



TOGETHER
for a sustainable future

OCCASION

This publication has been made available to the public on the occasion of the 50th anniversary of the United Nations Industrial Development Organisation.



TOGETHER
for a sustainable future

DISCLAIMER

This document has been produced without formal United Nations editing. The designations employed and the presentation of the material in this document do not imply the expression of any opinion whatsoever on the part of the Secretariat of the United Nations Industrial Development Organization (UNIDO) concerning the legal status of any country, territory, city or area or of its authorities, or concerning the delimitation of its frontiers or boundaries, or its economic system or degree of development. Designations such as “developed”, “industrialized” and “developing” are intended for statistical convenience and do not necessarily express a judgment about the stage reached by a particular country or area in the development process. Mention of firm names or commercial products does not constitute an endorsement by UNIDO.

FAIR USE POLICY

Any part of this publication may be quoted and referenced for educational and research purposes without additional permission from UNIDO. However, those who make use of quoting and referencing this publication are requested to follow the Fair Use Policy of giving due credit to UNIDO.

CONTACT

Please contact publications@unido.org for further information concerning UNIDO publications.

For more information about UNIDO, please visit us at www.unido.org

09331

ORGANISATION DES NATIONS UNIES
POUR LE DEVELOPPEMENT INDUSTRIEL

Distr.
LIMITEE
UNIDO/IOD/292
22 août 1979
FRANÇAIS
ORIGINAL: ANGLAIS

**RAPPORT DE MISSION AUPRES DE LA
REPUBLIQUE UNIE DU CAMEROUN

DEVELOPPEMENT ET PROMOTION
DE SOURCES NON CLASSIQUES D'ENERGIE***

par

**Swamy Rao A. Ajjampur
Conseiller interrégional principal
Division des opérations industrielles**

000.52

* Le présent document a été reproduit tel quel.

1d.79-6694

INDEX

	<u>Page</u>
ASSISTANCE TECHNIQUE RECOMMANDEE	1
I) Programme d'assistance technique immédiate	1
II) Mesures complémentaires éventuelles (1980-85)	2
CONCLUSIONS ET RECOMMANDATIONS	4
I) Conclusions	4
II) Recommandations: Rôle de l'IRTISS/CRE	5
INTRODUCTION	7
I) Objectifs de la mission	7
II) Généralités	7
III) Programme de travail	7
IV) Remerciements	8
SECTION I: Politique gouvernementale	9
I) Secteur de l'énergie	9
II) Energie classique	9
III) Sources non classiques d'énergie	9
IV) Conclusions	9
SECTION II: Caractéristiques des sources classiques d'énergie	10
I) Production pétrolière	10
II) Production hydraulique et thermique d'électricité	10
III) Electrification rurale	10
IV) Conclusions	11
SECTION III: Ministères et institutions: Promotion de sources non classiques	12
I) Ministère de l'économie et de la planification	12
II) Service des eaux et de l'énergie	12
III) Ministère de l'agriculture	12
IV) Ministère de l'éducation	12
V) Office national pour la recherche scientifique et technique (ONAREST)	12
VI) Institut de recherches sur les techniques, l'industrie et le sous-sol (IRTISS)	13
VII) Centre de recherche énergétique (CRE)	13
VIII) Conclusions	13
SECTION IV: Activités actuelles et futures en matière de sources non classiques d'énergie	14
I) Généralités	14
II) Energie solaire	14

V) Exploitations mixtes poussées (coton et bœufs)	21
ANNEXE A: Liste des documents et de la correspondance étudiés	22
ANNEXE B: Liste des personnes rencontrées	23

la

ASSISTANCE TECHNIQUE RECOMMANDÉE

I) Programme d'assistance technique immédiate

a) *Titre du projet:* CAMEROON: Assistance à l'IRTISS pour le développement et la promotion de sources non classiques d'énergie.

b) *Organisme de contrepartie:* Il est recommandé que l'Institut de recherches sur les techniques, l'industrie et le sous-sol (IRTISS) soit l'organisme de contrepartie, dans le cadre de l'ensemble des activités de l'Office national pour la recherche scientifique et technique (ONAREST). Cependant, les sources non classiques d'énergie constituant un sujet qui intéresse plusieurs ministères, institutions ou organismes camerounais, il est recommandé que, pour l'exécution proprement dite l'IRTISS coopère avec les ministères, services établissements institutions et organismes intéressés. Il convient de noter que l'assistance qu'il est recommandé de fournir immédiatement n'est destinée qu'à mettre au point un programme d'action intégré et que son application et les mesures complémentaires qu'elle appellera exigeront un effort financier important de 1980 à 1985.

c) *Moyens nécessaires:*

i) 1 expert en organisation pour les sources non classiques d'énergie (IRTISS-CER)	4 mois	36 000 dollars
ii) 1 expert en utilisation des mélasses et en production d'alcool industriel (IRTISS-CAPME/CAMSUCO/SOSUCAM)	2 mois	12 000 dollars
iii) 1 expert en utilisation des ordures ménagères pour la production d'énergie (IRTISS-HYSACAM)	2 mois	12 000 dollars
iv) 3 experts (ingénieur en hydrologie, ingénieur en systèmes, ingénieur en matériel d'alimentation électrique) dans le domaine des mini-centrales hydro électriques (1 mois) (IRTISS-Service des eaux et de l'énergie-Polytechnique - SONEL)	1,5 mois (4,5 mois)	30 000 dollars
	Total	90 000 dollars
v) Stage-séminaire national sur le développement et la promotion de sources non classiques d'énergie.	organisé par l'IRTISS	financement national

d) *Détails du projet:*

i) *Expert en organisation pour les sources non classiques d'énergie:* l'expert aidera l'IRTISS à créer un Centre de recherche énergétique (CRE) et à mettre au point un programme intégré de recherche appliquée et de développement, de fabrication de prototypes, de démonstration rurale et de promotion des entreprises, qui sera exécuté en coopération avec divers ministères, services, institutions et organismes. (Pour plus de détails, se reporter à la section suivante: «Conclusions et recommandations» Point ii - «Rôle recommandé pour l'IRTISS/CRE»).

ii) *Expert en utilisation des mélasses et en production d'alcool industriel*: L'expert aidera à faire une étude de préfaisabilité, en coopération avec l'IRTISS, le CAPME et deux entreprises sucrières, la CAMSUCO et la SOSUCAM. Il recommandera — si cela est possible — des mesures à prendre pour créer une usine pilote ou une usine commerciale de production d'alcool industriel.

iii) *Expert en utilisation des ordures ménagères pour la production d'énergie*: L'expert aidera à faire une étude de préfaisabilité sur les moyens à mettre en œuvre pour utiliser les ordures ménagères de Yaoundé et Douala. Il travaillera en coopération avec l'IRTISS-HYSACAM, recommandera éventuellement des solutions pour produire de l'énergie, y compris la transformation en compost, et dégagera les principaux paramètres d'une usine pilote ou industrielle.

iv) *3 experts des mini-centrales hydro-électriques*: L'équipe d'experts fera une étude de faisabilité et un rapport de projet sur la création d'une mini-centrale hydro-électrique en un site approprié. Le projet doit être réalisé en sous-traitance par une entreprise de consultants. L'équipe travaillera en collaboration avec l'IRTISS, le Service des eaux et de l'énergie, la SONEL et l'Ecole polytechnique. (*Note*: A titre préparatoire, le Service des eaux et de l'énergie du Ministère des mines, des minéraux et de l'énergie entreprendra une étude préliminaire de 6 à 8 emplacements susceptibles d'être retenus pour l'aménagement de mini-centrales hydro-électriques, recueillera des renseignements quant à la hauteur, au débit, aux fluctuations mensuelles, aux ouvrages de génie civil nécessaires, ainsi que des détails sur le centre de population le plus proche (distance, besoins actuels et futurs en énergie, possibilité de création d'entreprises rurales et de petites industries etc.) L'équipe d'experts se rendra aux emplacements retenus étudiera les données disponibles, fera une étude de faisabilité et un rapport de projet sur la création d'une mini-centrale hydro-électrique pilote de démonstration. Elle étudiera en détail les problèmes technico-économiques et financiers que cette centrale pose et précisera les mesures à prendre et les moyens à mettre en œuvre pour assurer sa création.

v) *Stage-séminaire national sur le développement et la promotion de sources non classiques d'énergie*: Il est recommandé que l'IRTISS, le moment venu, (après la création du Centre de recherche énergétique et une fois arrêté son programme dont on trouvera les détails sous C i et D i) organise un stage-séminaire à l'échelon national. Il est recommandé que les *ministères compétents* (économie et planification; mines, minéraux et énergie; agriculture, éducation), les *services intéressés* (Service des eaux et de l'énergie, Service de l'industrie etc.) les *institutions* (CAPME, SAR, CENEEMA, Ecole polytechnique, SIC etc.), les *industries intéressées* (SONEL, CAMSUCO, SOSUCAM etc.) et tous autres organismes spécialisés participent à ce stage-séminaire national où l'on pourra étudier les divers aspects du développement de sources non classiques d'énergie au Cameroun et présenter des recommandations intéressantes concernant les programmes futurs de l'IRTISS/CRE dans ce domaine.

II) Mesures complémentaires éventuelles (1980—85)

a) On prévoit que le programme proposé d'assistance technique immédiate conduira à un programme d'action intégré qui pourrait porter sur les domaines ci-après.

i) *Recherche appliquée et développement, fabrication pilote et démonstration rurale*: chauffe-eau solaires, séchoirs à grains de types simples, pompes éoliennes, cuisinières perfectionnées et centrales intégrées au bio-gaz.

ii) *Evaluation des techniques importées:* pompes à eau solaires, réfrigérateurs solaires, pompes photovoltaïques, pompes éoliennes et génératrices éoliennes, petites centrales électriques alimentées au bois etc.

iii) *Création d'entreprises pilotes/industrielles:* mini-centrale hydro-électrique, usine de fabrication d'alcool industriel à partir de mélasses, centrale utilisant les ordures ménagères, etc.

iv) *Realisations techniques locales et formation:* dans tous les domaines précités (bourses).

b) Il est en conséquence recommandé que le Gouvernement camerounais et le PNUD envisagent d'allouer les fonds nécessaires (quelque 1,5 millions de dollars au titre du CIP) pour la période 1980-85 pour réaliser le programme exposé ci-dessus en s'attachant particulièrement au développement rural et à l'industrialisation rurale.

CONCLUSIONS ET RECOMMANDATIONS

I) Conclusions

- a) La République unie du Cameroun possédant d'importantes ressources pétrolières, hydro-électriques et forestières, le développement de sources non classiques d'énergie doit être considéré dans l'optique du développement rural, de l'industrialisation rurale et de la promotion de l'agriculture rurale.
- b) Le Gouvernement a lancé le premier programme d'électrification rurale (Edea - Douala - Yaoundé - Mbalmayo) qui doit être achevé en 1982. Ce programme, qui reviendra à 7,3 milliards de francs CFA, doit permettre d'alimenter en électricité quelque 26 centres ruraux de plus de 300 habitants. Il est par ailleurs évident, compte tenu de l'accroissement des besoins en matière de développement, d'industrialisation et de développement agricole qu'il est éminemment souhaitable de réaliser un certain équilibre entre les diverses sources d'énergie en fonction des situations locales. C'est dans cette optique que le développement et la promotion de sources non classiques d'énergie sont appelés à jouer un rôle important.
- c) La production d'énergie solaire, éolienne, biologique, l'emploi du bois ou du charbon de bois, la fabrication d'alcool industriel à partir de mélasses, la construction de mini-centrales hydro-électriques et l'utilisation des ordinateurs ménagères semblent offrir de bonnes possibilités comme sources non classiques d'énergie.
- d) Les matériels réalisés au Cameroun sont i) un petit séchoir solaire pour grains, mis au point par l'Ecole polytechnique ii) des centrales au bio-gaz réalisées par la FEMEC, l'Ecole polytechnique et le CENEEMA iii) une cuisinière à bois et charbon de bois mise au point par le CENEEMA. Ces réalisations en sont encore au stade préliminaire et les moyens de démonstration dans les campagnes sont insuffisants. Les matériels importés (encore à l'état de prototypes) sont i) une pompe solaire de 1 kw, par le Comité du bassin et l'ONAREST ii) un chauffe-eau solaire, par la SIC iii) une génératrice éolienne, par la SONEL iv) une petite centrale électrique alimentée au bois par le Service de l'eau et de l'énergie. Aucune étude complémentaire ou évaluation n'a été faite pour les trois premiers matériels et la centrale électrique n'en est qu'à ses débuts. Quant aux études, la première étude sur les rayonnements solaires entreprise par l'USAID-ONAREST, l'étude sur la fabrication d'alcool à partir de mélasse entreprise par la CAMSUCO, et l'étude de marché entreprise par le CAPME ne se sont pas encore traduites par des réalisations concrètes.
- e) La plupart des travaux faits au Cameroun dans ces domaines l'ont été à titre individuel par divers organismes et il importe de regrouper ces activités en mettant l'accent sur la recherche appliquée, la fabrication de prototypes et la démonstration rurale.
- f) Il faut à cet égard qu'une institution compétente déjà en place mette au point un programme intégré et en coordonne l'exécution en collaboration avec les ministères compétents (économie et planification; mines, minéraux et énergie, agriculture et éducation, eau et énergie, industrie), les institutions (ONAREST, IRTISS/CRE, CAPME, CENEEMA, SIC, Ecole polytechnique) et les industries intéressées (SONEL, CAMSUCO, SOSUCAM, HYSACAM) etc. ainsi qu'avec des chefs d'entreprise ruraux et des petites entreprises.
- g) L'Institut de recherches sur les techniques, l'industrie et le sous-sol (IRTISS) et le Centre de recherche énergétique (CRE) qu'il se propose de créer dans le cadre des activités de l'ONAREST pourrait se charger d'exécuter les activités précitées à savoir la mise au point d'une programme intégré et la coordination de son exécution.

h) Le Gouvernement du Cameroun et l'ONAREST sont donc invités à envisager le programme d'action ci-après qui tend à renforcer l'IRTISS et à orienter les activités du CRE vers la mise au point de programmes intégrés de promotion des sources non classiques d'énergie.

II) Recommandations: Rôle de l'IRTISS/CRE

a) Il est recommandé que l'ONAREST/IRTISS/CRE élargissent leurs champs de recherche de façon à inclure la recherche appliquée, la fabrication pilote, la démonstration rurale et les recherches et études technico-économiques et socio-économiques qu'elles supposent. Toute initiative d'entreprises qui pourrait en résulter devra être réalisée en coopération avec le CAPME, le SAR et le CENEEMA.

b) Pour l'avenir immédiat, l'IRTISS/CRE ne devront pas entreprendre de recherches mais plutôt s'attacher à utiliser les diverses ressources techniques disponibles dans les institutions spécialisées en recherche et développement pour fabriquer des prototypes et faire de la démonstration rurale. Il est également recommandé que l'IRTISS/CRE ne limitent pas leurs recherches au solaire et au bio-gaz mais qu'ils envisagent toutes les sources non classiques possibles d'énergie dont on trouvera une liste détaillée en d) ci-dessous.

c) Il est recommandé que l'IRTISS/CRE consacre l'essentiel de ses activités aux domaines suivants.

i) *Documentation et études* – recueil et étude de données, études de faisabilité, publication de bulletins etc.

ii) *Activités de sensibilisation* – séminaires, groupes d'études, réunions de groupes d'experts, préparation de documents techniques et de directives, formation etc.

iii) *Programme de coopération et réalisation de projets* – recherche appliquée et développement, formation, fabrication de prototypes, études in situ etc. en collaboration avec toutes les institutions ou organismes locaux compétents dans toutes les techniques locales et évaluation des techniques importées pour des projets bien déterminés.

iv) *Mise sur pied de campagnes de démonstration rurale* – étude technico-économique et socio-économique.

v) *Promotion de la coopération entre entreprises* – en collaboration avec les organismes locaux compétents, fabrication locale ou réalisation d'un projet.

d) Au titre du programme de coopération et de développement l'IRTISS/CRE pourraient considérer les activités ci-après:

a) *Produits et institutions de coopération locale*

<u>Produits</u>	<u>en coopération avec</u>
a) Séchoir solaire pour grains	CENEEMA/Polytechnique
b) Chauffe eau solaire	CENEEMA/Polytechnique/SIC
c) Cuisinières solaires	CENEEMA/Polytechnique
d) Réfrigérateur solaire	CENEEMA/Polytechnique
e) Génératrice éolienne	CENEEMA/Polytechnique/Service des eaux de l'énergie/SONEL

f) Petites centrales au bio-gaz	CENEEMA/Polytechnique
g) Mini-centrales hydro-électriques	Polytechnique/Service des eaux et de l'énergie /SONEL
h) Alcool industriel	Ministère de l'agriculture/CAPME/CAMSUCO/SOSUCAM
i) Ordures ménagères	Polytechnique/HYSACAM
j) Petites centrales électriques alimentées au bois	Service de l'eau et de l'énergie
k) Charbon de bois	Ministère de l'agriculture et service des eaux et de l'énergie
l) Cuisinières	CENEEMA/Polytechnique

b) Etudes de faisabilité: Dans tous les domaines précités on pourra en général faire des études de faisabilité afin d'arrêter les spécifications préliminaires des produits et les paramètres de conception auxquels ils doivent répondre. Ce travail pourra être fait par l'IRTISS/CRE, en coopération avec les organismes locaux mentionnés.

c) Réalisations locales et fabrication de prototypes: En fonction de l'étude des possibilités techniques qui existent localement, l'IRTISS/CRE pourra entreprendre en coopération avec les organismes mentionnés la conception, la réalisation et la fabrication locale de prototypes de séchoirs solaires pour grains, de chauffe-eau solaires, de fours solaires, de pompes éoliennes, de centrales au bio-gaz et de cuisinières.

d) Importation et évaluation locale de prototypes: Les produits ci-après pourront être importés et évalués à fond sur place: séchoirs solaires pour grains, chauffe-eau solaires, fours solaires, pompes solaires de 1 à 3 kw, ensemble photovoltaïque, pompes et génératrices éoliennes, cuisinières, petites génératrices alimentées au bois etc.

e) Usines pilotes de démonstration: Compte tenu des études de faisabilité mentionnées en b) on pourrait réaliser des usines pilotes ou industrielles de production d'électricité (mini-centrales hydro-électriques) au charbon de bois, alimentées aux ordures ménagères) et d'alcool.

f) Fabrications pilotes et démonstrations rurales: dans le domaine des centrales au bio-gaz, au charbon de bois et des cuisinières pour commencer.

g) Il convient de noter que les programmes ne contribueront à la production d'énergie que si les recherches, les réalisations et l'évaluation se traduisent par une fabrication locale ou par l'importation de matériel étranger approprié, à un prix raisonnable. Ainsi, toutes les activités devraient viser un but pratique. Là encore l'IRTISS/CRE pourront lancer des études particulières avec diverses institutions qu'ils aideront de leurs conseils.

h) Afin d'aider l'IRTISS/CRE à établir un plan de travail de coopération se traduisant par la fabrication de prototypes dans le cadre de la recherche appliquée et du développement, une campagne de démonstration rurale et la promotion d'entreprises locales, il est vivement recommandé de constituer un groupe consultatif mixte ONAREST/IRTISS/CRE où seraient représentés ministères, services, institutions et constructeurs intéressés.

i) Il est également recommandé que l'IRTISS/CRE organise à l'échelon national un stage-séminaire sur le développement et la promotion de sources non-classiques d'énergie.

INTRODUCTION

I) Objectifs de la mission:

- a) S'entretenir avec les fonctionnaires du gouvernement et le personnel technique des diverses institutions intéressées au Cameroun en général, et avec les fonctionnaires de l'Office national pour la recherche scientifique et technique (ONAREST) en particulier, de la situation actuelle et des possibilités raisonnables de développer et promouvoir les diverses sources non classiques d'énergie.
- b) Conseiller l'ONAREST quant aux moyens de développer et de promouvoir les sources non classiques d'énergie, en s'attachant tout particulièrement à renforcer le cadre des institutions existantes et de promouvoir certains projets, en coopération avec les ministères, organisations et institutions intéressés.
- c) Recommander un programme d'action comportant une assistance de l'ONUDI et du PNUD afin de lancer une campagne nationale intégrée.

II) Généralités:

La mission de M. Swamy Rao au Cameroun (14-22 juillet 1979) a fait suite à la visite que M. A. Khane, Directeur exécutif de l'ONUDI a rendue au Cameroun, début 1978, où la question des sources non-classiques d'énergie a été retenue comme un des 12 domaines de coopération possible entre l'ONUDI et le Gouvernement camerounais. Cette question a été examinée plus à fond lors de la visite que M. Gandji, Directeur général de l'ONAREST a rendue à l'ONUDI milieu 1978. Fin 1978 et début 1979, M. The Sieu Luong, Conseiller principal de l'ONUDI en développement industriel a étudié à nouveau le problème de la promotion des sources non-classiques d'énergie au Cameroun et a pu définir avec précision les objectifs techniques de la mission de M. Swamy Rao.

III) Programme de travail:

Le programme de travail de M. Swamy Rao lors de sa mission était le suivant:

- a) Entretiens avec des fonctionnaires (voir en ANNEXE B la liste des personnes rencontrées).
 - ONAREST
 - IRTISS
 - CENEEMA
 - CAPME
 - Service de l'eau et de l'énergie - Ministère des mines des minéraux et de l'énergie
 - Société nationale d'électricité - SONEL
 - Service des affaires scientifiques et techniques
 - Service de la planification
 - Service de l'industrie - Ministère de l'économie et de la planification
 - Ministère de l'agriculture
 - Ecole nationale supérieure polytechnique
 - Forges tropicales
 - HYSACAM
 - PNUD/FISE/FNUAP

b) *Lieux visités*: Yaoundé - Nkolbisson - Douala.

c) *Installations visitées*

Usine et installations de l'Ecole polytechnique à Yaoundé. Installations de la CENEEMA à Nkolbisson. Centrale au bio-gaz du CENEEMA - RFA (GTZ) à Douala. Ateliers du CAPME à Douala. Fabrique de machines agricoles tropicales à Douala.

IV) Remerciements

M. Swamy Rao tient à remercier tous les fonctionnaires du Gouvernement camerounais, ainsi que du bureau du Représentant résident du PNUD, de leur collaboration ainsi que de l'aide qu'ils ont bien voulu lui apporter pendant toute la durée de sa mission. Il tient à remercier tout spécialement M. Gandji, M. Soba Djallo, M. Melende et M. Eko Epie de leur collaboration et des services de contrepartie qu'ils ont mis à sa disposition. Il tient en outre à remercier M. Wali-Shah Wali, Représentant résident, M. The Sieu Luong (SIFDA) et M. Igor Marincek (JPO) de leur aide de tous les instants et de leur hospitalité.

SECTION I

Politique gouvernementale

1.I) Secteur de l'énergie

Le Gouvernement n'a pas encore pu formuler une politique d'ensemble pour le secteur de l'énergie. Toutefois, la Direction de la planification du Ministère de l'économie et de la planification prépare actuellement une étude prospective complète du Cameroun pour l'an 2000. L'énergie y tiendra une place importante. On ne possède pas d'autres détails.

2.II) Energie classique

Le Gouvernement de la République unie du Cameroun a accordé un rang prioritaire à l'exploitation du pétrole et du gaz naturel, à la production d'électricité par centrales hydrauliques et thermiques et à l'électrification rurale. Le Ministère des mines, des minéraux et de l'énergie (Services des mines et de l'énergie, Direction de la prospection pétrolière) et la Société nationale d'électricité (SONEL) sont chargés de définir, promouvoir et mettre en œuvre les activités nécessaires dans ce domaine.

3.III) Sources non classiques d'énergie

Depuis le début de 1978, ainsi qu'il est indiqué dans la réponse du Gouvernement au questionnaire de l'ONUDI, aucune politique nationale n'a été formulée concernant la promotion des sources non classiques d'énergie. Cependant à cette époque, la définition d'une politique nationale était envisagée.

4. Dans le cadre général des institutions gouvernementales (Ministère de l'économie et de la planification, Ministère des mines, des minéraux et de l'énergie, c'est l'Office national pour la recherche scientifique et technique, par le truchement de l'Institut de technologie et de recherche industrielle (IRTISS) qui a été chargé de promouvoir les recherches appliquées et le développement dans ce domaine.

5. Conclusion

Le Gouvernement de la République unie du Cameroun s'est tout récemment intéressé aux sources non classiques d'énergie dans le cadre général de la production d'énergie. Il renforce actuellement les institutions de recherche et de développement existantes et il importe que les études faites en ce sens se traduisent par la fabrication locale de matériels appropriés et la formation de techniciens locaux capables d'évaluer correctement les techniques importées.

SECTION II

Caractéristiques des sources classiques d'énergie**6.I) Production pétrolière**

Le Cameroun possède du pétrole (forages en mer près de Victoria) et, après une production (480 000 barils?) faite à titre d'essai début 1978 il produit aujourd'hui du pétrole brut (1,4 millions de tonnes par an?), à un rythme qui satisfait la totalité de la demande actuelle du pays et atteindra un chiffre supérieur à la consommation locale accrue au début des années 1980 (4 à 5 millions de tonnes par an dès 1982?). L'oléoduc du lieu d'extraction à la raffinerie est déjà prêt. Le 4^{ème} plan (1976/77 - 1980/81) qui prévoyait la construction d'une raffinerie (capacité 1 million de tonnes?) a été exécuté et la raffinerie devrait entrer en exploitation dès 1979/80.

7.II) Production hydraulique et thermique d'électricité

Le Cameroun produit quelque 1,3 milliard de kw/h d'électricité par an, dont 0,8 milliards proviennent d'une centrale hydro-électrique installée au barrage d'Edea près de Douala et 0,5 milliard d'un certain nombre d'usines thermiques alimentées au mazout, situées dans des petites villes. La plus petite de ces stations produit environ 200 kw. La société nationale de production et de distribution d'électricité (SONEL) est responsable de l'alimentation du pays en électricité. Il existe aussi dans le secteur privé quelques petites génératrices diesel de 3 à 10 kw, principalement dans des agroindustries, des scieries, des huileries de palme, des rizeries etc.

8. Le deuxième grand projet de centrale hydro-électrique est un barrage polyvalent actuellement en construction à Lagdo (avec une assistance de la République populaire de Chine) et qui devrait être achevé vers la mi-1980. Il fournira de l'eau pour l'irrigation, favorisera l'élevage halieutique et produira aussi de l'électricité (250 MW?).

9.III) Electrification rurale

Le Gouvernement camerounais s'est particulièrement attaché à l'électrification rurale. Le premier programme d'électrification rurale, et aussi le plus important, est celui du barrage d'Edea, qui bénéficie d'une aide financière et technique du Gouvernement canadien. Il est exécuté par la SONEL. Commencé en 1979 il sera achevé en 1982. Il coûtera au total 7,3 milliards de francs CFA (3,65 millions de dollars).

10. L'ancienne ligne de force, Edea-Douala-Yaoundé avait une tension de 80 kv. La nouvelle reliera le barrage d'Edea-Douala-Yaoundé et Mbalamayo avec possibilité de passer de 80/90 kv à 15 kv, 550 v et 220 v). De Yaoundé, les lignes rurales partiront dans 6 directions, couvrant 800 km, avec une capacité de 30 kv.

Ce programme d'électrification rurale apportera de l'électricité à 26 centres ruraux ayant chacun quelque 300 habitants. Les particuliers peuvent être raccordés au réseau en payant le transformateur et le prolongement de la ligne. Sur les 26 centres à électrifier, 22 n'ont jamais eu l'électricité, dans les 4 autres, les génératrices thermiques existantes seront remplacées.

11.IV) Conclusions

Le Cameroun semble actuellement pouvoir suffire à ses besoins en sources classiques d'énergie mais il est impossible de faire des prévisions sur la situation à venir, surtout si l'on tient compte du développement de l'industrie, de l'agriculture, de l'infrastructure et de l'augmentation des besoins. En outre, pour le développement et l'industrialisation des campagnes, il serait souhaitable d'établir un certain équilibre entre les diverses sources en fonction de la situation locale, et c'est là que le développement et la promotion de sources non classiques d'énergie joueront un rôle à l'avenir, à condition qu'on prenne dès aujourd'hui, dans le cadre d'un programme intégré, les mesures qui s'imposent.

SECTION III

Ministères et institutions: Promotion de sources non-classiques d'énergie

12.I) Ministère de l'économie et de la planification

Ce ministère est chargé de tous les aspects de la planification et du développement au Cameroun. Il s'intéresse à développer et à promouvoir les sources non-classiques d'énergie pour assurer le développement rural. Le Gouvernement a pris une première série de mesures pour favoriser, par le biais de l'ONAREST travaillant en coopération avec les ministères et institutions intéressés, la recherche appliquée et le développement dans ce domaine.

13.II) Service des eaux et de l'énergie (Ministère des mines, des minéraux et de l'énergie)

Le ministère comprend deux services – le service des mines et de la géologie (avec une sous-direction pour la prospection du pétrole) et le service des eaux et de l'énergie qui est chargé de la production d'énergie hydraulique et thermique. Ce dernier service s'intéresse également à favoriser l'exploitation de sources non-classiques d'énergie dans les régions rurales en coopération avec l'ONAREST.

14.III) Ministère de l'agriculture

Le Ministère de l'agriculture cherche à promouvoir l'exploitation de sources non-classiques d'énergie, surtout dans le cadre du développement rural et agricole. Le CENEEMA qui relève de ce Ministère, en coopération avec l'ONAREST aimerait participer étroitement à un programme intégré.

15.IV) Ministère de l'éducation

Ce ministère tant pour ce qui est du développement local que des possibilités techniques de développement rural s'attache à promouvoir l'exploitation de sources non-classiques d'énergie dans les zones rurales. L'Ecole supérieure polytechnique et le Service artisan rural tiennent à participer à un tel programme intégré, en coopération avec l'ONAREST.

16.V) Office national pour la recherche scientifique et technique (ONAREST)

L'ONAREST est un organisme autonome, para public qui relève de la compétence du Ministère de l'économie et de la planification. Il a pour mandat général d'entreprendre des recherches scientifiques et techniques dans divers domaines d'intérêt et de donner des directives pour permettre de les réaliser dans les faits. L'ONAREST n'a commencé à fonctionner qu'en 1975. Il possède cinq établissements de recherche scientifique et technique, à savoir l'Institut des sciences humaines, l'Institut de médecine et des plantes médicinales, l'Institut d'élevage animal, l'Institut des récoltes et fourrages et l'Institut de recherche industrielle sur les techniques, l'industrie et le sous sol (IRTISS). Le développement et la promotion des sources non-classiques d'énergie est un des domaines d'activité de l'ONAREST dont l'IRTISS est chargé.

17. VI) Institut de recherches sur les techniques, l'industrie et le sous-sol (IRTISS)

L'IRTISS dirige des recherches entreprises dans plusieurs centres. Le centre de recherches sur le sol et le sous-sol (CRESS) a également participé à certaines études sur l'énergie solaire (essais des matériels importés: 1 pompe à eau solaire de 1 kw) mais pour une modeste part seulement. Il n'entreprend pas d'évaluations systématiques. L'IRTISS souhaite créer un centre pour la recherche énergétique (CRE).

18. VII) Centre de recherche énergétique (CRE)

Ce centre n'existe pas encore. L'IRTISS/ONAREST souhaitent le créer au plus tôt. Il comprendra - conformément au programme proposé l'année dernière - 3 techniciens et 4 non-techniciens. L'IRTISS/ONAREST pensent actuellement que le CRE pourrait se charger des activités suivantes:

- i) Etude des besoins en énergie des zones rurales (agglomérations) avec plans correspondants.
- ii) Etude des sources d'énergie solaire au Cameroun ainsi que de leur potentiel.
- iii) Etudes des problèmes d'énergie biologique.

Le budget proposé pour la première année était de 17 millions de francs CFA; seuls 6 millions (30 000 dollars) ont été approuvés (non compris les appointements du personnel).

19. VIII) Conclusions

Il ne fait aucun doute que l'ONAREST/IRTISS/CRE ont un rôle important à jouer dans la promotion des sources non-classiques d'énergie, notamment dans le développement et l'industrialisation des campagnes et de l'agriculture. On trouvera exposées à la section IV les activités passées, présentes et à venir dans divers domaines d'exploitation, que le Cameroun entreprend actuellement dans des cas bien déterminés. C'est compte tenu d'une étude de ces activités qu'on a défini les orientations possibles de l'IRTISS/CRE en coopération avec d'autres institutions appropriées. Le détail en est donné dans les «Conclusions et recommandations» qui figurent au début de présent rapport. Pour aider l'IRTISS/CRE à mettre au point un tel programme intégré, il est recommandé de fournir des services d'experts pour une durée d'environ 4 mois.

SECTION IV

Activités actuelles et futures en matière de sources non-classiques d'énergie

20.I) *Généralités*: On trouvera dans le résumé des «Conclusions et recommandations» qui figure en tête du présent rapport un aperçu détaillé des études ad-hoc, des réalisations locales et du matériel importé par le passé, actuellement et dans l'avenir. Nous donnons ci-après des détails sur les activités des diverses institutions.

21.II) *Energie solaire*: (Séchoir à grains) La seule réalisation locale dont nous ayons connaissance est un séchoir à grains, très simple, mis au point par l'Ecole polytechnique. Il n'a été fabriqué qu'un seul prototype et on ne possède pas d'autres détails.

22. *Four solaire*: L'Ecole polytechnique se propose d'importer de France en 1980 un four/réfrigérateur combiné et de construire localement un collecteur à plaques plates. Ce projet en est encore à ses débuts.

23. *Deux pompes solaires de 1 kw* (importées). Début 1975, une pompe solaire de 1 kw à collecteur à plaques de la SOFRETES, importée au titre de l'aide française bilatérale a été installée près du lac Tchad au village de Makari par le Service des eaux et de l'énergie et le Comité du Bassin (Tchad, Nigéria et Cameroun). On ne possède aucun détail sur son rendement, sa fiabilité, le prix de revient de son emploi et ses possibilités futures. Il semble que le Gouvernement du Cameroun n'ait pas entrepris d'évaluation systématique.

24. *En 1978, l'ONAREST* a reçu une pompe analogue et se propose d'en installer une autre au village de Korza, à l'ouest de Mora dans la partie nord du pays.

25. *Chauffe-eau solaires* (15 unités importées) 15 chauffe-eau solaires ont été importés de France par la Société immobilière du Cameroun (SIC) et un d'entre eux a été installé dans une des habitations bon marché de Garoua. On ne possède pas de détails et il semble qu'aucune évaluation ou étude systématique ait été faite.

26. *Etude des rayonnements solaires*. L'ONAREST, au titre de l'USAID a bénéficié pendant 2 semaines, en mai-juin 1979, des services d'un expert (M. Steedman) chargé d'évaluer les conditions météorologiques et le potentiel offert par l'énergie solaire au Cameroun. Le rapport final n'est pas encore parvenu.

27.III) *Eoliennes génératrices d'électricité (matériel importé)*. Il y a quelques années, la société nationale d'électricité SONEL a importé une petite éolienne génératrice d'électricité (5-8 kw ?) qu'elle a installée au village de Makolo. Le projet ayant échoué a été abandonné. On ne possède malheureusement pas d'autres renseignements. Il semble en outre qu'aucune étude systématique n'ait été faite de son rendement, de ses inconvénients, des améliorations possibles et que rien n'ait été fait pour importer, mettre au point et essayer sur place des prototypes appropriés (éoliennes mixtes pour pompage d'eau et production d'électricité).

28.IV) Centrales au bio-gaz: Fédération protestante des Eglises du Cameroun. La première centrale au bio-gaz a commencé à fonctionner en 1977-78, avec l'assistance de l'Aide des Eglises de la RFA (5000 DM) et d'un volontaire. 4 centrales au bio-gaz ont été installées, dont 3 à Douala: (6,6 et 0,6 m³ de capacité, un élevage de porcs, un élevage de poulets et un élevage mixte de porcs et poulets) et 1 à Dibombari (0,6 m³). En deux endroits (Dibombari et les deux centrales près de Douala) le gaz sert à la cuisine. En un endroit la centrale est inutilisée.

29. Prototype de l'Ecole polytechnique: L'Ecole nationale supérieure polytechnique de Yaoundé a mis au point en mars 1979 une petite centrale au bio-gaz (2 m³) qui a coûté 100 000 CFA (5000 dollars). Au début elle a été alimentée avec 15 kg de matières sèches (herbe, fumier, végétation) par semaine pendant 3 semaines. L'alimentation continue est maintenant de 25 kg de fumier plus 100 litres d'eau par semaine. Le gaz sert au laboratoire. Il ne sert pas à l'éclairage et les boues ne servent pas à l'agriculture. L'Ecole polytechnique tient à poursuivre cette expérience (gaz d'éclairage, production d'électricité, réfrigération, emploi des boues comme engrais.) 2 millions de CFA (10 000 dollars) sont nécessaires à cette fin. Le Service des eaux et de l'énergie qui a vu cette réalisation s'intéresse à son développement.

30. Centrales au bio-gaz autour de Douala. Projet CENEEMA-RFA (GTZ): Le projet, qui a démarré en janvier 1979, doit s'étendre sur deux années et bénéficie d'une aide de 400 000 DM fournie par la RFA. Le personnel comprend un expert allemand (le même que pour la centrale de la FEMEC près de Douala) un expert local de contrepartie, un maçon et un manoeuvre. Il est prévu de construire 8 ou 9 centrales au bio-gaz de les essayer et de les évaluer. Trois unités étaient prévues à Douala, 2 à Nkongsamba et 2 à Ramenda. A ce jour, 4 unités ont été construites (Douala 12 m³; Bamenda 12 m³; Douala 3 m³; Basa 9 m³). Leur alimentation varie: excréments animaux, et humains, matières végétales et organiques. Une centrale au bio-gaz de 12 m³ coûte 350 000 CFA (1750 dollars) dont 170 000 pour le gazomètre (850 dollars), 50 000 (250 dollars) pour le ciment et 130 000 (650 dollars) pour le reste du matériel et la main d'œuvre. Les centrales actuelles sont du type «Indien». (Fosse de digestion avec gazomètre intégré en métal) et il est prévu d'en construire une ou deux autres mais avec fosse et gazomètre séparés. Sur les 4 unités construites 3 fonctionnent déjà. Les 4 unités ont toutes une fosse revêtue intérieurement de béton; les gazomètres en métal sont fabriqués localement. Le gaz n'est employé que pour la cuisine (cuisinières à gaz vendues localement 150 dollars) *le gaz ne sert pas à l'éclairage et les boues ne sont pas utilisées pour l'agriculture.* En outre, 3 des unités ont été construites sur de grandes exploitations (élevage de poulets et de porcs) dont les propriétaires vivent à Douala, ce qui fait que l'emploi du gaz aux fins de réfrigération n'est guère efficace. En d'autres termes, le gaz n'est pas utilisé pour tous les besoins domestiques. Il convient donc de suivre ce projet d'orienter les intéressés et de construire 4 ou 5 centrales pilotes de démonstration alimentées au bio-gaz (capacité 2 à 3 m³) dans les zones rurales où vivent des familles moyennes et de démontrer comment employer le gaz (cuisson, éclairage et utilisation des boues pour l'agriculture. Si ce programme réussissait à être appliqué dans les 6 à 8 mois qui viennent, on pourrait ensuite installer 200 de ces unités dans 5 ou 6 régions (30 à 40 unités par région) en 1980-81 à titre de démonstration à l'échelon national.

31. V) Cuisinières perfectionnées fonctionnant au bois ou au charbon de bois. Prototype des Forges tropicales: La société des Forges tropicales à Douala (82% française, 16% camerounaise et 2% capitaux privés) qui fabrique des machines et des instruments agricoles simples a mis au point, il y a de cela quelques années, un prototype. Fait de tôle et de barres, il pesait 62 kg et le prix de vente proposé était de 50 000 CFA (250 dollars). Ce prix étant trop élevé les Forges tropicales ont abandonné la production et n'ont pas l'intention de faire de nouvelles recherches.

32. *Cuisinières du CENEEMA*: Le Centre national d'études et d'expérimentation du machinisme agricole (CENEEMA) construit des cuisinières métalliques fonctionnant au bois et au charbon de bois à la station (atelier) de Bambui près de Bamenda. Deux modèles coûtent l'un 65 000 CFA (325 dollars) l'autre 85 000 CFA (425 dollars). Une centaine d'unités ont été vendues au cours des 5 à 8 dernières années. (Note: M. Swamy Rao n'a pas vu ces matériels. Il n'a pu recueillir aucun renseignements quant aux acheteurs ou à d'autres perfectionnements). Il ne fait aucun doute que des travaux plus poussés s'imposent pour mettre au point des cuisinières bon marché, en argile ou en métal et pour en vulgariser l'emploi dans les régions rurales.

33. VI) *Production de charbon de bois: Projet PNUD/FAO*. A l'exception des régions de l'extrême Nord, le Cameroun a d'excellentes ressources forestières. Il n'existe aucune industrie organisée du charbon de bois dans le pays. La production rurale de charbon de bois en est encore dans son enfance. Un projet du PNUD (CIP 134 000 dollars) exécuté par la FAO en coopération avec le Service des eaux et de l'énergie (Ministère des mines, des minéraux et de l'énergie), et en collaboration avec le Ministère de l'agriculture est destiné à promouvoir les techniques nécessaires à la production et aux industries de charbon de bois. La première phase (approuvée) du projet, d'une durée de 1 an et 3 mois, «Etude générale du potentiel de développement et d'utilisation du charbon de bois au Cameroun», commencera en septembre 1979. Elle débutera par une mission technique qui se rendra mi-septembre 1979 au Ghana et au Sénégal et examinera deux entreprises de production de charbon de bois en exploitation (1 grande et 1 petite). A son retour, le Gouvernement du Cameroun prendra des décisions sur certains éléments relatifs à la mise au point et à la réalisation d'un projet éventuel. En outre, un consultant se rendra au Cameroun pour 3 mois en octobre 1979 et un expert, affecté pour une durée de un an, arrivera en janvier 1980. Outre l'étude générale, quelques carbonisateurs expérimentaux pourront être mis en place. Il est prévu que, lorsque cette étude générale aura réussi, le Gouvernement camerounais, vers la fin 1981, pourra prendre des décisions sur des programmes de production et d'utilisation du charbon de bois.

34. VII) *Petites centrales électriques alimentées au bois*: Le Service des eaux et de l'énergie du Ministère des mines, des minéraux, au titre d'une aide bilatérale de la RFA, a reçu une centrale électrique de 20 à 30 kw alimentée au bois (sciure et copeaux). Elle a été installée dans une province de l'Ouest. Elle servira à alimenter en électricité des pompes à eau installées dans une usine de traitement des eaux et d'alimentation en eau des zones rurales. On ne possède pas encore de renseignements sur l'exploitation, le rendement et les coûts. Cependant, une évaluation systématique de ce projet peut indiquer qu'il est souhaitable de le poursuivre.

35. VIII) *Mini-centrales hydro-électriques. Etude des missions catholiques*: La seule activité préliminaire dans ce domaine est une étude des missions catholiques faite en 1968-69 en un endroit situé à quelque 200 km sur la route qui mène à Dribi (Rivière Nyong?) où un affluent de la Nyong fait une chute de 20 m. L'étude n'a pas été poursuivie et aucune centrale pilote n'a été construite.

36. *Le Service des eaux et de l'énergie du Ministère des mines, des minéraux et de l'énergie*, dont relèvent les projets de production d'électricité n'a aucune expérience dans la construction de mini-centrales hydro-électriques. Le ministère s'intéresse vivement au développement du potentiel des mini-centrales hydro-électriques dans le pays, vu que de nombreux petits cours d'eau du Cameroun (sauf dans le Nord) sont alimentés toute l'année et qu'il existe de nombreuses petites chutes. Le Ministère n'a toutefois pas recueilli de renseignements sur ces cours d'eau, sur des emplacements éventuels et sur les possibilités de construire des mini-centrales électriques.

37. Le Directeur du Service des eaux et de l'énergie participera au Séminaire-stage de l'ONUDI sur les problèmes de transfert de techniques pour la création de mini-centrales, qui se tiendra à Khatmandu (Népal) du 10 au 14 septembre 1974. Le Gouvernement camerounais présentera un mémoire dans lequel il exprimera son intérêt à voir réaliser et promouvoir la construction de mini-centrales électriques au Cameroun. Le service est prêt à faire une étude préliminaire de sites possibles. Sous réserve de cette étude, il est recommandé qu'une équipe de 3 experts, nommée pour deux à trois mois étudie les possibilités de création d'une usine pilote et fasse un rapport à ce sujet.

38. *Plans de l'Ecole polytechnique:* Lors d'une réunion sur l'électrification rurale, tenue le 12 juin 1979 au bureau du Premier ministre, le Directeur de l'Ecole Polytechnique (Yaoundé) a vivement recommandé que soit fait un inventaire des sites potentiels de mini-centrales hydro-électriques et que l'on construise une usine pilote. L'Ecole polytechnique est prête à coopérer avec d'autres institutions et ministères dans ce domaine.

39. IX) *Production d'alcool industriel à partir de mélasse:* Etude préliminaire de la CAMSUCO. Il existe deux grandes sucreries, la CAMSUCO (propriété de l'Etat) et la SOSUCAM (privée) qui produisent du sucre avec de la canne à sucre cultivée au Cameroun. La CAMSUCO aurait, il y a quelques années, fait des études préliminaires sur la production d'alcool à partir de mélasse et les résultats n'auraient pas été encourageants.

40. *Etude de marché et plans du CAPME:* Il convient de noter à ce propos que le Centre national d'assistance aux petites et moyennes entreprises (CAPME) à Douala s'intéresse à la fabrication locale d'alcool industriel, de levure sèche et d'acide citrique à partir de mélasse de canne à sucre. Le CAPME a terminé une étude de marché. Il aurait obtenu de la CAMSUCO et de la SOSUCAM une offre de fourniture de la mélasse à prix fixe pendant 3 ans et les terrains existent pour construire une usine (qui serait située entre les deux sucreries). Le CAPME aimerait faire une étude de faisabilité et de préinvestissement.

41. *Plans de l'ONAREST:* L'ONAREST, qui s'intéresse à ce domaine, aimerait étudier cette question plus à fond en coopération avec la CAMSUCO, la SOSUCAM et le CAPME. Il est recommandé qu'un expert, détaché pendant deux mois, puisse faire une étude de faisabilité.

42. X) *Utilisation des ordures ménagères pour produire de l'énergie:* L'ONAREST s'intéresse aux activités de l'HYSACAM et notamment à la construction d'une usine pilote qui utiliserait les ordures ménagères pour produire de l'énergie. Seules les villes de Yaoundé et Douala ont un système organisé d'enlèvement des ordures. Il est recommandé qu'un expert se rende pour 2 mois auprès de l'ONAREST pour étudier ce problème plus à fond.

43. *L'HYSACAM,* filiale privée de la société française SITA (dont le siège est à Paris) assure l'enlèvement des ordures ménagères de Douala depuis 1969 et de Yaoundé depuis l'année dernière (*note:* la SITA a des entreprises analogues à Libreville au Gabon et à Abidjan en Côte d'Ivoire).

A Douala 310 tonnes d'ordures doivent être enlevées chaque jour. A cette fin l'HYSACAM possède 32 camions d'une capacité de 18 m³. Elle compte 280 employés dont 2 directeurs français. La municipalité de Douala verse à l'HYSACAM une rémunération de 420 millions CFA (2,1 millions de dollars) par an pour ses services. Les opérations à Yaoundé ont commencé il y a quelques mois. 12 camions y enlèvent chaque jour 200 tonnes d'ordures. L'HYSACAM compte

126 employés locaux et 1 directeur français. Yaoundé lui verse une rémunération de 310 millions CFA (1,55 millions de dollars) par an pour ses services. Les investissements de l'HYSACAM pour la première phase, des opérations de Yaoundé sont de 250 millions CFA (1,25 millions de dollars) et les investissements supplémentaires pourront exiger 100 millions CFA (0,5 millions de dollars) supplémentaires.

44. XI) Conclusions: Il faut lancer un programme coordonné afin d'orienter les diverses activités exposées ci-dessus en une activité intégrée de développement rural. Un tel programme devrait comporter des études ad hoc de faisabilité, des projets d'étude et de démonstration locale de matériels techniques importés et des activités locales de recherche appliquée, de développement, d'adaptation, de fabrication de prototypes et de démonstration rurale concernant des matériels qu'il serait dans les possibilités techniques du pays de fabriquer immédiatement. Un tel programme d'action est exposé en détail sous «Conclusions et recommandations» au début du présent rapport.

SECTION V

Institutions potentielles de recherche appliquée et de fabrication de prototypes

45. Pour réaliser un programme intégré dans le domaine des sources d'énergie trois voies sont ouvertes: i) études de faisabilité détaillées sur des sujets particuliers et emploi des matériels ii) importation de matériels déterminés et évaluation technico-économique in situ et iii) recherche appliquée et réalisation locale de matériels qu'il est dans les possibilités techniques du pays de fabriquer localement (fabrication pilote/démonstration rurale), à bref délai. Outre les directives politiques qui seraient données par le Ministère de l'économie et de la planification, le Ministère des mines, des minéraux et de l'énergie, le Ministère de l'agriculture et le Ministère de l'éducation, ainsi que, à titre de participation institutionnelle, l'ONAREST, l'IRTISS et le CRE, les six institutions ci-après semblent avoir quelques ateliers et moyens techniques qui leur permettraient de collaborer à un programme intégré.

46.1) *Ecole nationale supérieure polytechnique.* L'Ecole polytechnique a été créée en 1971 au titre d'une aide FAC. Les premiers diplômés en sont sortis en 1974. Jusqu'ici elle a formé 200 ingénieurs. A l'heure actuelle, elle compte 235 élèves et 40 instructeurs (20 français, 20 autochtones). Les cours donnés couvrent les mathématiques, la physique, la chimie, le génie civil, le génie urbain, les techniques de l'électricité, la mécanique des métaux, l'électronique etc. 3 années de cours conduisent à l'obtention d'un diplôme et 5 années au titre d'ingénieur. Pour y entrer il faut avoir terminé ses études secondaires (âge de 18 à 20 ans). Les élèves bénéficient d'un régime de bourses. Chaque année 88 élèves entrent à l'école et 52 sont diplômés.

47. Les recherches portent sur les domaines des nouvelles sources non classiques d'énergie, la mécanique des sols, le génie civil, l'adaptation des techniques et le génie rural.

48. Les recherches dans le domaine des sources non classiques d'énergie sont menées par le département de physique et d'électro-mécanique.

49. Dans le domaine des sources non classiques d'énergie, l'Ecole polytechnique a pour son programme en cours ou futur les activités suivantes:

- centrale au bio-gaz de 2 m³ (en cours)
- réfrigération solaire (prévu). L'Ecole se propose de conduire des recherches sur un réfrigérateur solaire (50 kg/jour avec du Fréon-12). Le réfrigérateur sera réalisé par l'Institut national des sciences appliquées (INSA) de Lyon (France) au titre d'un contrat à signer. L'Ecole polytechnique recevra le matériel en décembre 1979. Le réfrigérateur pourra fonctionner au soleil ou au bio-gaz. L'école construira les collecteurs à plaques plates.
- séchoir solaire pour café et cacao (en cours), prototype très simple, en construction qui sèche les graines par appel d'air naturel.
- transformateur de courant (en cours), un transformateur à phase unique (15 kv à 220 v) a déjà été construit et donné à la SONEL (Douala) qui doit l'essayer dans le cadre de son plan d'électrification (*Note: M. Swamy Rao a seulement vu le prototype de centrale au bio-gaz.*)

50.II) Centre national d'études et d'expérimentation du machinisme agricole (CENEEMA): Le CENEEMA situé à Nkolbisson près de Yaoundé a été créé en 1974 au titre d'une aide bilatérale de la FRA. (Le CENEEMA, qui dépendait de l'ONAREST jusqu'au 31 juin 1979, relève maintenant du Ministère de l'Agriculture. Les installations du Centre de Nkolbisson comprennent également un atelier qui est bon mais de petite taille. Les trois autres stations sont situées à Garoua, au Nord, à Bambui, au Nord-Ouest, et Nagaeboko, au Centre, deux stations ont des petits ateliers et la troisième en aura un sous peu.

51.III) Ecoles de formation d'artisans ruraux (Service artisan rural) (SAR). Ces écoles de formation d'artisans ruraux du Service artisan rural (SAR) qui relèvent du Ministère de l'éducation fournissent une excellente occasion de promouvoir la fabrication locale, dans les régions rurales, de types simple d'appareils solaires, éoliens ou fonctionnant au bio-gaz. Il existe au Cameroun 70 écoles de ce type où étudient 3 000 élèves. Toutefois, un programme de promotion exigera des matériels et des prototypes simples, fabriqués localement ou importés et de bonne qualité, le recours à des techniques de fabrication simples, des matières premières, des fonds, la formation de personnel et des moyens de commercialisation. S'il était possible de réaliser un tel programme avec 1 ou 2 appareils simples (par exemple un séchoir solaire pour grains, de type simple) un digérateur pour bio-gaz, une éolienne), réalisés au titre de projets pilotes dans 5 à 8 écoles réparties entre diverses régions, il serait possible d'étudier s'il est viable de développer ce type d'activités.

52.IV) Centre national d'assistance aux petites et moyennes entreprises. Le CAPME offre une bonne possibilité pour la fabrication de prototypes pilotes et la promotion éventuelle d'entreprises dans le domaine des sources non classiques d'énergie. Les divers services (génie, développement, documentation et recherche, et formation) et 5 ateliers (Bassa près de Douala, qui fonctionne, Bamenda qui doit fonctionner sous peu et les trois autres qu'il est prévu de créer à Garoua, Bafoussam et Yaoundé) pourraient être associés à une telle activité.

53.V) Société nationale d'électricité (SONEL). La SONEL, qui participe au programme d'électrification rurale est en mesure de participer à tout projet intégré d'électrification décentralisée visant au développement rural.

54.VI) Sociétés sucrières: CAMSUCO et SOSUCAM. L'expérience et les installations de ces deux sociétés peuvent être pleinement mises à profit dans des programmes d'ensemble intégrés de développement de sources non classiques d'énergie.

SECTION VI

Lieux possibles pour démonstrations rurales

55. De toute évidence, les activités qui portent non seulement sur la réalisation de matériels faisant appel à des techniques nationales mais encore sur l'évaluation et l'analyse de matériels importés exigent le lancement de programmes de démonstration rurale et d'études si l'on veut en évaluer les possibilités commerciales. A ce propos, s'agissant de sources non classiques bien déterminées de production d'énergie, et indépendamment d'autres possibilités de démonstrations rurales, les cinq projets de développement actuellement en cours d'exécution peuvent être envisagés pour un programme d'action intégré.

56.I) Zones pilotes d'action sociale pour les populations rurales: Le Fonds des Nations Unies pour les activités en matière de populations lancera une campagne d'action sociale pour les populations rurales (FNUAP). (Note: Le FNUAP a 4 projets de formation régionale et 3 projets sur le droit des populations. Le programme d'action sociale pour les populations rurales (exécuté par le BIT) débutera par une campagne visant à sensibiliser les populations rurales. Le FNUAP/BIT n'a pas encore pris de décision quant au nombre de zones pilotes ou aux emplacements où il lancera ce programme préliminaire. Une fois ce programme exécuté, les zones pilotes retenues, pourront offrir une excellente occasion de démonstration de matériel simple de production non classique d'énergie.

57.II) Projet intégré de développement rural à Zapidu. Le projet de Zapidu (une des régions pilotes) qui bénéficie de l'aide de la Banque mondiale et vise à regrouper des populations dispersées peut également être considéré aux fins de démonstration rurale.

58.III) Projet de développement rural de Lekie – M'Bam. Ce projet du PNUD et de la Banque mondiale (140 000 dollars fournis par le PNUD pour mener à bien l'étude préparatoire) pourrait fournir l'occasion de démonstrations rurales.

59.IV) Opération du Service civique de Yabissi-Bafang (Etablissement de jeunes pionniers). Régions où sont établis les villages des jeunes pionniers (un établissement au village ND Jore, à 150 km de Yaoundé et dix zones autour du village de Nkondjock sur un embranchement à 50 km au dessous de Douala/Yaoundé).

60.V) Exploitations mixtes poussées (coton et bœufs). Un consultant, au titre de l'aide de la RFA (GTZ) opère dans cette zone du Cameroun. Les zones du projet sont situées près de Ombessa et de Garoua.

ANNEXE A

LISTE DES DOCUMENTS ET DE LA CORRESPONDANCE ETUDIÉS (R.U. du Cameroun)

1. Rapport de mission au Cameroun (Nov. 1977) de M.G. Saunier, Conseiller régional de l'Administration de coopération économique (Etats-Unis) en matière de sources solaires et non classiques d'énergie.
2. Réponse du Gouvernement de la R.U. du Cameroun, en date du 23 nov. 1977 au questionnaire de l'ONUDI sur les sources non classiques d'énergie. Référence lettre du 28 février 1978 à l'ONUDI.
3. Document relatif au projet PNUD/CIP (104 000 dollars) CMR/77/027 «Production de charbon de bois», à exécuter par la FAO.
4. a) Questionnaire du PNUD sur les sources classiques et non classiques d'énergie et sur la conservation de l'énergie adressée à tous les Représentants résidents du PNUD. Référence lettres de M. Bradford Morse du 2 mai 1978 et du 21 mai 1979 au Représentant résident du PNUD auprès du Gouvernement du Cameroun.
b) Note consultative technique provisoire «Sources nouvelles et renouvelables d'énergie» du mois de mai, adressée au Représentants résidents.
c) Lettre du Représentant résident, M. Shah Wali Shah à M. Morse en date du 29 juin 1979.
5. Décret du Gouvernement camerounais, en date du 1^{er} avril 1978 relatif au Comité national de transfert de technologie.
6. Projet d'étude des éventuelles contributions que peuvent apporter au développement de la République unie du Cameroun les énergies solaire, éolienne et bio-méthanique par le Prof. Armand Morabin, Département de Physique, Faculté des Sciences, Université de Yaoundé. 3. déc. 1977.

ANNEXE B

**LISTE DES PERSONNES RENCONTREES
(R.U. du Cameroun)**

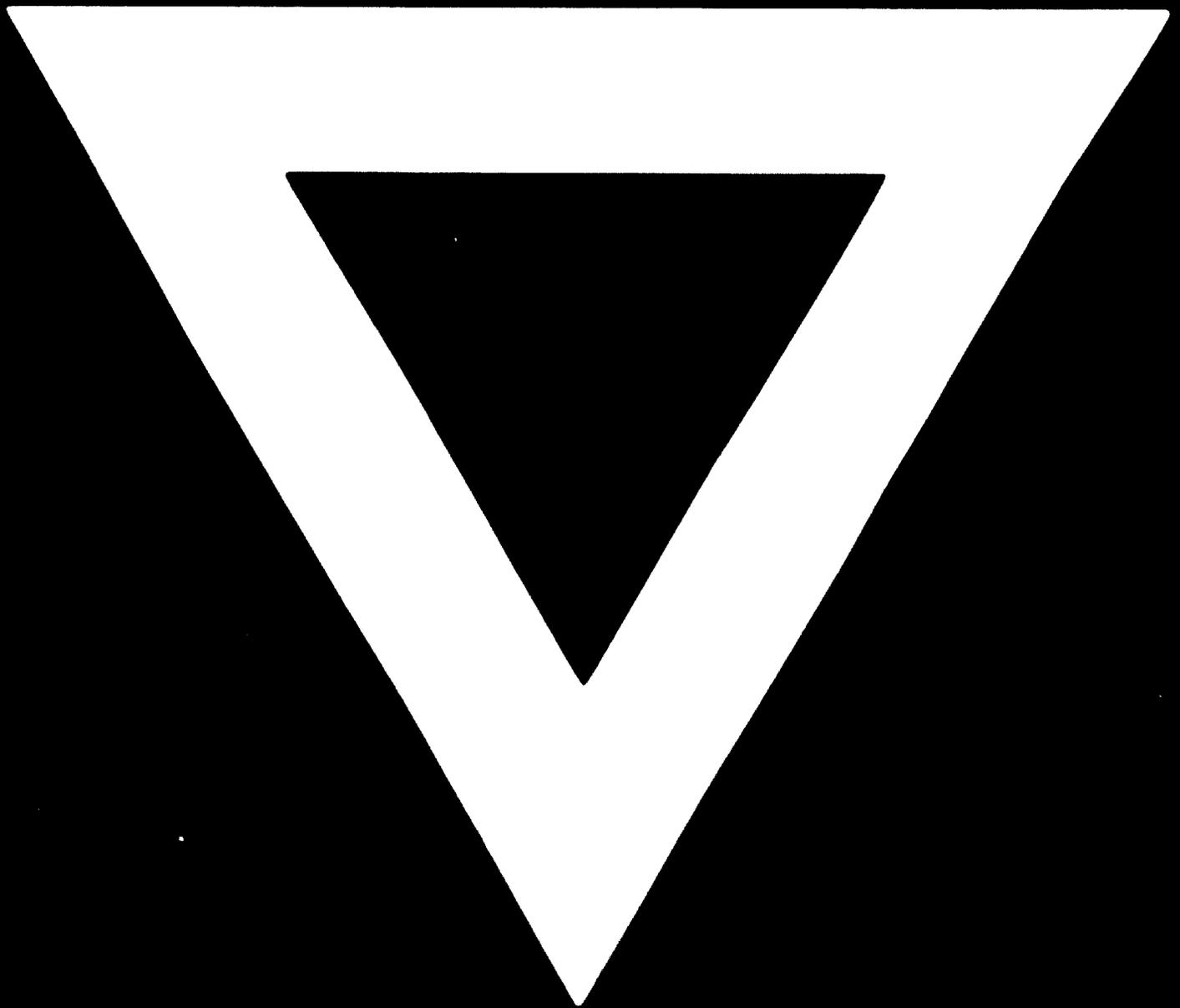
1. **Prof. Dr. Gandji,**
Directeur General
Office National Pour la Recherche Scientifique et Technique (ONAREST)
Yaoundé
2. **Mr. Soba Djallo**
Directeur de l'institut de Recherches sur les Techniques, l'industrie et le sous-sol (IRTISS)
ONAREST
Yaoundé
3. **Mr. Melende,**
IRTISS
ONAREST
Yaoundé
4. **Mr. Ebenezer E, Eko Epie**
GRESS-IRTISS
Garoua,
Yaoundé
5. **Mr. Mvondo Owoundi Gaston**
Directeur
Service de l'eau et de l'énergie
Ministère des Mines et de l'énergie
Yaoundé
6. **Mr. Minlend**
Directeur de la planification
Ministère de l'économie et de la planification
Yaoundé
7. **Mr. Samuel Bateki**
Directeur des Affaires Scientifiques et Techniques
Ministère de l'économie et de la planification
Yaoundé
8. **Mr. Sandjong**
Délégué Général Régional
SONEL
Yaoundé
9. **Mr. Bouba Ardo**
Administrateur Civil Principal
Premier Directeur adjoint
Service de l'Industrie
Ministère de l'économie et de la planification
Yaoundé

10. **Mr. Antoine Edo**
Administrateur Civil Principal
Second Directeur adjoint
Service de l'Industrie
Yaoundé
11. **Mr. Ela Elina**
Directeur
Centre national d'études et d'expérimentation du machinisme agricole (CENEEMA)
Nkolbisson
Yaoundé
12. **Mr. Marty**
Directeur
Ecole Nationale Supérieure Polytechnique
Yaoundé
13. **Mr. Galvez et Mr. Minka**
Polytechnique (Dept. de Physique) – Centrale au bio-gaz
Yaoundé
14. **Mr. Tchokonte Kamga**
Directeur National
Centre national d'assistance – aux petites et moyennes entreprises (CAPME)
Douala
15. **Mr. Elle Ndzauko**
Ingénieur chargé de l'atelier
CAPME
Douala
16. **Mr. François Xayier Seibou**
Chef de l'administration et des finances
CAPME
Douala
17. **Mr. Rainer Wesenberg**
Ingénieur Agronome
CENEEMA – RFA Centrale au bio-gaz
Douala
18. **Mr. Ndzie**
Expert local de contrepartie
CENEEMA – RFA Centrale au bio-gaz
Douala
19. **Mr. Pola**
Propriétaire
Ferme d'élevage de poulets de Basa
Douala (12 m³ prototype bio-gaz)

20. **Mr. Koffe**
Propriétaire agriculteur
Nikomba
Douala (6 m³ prototype bio-gaz)
21. **Mr. Brieve Quatannens**
'Hysacam'
(Société d'enlèvement des ordures ménagères)
Yaoundé
22. **Mr. Paul Brenton**
Directeur Général
'HYSACAM'
Douala
23. **Mr. Julien Zaragaza**
'HYSACAM'
Douala
24. **Mr. Gérard Lagarde**
Directeur
Société des Forges Tropicales
Douala
25. **Mr. Wali-Shah Wali**
Représentant résident
PNUD
Yaoundé
26. **Mr. Vander-Kloet**
Représentant résident adjoint
PNUD
Yaoundé
27. **Mr. The Sieu Luong**
ONUDI Conseiller principal du développement industriel
PNUD
28. **Mr. Igor Marincek**
ONUDI Adjoint au conseiller principal du développement industriel
PNUD
29. **Mr. Ian G. Hopwood**
Administrateur des Programmes
FISE
Yaoundé
30. **Mr. Looky**
Coordinateur du Programme
FNUAP
Yaoundi
31. **Mr. Gara**
Représentant de la FAO
PNUD
Yaoundé



B-557



81.08.21