4 départs 16 ampères au village	
. 2 transformateurs 220/1.000 volts protection IP 235, classe H	8.000 F
. Travaux de creusement de tranchée et mise en place	12.000 F
. Transport	7.700 F
	<hr/>
TOTAL	172.000 F.

Il est bien évident que, malgré le caractère volontairement rustique que nous avons choisi pour cette connexion, le coût de l'ensemble de l'installation hydroélectrique, porté à 458.000 F, devient prohibitif en considération des 10.800 KWh consommés, le coût actualisé du KWh étant alors de 5,28 F.

Dans le cas où le village serait maintenu à son emplacement actuel, les conditions économiques d'une installation hydroélectrique ne sont pas satisfaisantes, montrant ainsi qu'un équipement d'aussi faible puissance ne peut supporter le handicap supplémentaire d'une longue distance de transport de l'énergie.

ANNEXE III

SITE DE LA
CRIQUE FOURGASSIE

AVANT-PROJET SOMMAIRE

A/ PRESENTATION DU PROJET

La crique FOURGASSIE est un petit affluent rive droite de l'ORAPU, descendant des montagnes de Roura.

Peu avant sa confluence avec l'Orapu, ce cours d'eau franchit une dénivellation d'une vingtaine de mètres sur environ 250 mètres de long en une pittoresque petite cascade, bien connue des habitants de Cayenne.

Le but du projet était d'utiliser cette chute pour l'alimentation en énergie électrique d'un village de vacances qui devait s'installer au bord de l'Orapu, à 400 mètres environ du pied de la cascade.

La puissance demandée par le village était estimée ainsi :

. Eclairage extérieur	600 Watts
. Eclairage salle de douches-WC	500 Watts
. Eclairage centre évolutif - magasin, bar	300 Watts
. 2 congélateurs	1.500 Watts
. 3 réfrigérateurs	1.500 Watts
. Machine à laver	6.000 Watts
. 2 fers à repasser	2.000 Watts
. Divers ménager	1.000 Watts
. Chaîne Hi-fi	200 Watts
. Station radio-amateur	500 Watts
	<hr/>
	14.100 Watts

B/ DESCRIPTION DES INSTALLATIONS

Nous ne disposons pas de mesures de débits sur le cours d'eau. On estime cependant que le débit dépassé 70 jours par an est de l'ordre de 60 l/s.

Compte tenu d'un débit réservé minimum de 10 l/s à conserver dans la rivière en raison de son attrait touristique, l'application des critères utilisés dans l'avant-projet sommaire de la crique FAVART conduit à adopter un débit d'équipement de 50 l/s.

Les éléments constitutifs de l'aménagement seraient alors :

. Petite prise en béton d'environ 40 cm de hauteur implantée sur le replat dominant immédiatement la chute,

. Conduite forcée en PVC, de 250 m de long, de diamètre 12", ce qui limitera les pertes de charge à 25 cm environ,

. Usine située en rive droite de la rivière et comprenant :

- turbine débitant 50 l/s sous une chute de 20 m. Ces caractéristiques permettent de retenir une turbine de type cross-flow (Banki-Mitchell) particulièrement bien adaptée en raison de sa robustesse, de sa facilité d'entretien ainsi que de son bon rendement aux faibles ouvertures. Elle est équipée de façon standard de son régulateur, de son multiplicateur de vitesse, d'un volant d'inertie ainsi que d'une génératrice synchrone sans bague ni balai. La puissance maximum est de 10,6 CV sur l'arbre de la turbine, de 8 KVA aux bornes de la génératrice,

- armoire électrique avec protections et appareil de mesure,

. Ligne électrique de 400 m, constituée par un câble formé de deux conducteurs de 35 mm² de section et placé à l'intérieur d'une gaine de protection de 50 mm de diamètre, conduisant le courant en 220 volts jusqu'au village de vacances.

C/ ETUDE DE L'AUTOCONSOMMATION

On remarquera que la puissance maximum produite ne représente environ que la moitié de la puissance totale des appareils consommateurs d'énergie. Même si ceux-ci ne fonctionnent pas tous en même temps, il apparaît que l'installation d'une micro-centrale hydroélectrique pour le village de vacances devrait, de toute façon, être accompagnée par celle d'un groupe Diesel, qui ne fonctionnerait que pour compléter la production du groupe hydroélectrique jusqu'à hauteur des besoins.

Par analogie avec la crique Favart, et en supposant que les variations de débit au cours de l'année des deux cours d'eau suivent les mêmes lois, la puissance disponible aux bornes de la génératrice de la microcentrale hydroélectrique suivrait, en année moyenne, les variations suivantes :

Puissance disponible aux bornes de l'installation en KW	Nombre de jours pendant lesquels cette puissance est disponible
7,5	70
5,7	150
4,8	180
3,8	210
3,3	240
2,2	270
1,7	300

Dans l'ignorance de la répartition des heures de consommation des différents appareils électriques dans la journée, nous supposons :

1/ Que, pendant les heures de jour, une puissance minimum de 7,5 KW est appelée en permanence - importance des travaux de blanchisserie pour 20 carbets, fonctionnement des réfrigérateurs et congélateurs.

2/ Que, pendant les heures de nuit, une puissance minimum d'environ 3 KW est appelée en permanence - éclairage et appareils à froid.

Avec ces hypothèses, la consommation en KWh hydroélectrique serait alors en année moyenne :

(70 j x 7,5 KW x 12 h) + (70 j x 3 KW x 12 h) soit 8.820 KWh
+ (80 j x 5,7 KW x 12 h) + (80 j x 3 KW x 12 h) + 8.352 KWh
+ (30 j x 4,8 KW x 12 h) + (30 j x 3 KW x 12 h) + 2.808 KWh
+ (30 j x 3,8 KW x 12 h) + (30 j x 3 KW x 12 h) + 2.448 KWh
+ (30 j x 3,3 KW x 12 h) + (30 j x 3 KW x 12 h) + 2.268 KWh
+ 30 j x 2,2 KW x 12 h) + (30 j x 2,2 KW x 12 h) + 1.584 KWh
+ (30 j x 1,7 KW x 12 h) + (30 j x 1,7 KW x 12 h) + 612 KWh
26.892 KWh,

soit approximativement 27.000 KWh par an, pour une consommation totale (hydro Diesel) de 46.000 KWh.

D/ COUT DES INSTALLATIONS

Le coût de l'équipement hydro-électrique peut être établi comme suit :

- Fourniture et transport jusqu'au site :

. Turbine cross-flow avec régulateur, multiplicateur et génératrice	170.000 F HT
. Armoire électrique	6.000 F HT
. 400 m de ligne électrique (câble et gaine)	19.000 F HT
. Conduite (250 m en diamètre 12")	25.000 F HT
. Vanne	5.000 F HT
. Cric de vanne	3.000 F HT
. Graviers, ciment, poutrelle	6.000 F HT
- Main d'oeuvre et mise à disposition d'engins	40.000 F HT
- Construction bâtiment pour usine	20.000 F HT
- Ingénierie du projet comprenant topographie, dessins d'exécution, supervision	80.000 F HT
TOTAL	374.000 F HT.

E/ ANALYSE ECONOMIQUE

Compte tenu des 27.000 KWh hydroélectriques consommés en année moyenne, le coût brut du KWh consommé, actualisé au moment de l'investissement est (actualisation au taux de 9 % sur 15 ans) :

$$t = 374.000/27.000 \times (1/1,09 + 1/(1,09)^2 + \dots + 1/(1,09)^{15}) = 374.000/27.000 \times 8,79 \\ = 1,58 \text{ Francs.}$$

A ce coût brut, il convient d'ajouter l'incidence des frais d'entretien, évalués à 5.000 l/an, soit 0,19 F par KWh consommé.

Le coût net du KWh hydroélectrique consommé est alors de 1,77 Francs.

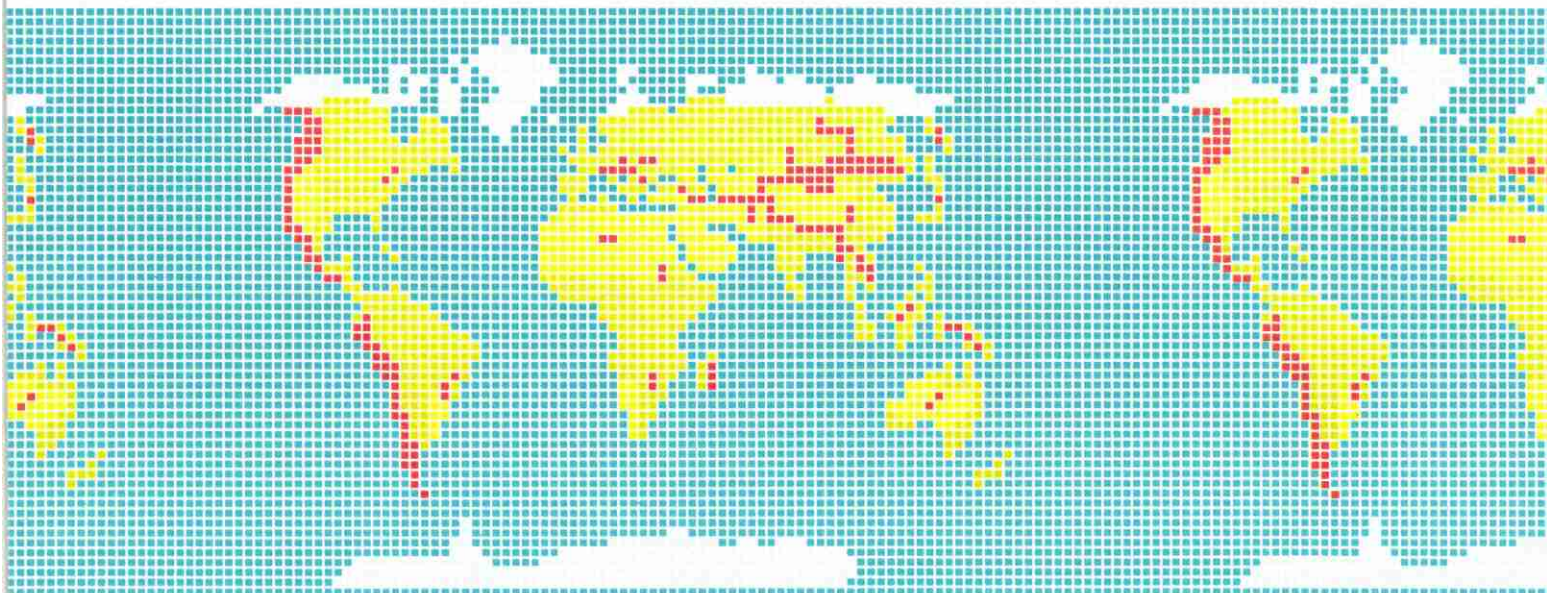
F/ CONCLUSIONS

L'installation d'une microcentrale hydroélectrique à FOURGASSIE pour l'alimentation d'un village de vacances constituerait donc une opération parfaitement rentable puisque, avec les hypothèses de consommation retenues, elle permettrait de fournir environ 60 % de la consommation du village à un coût actualisé d'environ 1,80 F par KWh, le reste de cette consommation devant être fourni par un groupe Diesel à un coût actualisé d'environ 3 F par KWh.

La supériorité de ces résultats par rapport à ceux du projet FAVART s'explique par :

- la puissance installée, nettement plus importante à FOURGASSIE, entraînant, suivant une loi bien connue pour les microcentrales, une diminution très nette du prix de l'installation au KW installé : 50.000 F au lieu de 70.000 F,
- une meilleure utilisation des KWh produits, notamment pendant le jour.

La viabilité de ce projet pourrait cependant être compromise par des problèmes d'environnement.



CARTES

Carte N° 1 : REPARTITION DE LA POPULATION EN GUYANE

Carte N° 2 : LES REGIONS NATURELLES DE LA GUYANE

Carte N° 3 : CARTE DE LA GUYANE AU 1/500.000 ET RECENSEMENT DES
CENTRES ISOLES

Carte N° 4 : CENTRE D'APATOU AU 1/50.000

Carte N° 5 : CENTRES DE GRAND SANTI - PAPAICHTON AU 1/50.000

Carte N° 6 : CENTRE D'EDOUARD AU 1/50.000

Carte N° 7 : CENTRE DE CACAO AU 1/50.000

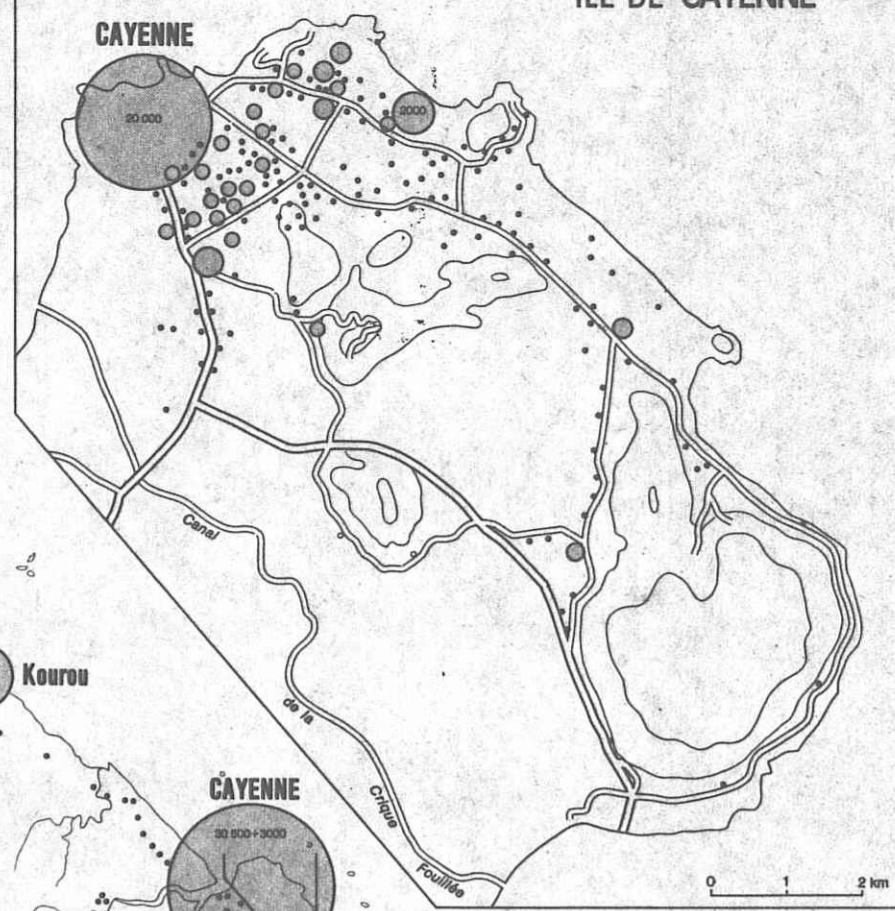
Carte N° 8 : CENTRES DE CAMOPI AU 1/50.000

54°

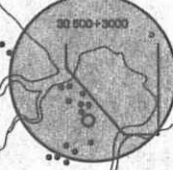
53°

ILE DE CAYENNE

CAYENNE



CAYENNE

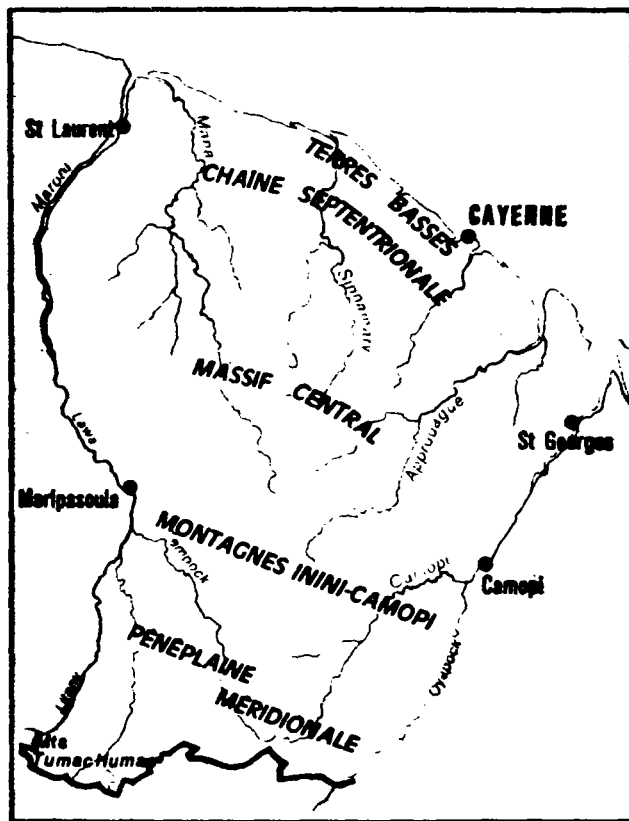


CARTE N° 1
Répartition de la population
en GUYANE :
(tiré de l'Atlas de la GUYANE)

- entre 10 et 40 habitants
- 40
- 200
- 400
- 800
- 1000
- 2000
- Population des centres de plus de 2000 hab

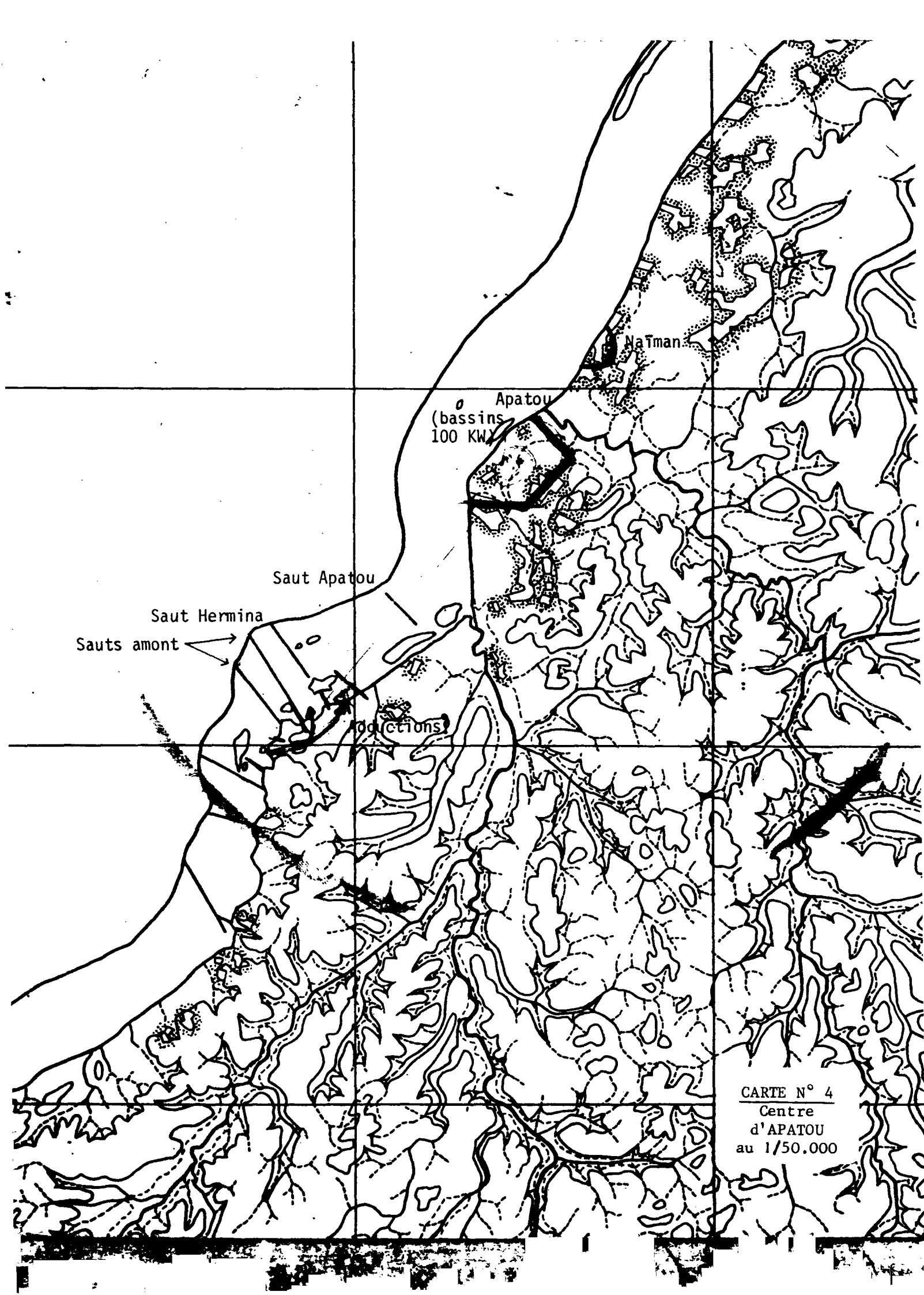
N.B. le village Hmong de Caeso, installé en 1977, a été reporté

Planche établie par Gérard BRASSEUR - 1978



LES REGIONS NATURELLES

CARTE N° 2
 Les régions
 naturelles de
 la GUYANE



Sauts amont
Saut Hermina

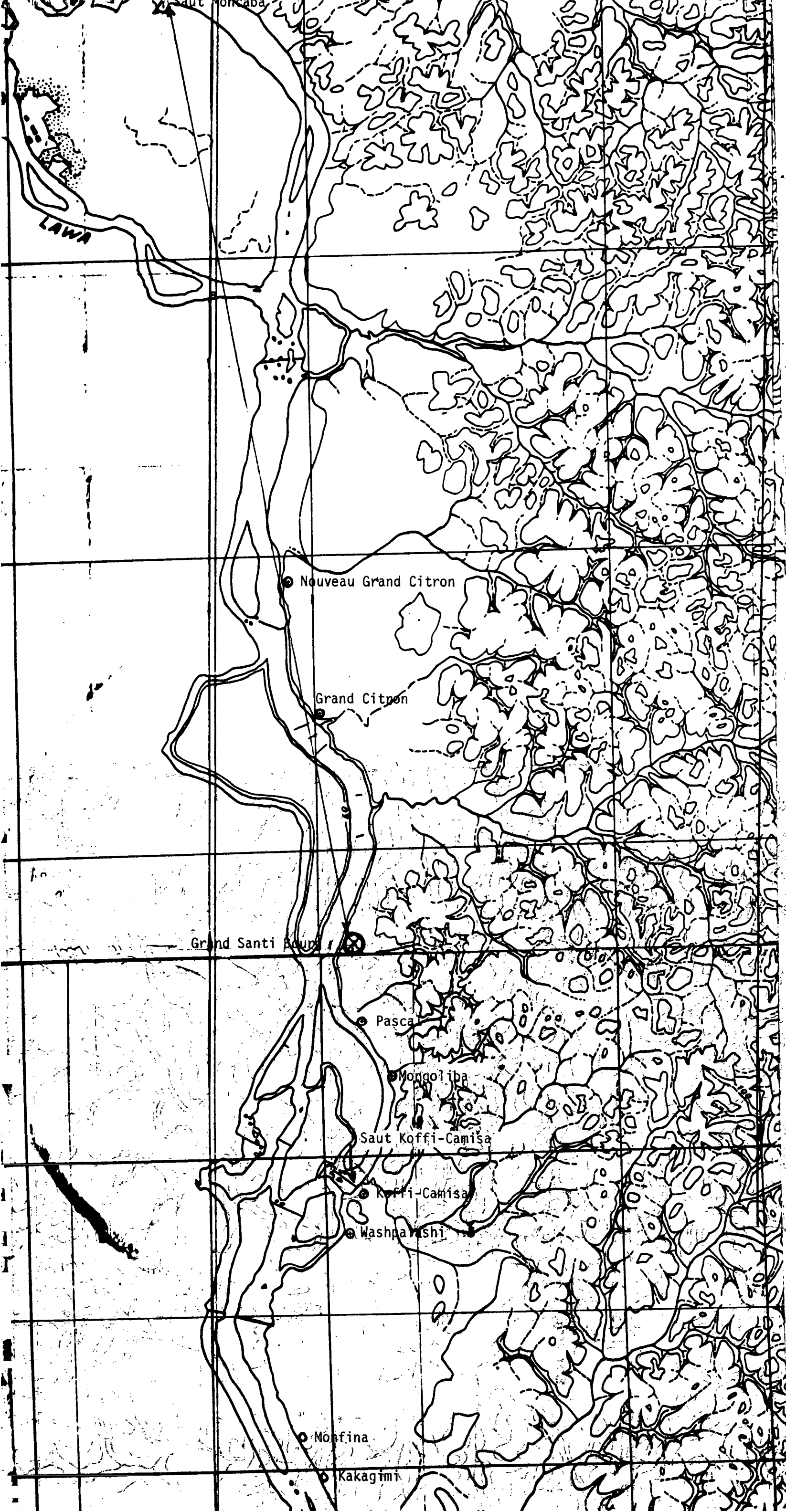
Saut Apatou

Apatou
(bassins
100 KW)

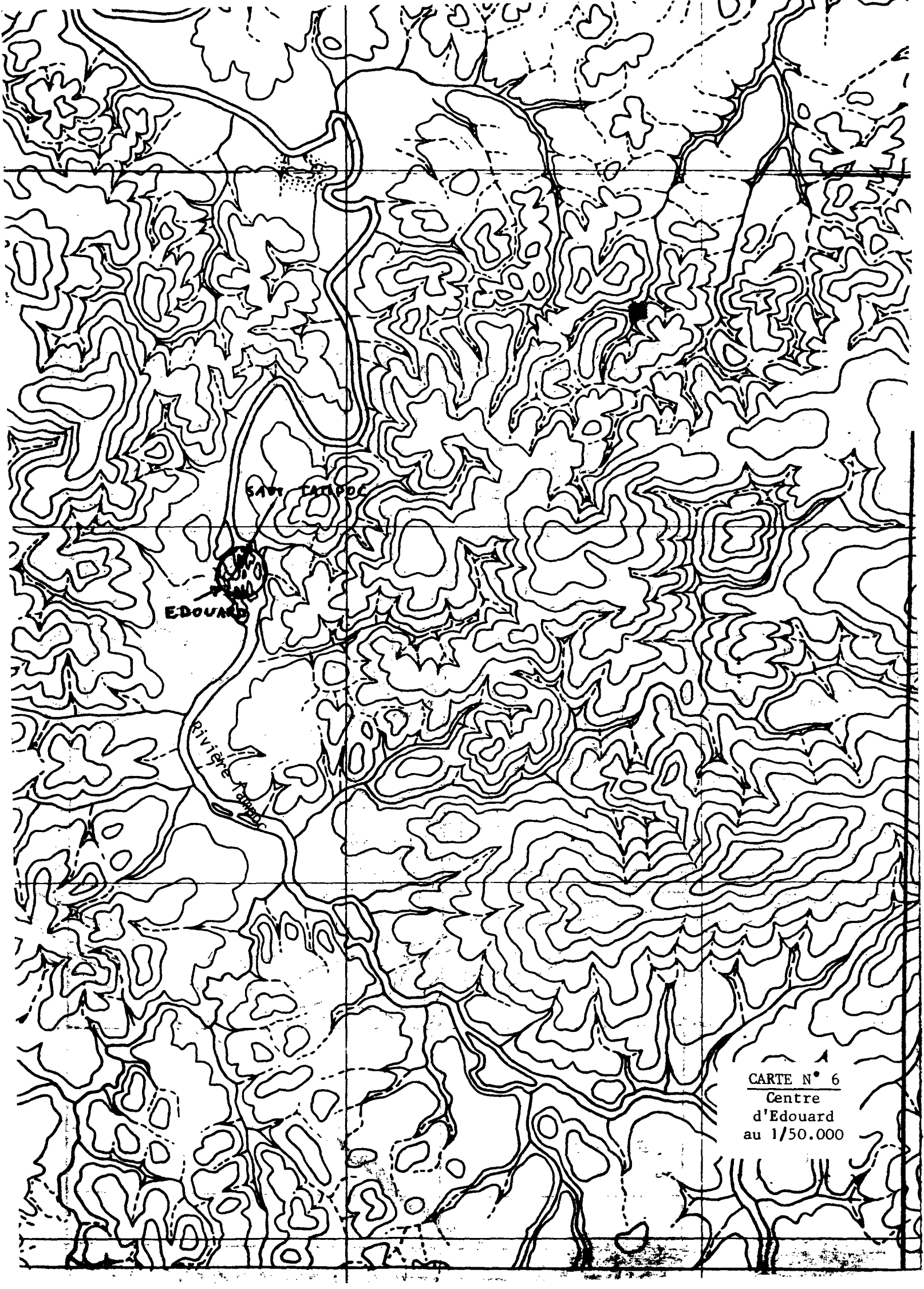
Naïman

Productions

CARTE N° 4
Centre
d'APATOU
au 1/50.000



CARTE N° 5
Centres de
GRAND-SANTI-
PAPAÏCHTON
au 1/50,000

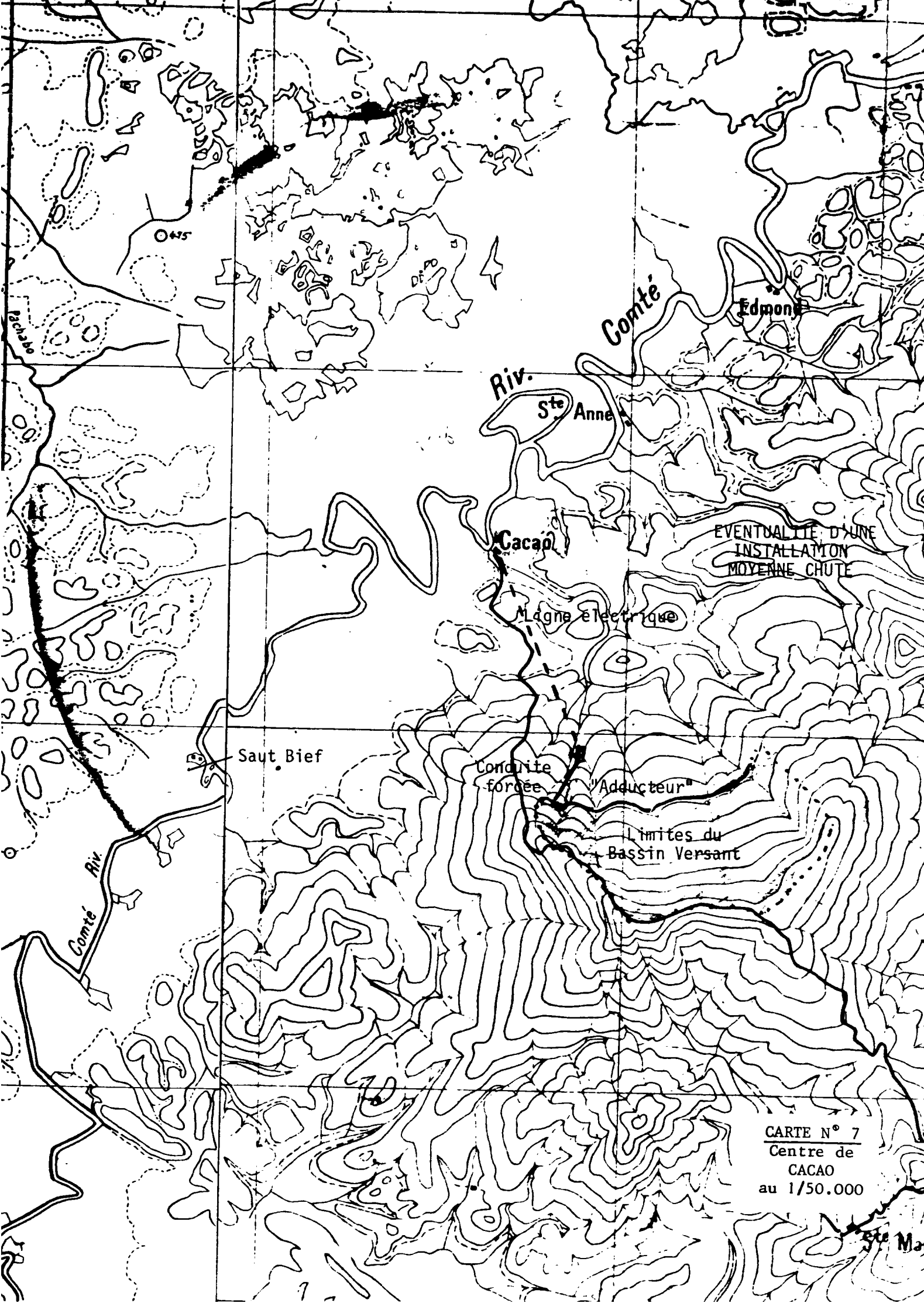


EDOUARD

SAUV. TATPOC

Riviere

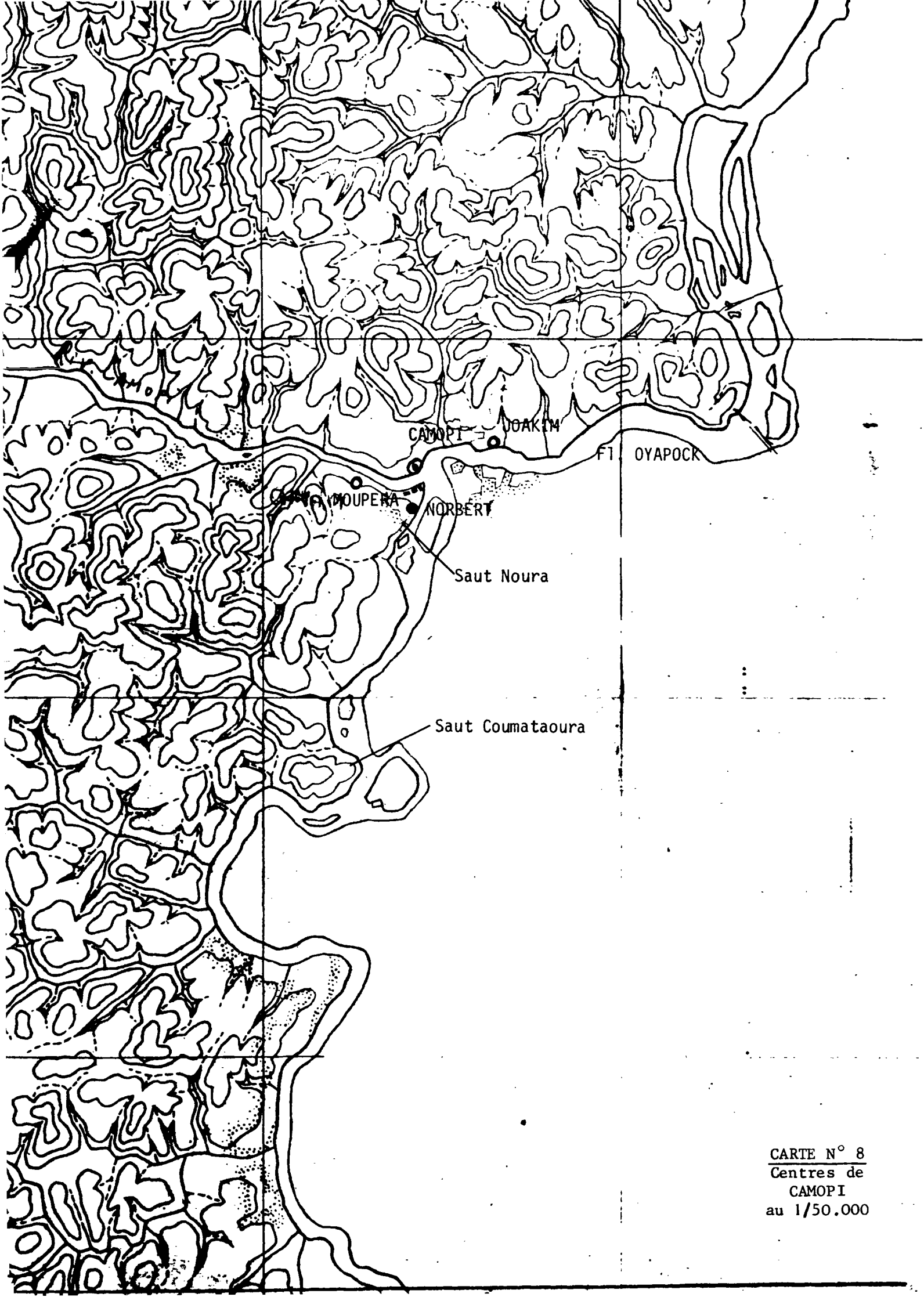
CARTE N° 6
Centre
d'Edouard
au 1/50.000



EVENTUALITE D'UNE
INSTALLATION
MOYENNE CHUTE

CARTE N° 7
Centre de
CACAO
au 1/50.000

Ste Ma



CARTE N° 8
Centres de
CAMOPI
au 1/50.000