

Distn. LIMITEE

ECA/NRD/RES/7/89

30 novembre 1989

Original: FRANCAIS

COMMISSION ECONOMIQUE POUR L'AFRIQUE

RAPPORT SUR L'EXPLORATION, L'EXPLOITATION, LA DISTRIBUTION ET
L'UTILISATION DES SOURCES D'ENERGIE NOUVELLES ET RENOUVELABLES
DANS QUELQUES ETATS COTIERS ET INSULAIRES D'AFRIQUE ORIENTALE ET
AUSTRALE ET LES PAYS DE LA CEEGL

TABLE DE MATIERES

	<u>Paragraphe</u>	<u>Page</u>
I. INTRODUCTION	1 - 8	1
II. Considérations générales sur la mise en valeur des SENR		2
2.1 Mise en oeuvre du programme d'Action de Nairobi..	9 - 14	2
2.2 Coordination des activités de mise en oeuvre du PAN	15 - 19	3
2.3 Mobilisation des ressources financières nécessaires	20 - 22	4
III. MISE EN VALEUR DES SENR EN AFRIQUE		5
3.1 Considérations d'ordre général	23 - 29	5
3.2 Evolution du CRAES	30 - 34	6
3.3 Evolution du CRES	35 - 37	7
3.4 Evolution de l'EGL	38 - 39	7
IV. MISE EN VALEUR ET UTILISATION DES SENR DANS LES PAYS SELECTIONNES		8
4.1 Situation actuelle	40 - 72	8
4.2 Contraintes affectant la mise en valeur des SENR	73 - 78	15
4.3 Quelques exemples de succès en matière des SENR	79 - 83	16
V. OPTIONS ET ACTIONS ENVISAGEABLES DANS LE FUTUR		17
5.1 Coopération inter-Etats.....	84 - 86	17
5.2 Rationalisation de l'assistance technique.....	87 - 89	18
5.3 Rôle des organisations régionales et sous-régionales	90 - 98	19
VI. CONCLUSIONS	99 - 103	22
REFERENCES		24

I. INTRODUCTION

1. Depuis la chute brutale des prix du pétrole en 1986 et leur stabilisation relative à 13-20 dollars le baril actuellement, les activités de Recherche - Développement pour la mise en valeur et l'utilisation des sources d'énergie nouvelles et renouvelables (SENR) ont connu un net recul dans les pays développés et les ressources qui y étaient consacrées ont été sensiblement réduites.
2. De ce fait la mise en oeuvre du Programme d'Action de Nairobi (PAN) a connu un rythme moins soutenu que celui envisagé lors de la Conférence des Nations-Unies sur les sources d'énergie nouvelles et renouvelables en août 1981 au moment où les prix du pétrole étaient à leur niveau le plus élevé. Ceci a eu pour conséquence que la réduction des coûts des technologies et des systèmes utilisant les SENR n'a pas été aussi sensible que l'on s'y attendait.
3. Pourtant, il est unanimement reconnu que les SENR constituent une des solutions aux problèmes d'approvisionnement en énergie des pays en voie de développement, particulièrement dans les zones rurales africaines. Ces sources d'énergie, par leur caractère décentralisé, offrent des possibilités et des alternatives souvent plus économiques pour l'alimentation en énergie des zones ou centres ruraux éloignés des grands réseaux de transport et distribution d'énergie (pétrole ou électricité).
4. Dans la plupart des pays en développement, la mise en valeur et l'utilisation des SENR ont connu des résultats peu encourageants du fait de l'introduction précipitée de technologies non encore mûres (matures), de l'absence d'un cadre institutionnel approprié et de la non implication de certains acteurs importants dans le choix et l'adaptation de technologies, notamment les femmes. De plus, les activités de recherche-développement ont été souvent menées au sein des universités et instituts de formation aboutissant de ce fait à des résultats difficiles à transposer sur le terrain.
5. La présente étude, menée par la Division des Ressources Naturelles de la Commission économique des Nations Unies pour l'Afrique (CEA) dans le cadre de son programme de travail régulier pour le biennium 1988/89, se propose d'examiner l'état de la mise en valeur et de l'utilisation des SENR dans quelques pays côtiers et insulaires de l'Afrique de l'Est et dans les trois pays membres de la Communauté Economique des Pays des Grands-Lacs (Burundi, Rwanda et Zaïre). Les pays de l'Afrique de l'Est sélectionnés sont: Djibouti, Ethiopie, Kenya, Seychelles, Somalie et Tanzanie. Ces six pays ont en commun d'appartenir à la même sous-région géographique selon les critères de la CEA (MULPOC de Lusaka) et de pouvoir profiter des circuits à créer dans le cadre de la ZEP pour amorcer des échanges de différentes natures.
6. L'étude devrait également aborder la question d'identifier les possibilités de coopération entre ces pays en matière d'échange d'expérience et de savoir faire au niveau de l'adaptation et de la diffusion de technologies matures, de la fabrication et/ou du montage de systèmes ou composants de systèmes utilisant les SENR, de l'organisation d'ateliers, de colloques ou de voyages d'études traitant de la mise en valeur et de l'utilisation des SENR dans la sous-région. Cette coopération permettrait aux pays en avance dans la mise en valeur et l'utilisation des SENR dans la sous-région de faire bénéficier de leur expérience aux autres ou d'envisager la fabrication locale de certains systèmes utilisant les SENR pour un marché élargi.

7. Cette démarche répond à une des préoccupations exprimées dans le Plan d'Action de Lagos (para 285), à savoir: "la nécessité pour les pays africains d'entreprendre une action collective pour la mise en valeur et l'utilisation des ressources énergétiques existant sur le continent pour lesquelles une coopération devrait être initiée ou renforcée (là où elle existe déjà) dans le domaine de l'énergie aux niveaux régional et sous-régional.

8. Le rapport sera basé essentiellement sur les données tirées des études menées dans les pays concernés dans le cadre des programmes conjoints PNUD/Banque Mondiale du secteur de l'énergie (ECAP et ESMAP) et de l'actualisation qui en a été faite par les experts de la Banque Mondiale lors de l'évaluation de certains projets du sous-secteur électrique ainsi que sur les données recueillies sur le terrain lors des missions effectuées par les experts de la CEA dans certains de ces pays.

II. CONSIDERATIONS GENERALES SUR LA MISE EN VALEUR DES SENR

2.1 Mise en oeuvre du programme d'action de Nairobi

9. La mise en oeuvre du Programme d'Action de Nairobi peut être évaluée, du moins qualitativement, à la lumière des conclusions et recommandations issues du colloque d'experts de haut niveau sur les SENR tenu à Castel Gandolfo en octobre 1987. En effet, par sa résolution 43/192 adoptée le 20 décembre 1988, l'Assemblée Générale des Nations Unies a lancé un appel à la Communauté Internationale pour la mise en oeuvre effective des propositions contenues dans les conclusions et recommandations du Colloque.

10. Le Programme d'Action de Nairobi s'était fixé un certain nombre d'objectifs à atteindre traduisant les attentes de la Conférence de Nairobi, dont les suivants:

- renforcer la coopération internationale aussi bien bilatérale que multilatérale dans le domaine des SENR;
- stimuler la mobilisation de ressources financières additionnelles et adéquates pour le développement de ces sources d'énergie; et
- promouvoir et fournir l'assistance nécessaire pour la réalisation des objectifs nationaux et des priorités établies par les pays en développement dans le domaine des SENR.

11. Selon les conclusions du colloque de Castel Gandolfo, la mise en oeuvre du Programme d'Action de Nairobi a atteint quelques objectifs spécifiques notamment la mise en place de structures institutionnelles requises dans un grand nombre de pays en développement; l'inventaire des ressources nouvelles et renouvelables d'énergie et la prise de conscience de l'importance des questions relatives aux SENR par les gouvernements des pays en développement. De même, des bases technologiques solides ont pu être développées notamment la production d'alcool-carburant au Brésil, l'exploitation de l'énergie géothermique au Kenya, au Mexique et aux Philippines, la diffusion du biogaz et les microcentrales hydroélectriques en République populaire de Chine.

12. La lenteur dans la mise en oeuvre du Programme d'Action de Nairobi peut être attribuée à la fois à des facteurs externes (baisse des prix du pétrole, problème de la dette, subvention des prix des énergies conventionnelles,...) et à la sous-estimation à l'époque de la Conférence de Nairobi des difficultés attendant la mise en valeur et l'application des SENR. Ces difficultés découlent notamment de:

- mauvaise programmation des projets négligeant souvent les actions de suivi;
- adaptation insuffisante des technologies disponibles aux conditions locales;
- attention inadéquate réservée aux aspects socio-culturels et institutionnels du développement énergétique;
- implication insuffisante des femmes dans le processus de planification et de mise en oeuvre de projets des SENR, y compris le choix et l'adaptation de technologies;
- manque d'infrastructures appropriées en zone rurales pour la diffusion des SENR.

13. Les propositions du Colloque de Castel Gandolfo pour donner une nouvelle impulsion à la mise en oeuvre du Programme d'Action de Nairobi touchent à la fois le court et le long termes. Les activités à court terme devraient porter sur une utilisation plus efficace de l'énergie, l'identification des projets et programmes réussis par le passé, l'identification des actions novatrices pour certaines technologies et la mise en place de conditions favorables à des joint-ventures dans les pays en développement. A long terme, il faudrait procéder à la création d'un réseau de centres internationaux dans le domaine des SENR.

14. Pour la mise en place de ce Réseau de centres par excellence de portée internationale sur les sources d'énergie nouvelles et renouvelables calqué sur le modèle réussi du groupe consultatif sur la Recherche Agricole Internationale (CGIAR en anglais), un groupe de douze éminentes personnalités a été mis sur pied pour étudier la faisabilité et les modalités pratiques du projet. Le groupe doit rendre compte au Directeur Général au Développement et à la Coopération Economique Internationale de l'avancement de l'étude.

2.2 Coordination des activités de mise en oeuvre du PAN

15. La Conférence de Nairobi et les réunions intergouvernementales qui l'ont suivie ont attaché une grande importance à la coordination des activités dans le domaine des SENR. Cette coordination était d'autant plus nécessaire que le PAN devrait être appliqué de façon décentralisée, grâce à l'action concertée de la communauté internationale.

16. Au niveau du système des Nations Unies, le Directeur Général au Développement et à la Coopération Economique Internationale a convoqué une réunion regroupant les différentes institutions du système des Nations Unies à New York en février 1983 au cours de laquelle le groupe interinstitutions (Inter-Agency Group on NRSE) des sources d'énergie nouvelles et renouvelables a été créé. La fonction essentielle de ce groupe est de coordonner les activités liées à l'application du Programme d'Action de Nairobi entre les divers organes et organismes des Nations Unies.

17. A l'heure actuelle, on peut noter que le groupe interinstitutions a joué un rôle actif et utile en ce qui concerne l'identification des projets à soumettre aux réunions consultatives et la coordination des activités des organismes des Nations Unies afin d'éviter les doubles emplois et les chevauchements, de même que dans les efforts visant à coordonner l'exécution des projets et programmes dans le domaine des sources d'énergie nouvelles et renouvelables au sein du système des Nations Unies.

18. Sur le plan intergouvernemental, le mécanisme de coordination mis en place est le Comité pour la mise en valeur et l'utilisation des sources d'énergie nouvelles et renouvelables qui se réunit une fois tous les deux ans. Le Comité est habilité à formuler les grandes lignes directrices pour le suivi et la mise en oeuvre du Programme d'Action de Nairobi. Il rend compte des progrès réalisés dans la mise en oeuvre du PAN à l'Assemblée Générale des Nations Unies via le Conseil Economique et Social (ECOSOC).

19. Du rapport de la dernière réunion du Groupe Interinstitutions (Genève 9-10 mars 1989), il ressort que le Comité a retenu trois thèmes pour faire l'objet de ses délibérations lors de sa Vème session prévue début 1990; à savoir:

- i) contribution des sources d'énergie nouvelles et renouvelables au développement rural intégré;
- ii) conversion directe de l'énergie solaire en énergie électrique, et
- iii) utilisation des résidus agricoles et des déchets urbains pour la production d'énergie. Le groupe a décidé de préparer également un rapport sur les retombées écologiques associées à la mise en valeur des SENR.

2.3 Mobilisation des ressources financières nécessaires

20. Les différentes réunions intergouvernementales qui ont suivi la Conférence de Nairobi ont identifié, entre autres possibilités de mobiliser les ressources financières nécessaires pour la mise en oeuvre du Programme d'Action de Nairobi, l'utilisation des mécanismes et organismes financiers existants au sein du système des Nations Unies et l'organisation des réunions consultatives aux échelons national, régional et mondial.

21. Concernant l'utilisation des mécanismes et organismes existants au sein du système des Nations Unies, on peut penser au compte énergie du PNUD, aux programmes conjoints PNUD/Banque Mondiale du secteur de l'énergie (ESAP et ESMAP en anglais) et aux fonds associés du PNUD tels que le Bureau des Nations Unies pour la Région Soudano-Sahélienne (UNSO), le Fonds d'équipement des Nations Unies, le Fonds autorenouvelables des Nations Unies pour l'exploration des ressources naturelles et le système de financement des Nations Unies pour la science et la technique au service du développement.

22. Concernant l'autre possibilité, la CEA a organisé en novembre 1986 une réunion consultative régionale sur la mobilisation des ressources financières pour la mise en valeur des sources d'énergie nouvelles et renouvelables en Afrique. Comme pour les autres réunions consultatives organisées pour la Région de l'Asie et du Pacifique (ESCAP-septembre 1984) et pour la Région de l'Amérique Latine et les Caraïbes (ECLAC-juin 1984) la réunion d'Addis Abeba n'a pas été à la hauteur des attentes placées en elle pour la mobilisation de ressources financières nécessaires au financement des projets et programmes présentés. Toutefois, elle a eu le mérite de servir de forum aux bailleurs de fonds potentiels, aux pays africains bénéficiaires, aux organisations internationales et aux autres parties intéressées pour échanger des vues sur la mise en valeur des SENR et identifier les programmes et projets susceptibles d'être l'objet d'un financement ultérieur.

III. MISE EN VALEUR DES SOURCES D'ENERGIE NOUVELLES ET RENOUEVELABLES EN AFRIQUE

3.1 Considérations d'ordre général

23. Le continent africain est connu pour avoir des possibilités considérables en matière de sources d'énergie nouvelles et renouvelables au point que lors de la Conférence de Nairobi, ces sources d'énergie étaient préconisées comme solution générale aux problèmes énergétiques de l'Afrique. Pendant la période qui s'est écoulée depuis la Conférence de Nairobi, l'utilisation à grande échelle de techniques éprouvées, pour la production d'hydroélectricité et d'énergie géothermique par exemple, a augmenté notablement même s'il reste encore de vastes ressources à mettre en valeur dans ces domaines.

24. Il est très difficile d'estimer la contribution actuelle et future des sources d'énergie nouvelles et renouvelables à la production globale d'énergie bien que quelques pays aient adoptés des mesures permettant une production substantielle. Les difficultés résident principalement dans l'absence des données statistiques sur la production d'énergie à base des SENR et le faible niveau d'avancée technologique qui caractérise la majorité des pays africains. On doit déplorer que la crédibilité de nouvelles technologies de mise en valeur des SENR ait souffert d'une promotion prématurée et excessive en Afrique.

25. Le problème commun à la plupart des pays africains est l'approvisionnement en énergie des zones rurales (bois de feu pour la cuisson des aliments et kérosène pour l'éclairage). Des efforts ont été faits pour accroître l'offre d'énergie des zones rurales en plantant des pépinières pour reboiser, en améliorant la gestion forestière, en plantant des essences mieux adaptées et à croissance rapide et en

recourant aux sources d'énergie de substitution (biogaz, gazogène et certaines applications de l'énergie solaire). Des programmes ont également été mis en oeuvre pour l'utilisation efficace de l'énergie en milieu rural par la diffusion de fourneaux et de fours à bois à haut rendement.

26. Les pays africains devraient concentrer leurs efforts à la mise en valeur des sources d'énergie éprouvées, telles que l'hydroélectricité, l'énergie géothermique, l'énergie produite à partir du bois et l'énergie éolienne (pompage d'eau), certaines applications de l'énergie solaire (chauffage d'eau et séchage de récoltes), la traction animale et la tourbe. Ces techniques ont fait leurs preuves et leur rentabilité économique est bien établie, même dans les cas où les prix de l'énergie sont bas.

27. Certaines applications comme la production de combustibles liquides à partir des schistes bitumineux ou des sables asphaltiques (importants gisements de schistes bitumineux au Maroc et au Zaïre) ont vu leur rentabilité diminuer davantage avec la baisse récente des prix du pétrole. D'autres applications comme les énergies de la mer (énergie marémotrice, énergie des vagues, gradient thermique des océans) exigent encore des nouveaux efforts de recherche-développement pour en réduire les coûts et en améliorer l'efficacité.

28. Par contre, les petits générateurs photovoltaïques ont atteint un niveau de développement suffisant pour que leur utilisation à grande échelle soit encouragée en Afrique pour des applications comme le pompage d'eau, la fourniture d'électricité à des services essentiels tels que les dispensaires ruraux, les stations-relais des télécommunications et la conservation des vaccins par réfrigération dans des zones rurales éloignées des grands réseaux d'énergie électrique.

29. Enfin, de nombreuses activités de pré-investissement et d'appui ont été menées pour certaines sources d'énergie, mais l'impact de ces activités sur la quantité d'énergie disponible est resté insignifiant et le niveau d'activité a été limité par des facteurs institutionnels, sociaux et financiers.

3.2 Evolution du Centre Régional Africain de l'Energie Solaire (CRAES)

30. Le Centre Régional Africain de l'Energie Solaire (CRAES) a été créé officiellement à Addis Abeba en mai 1982 lors de la réunion inaugurale du Conseil du Centre. Malheureusement, à cause des difficultés liées au choix du pays hôte et au retard considérable mis dans le versement des contributions des Etats membres au budget du Centre, celui-ci n'a démarré effectivement ses activités qu'en janvier 1989.

31. Actuellement, le Centre compte vingt et un (21) pays membres, à savoir: Angola, Burkina Faso, Burundi, Cameroun, Côte d'Ivoire, Djibouti, Egypte, Gabon, Ghana, Guinée, Guinée Equatoriale, Libye, Mali, Niger, Nigeria, Ouganda, Sierra Leone, Soudan, Togo, Zaïre et Zambie.

32. Le CRAES est une concrétisation de la recommandation du Plan d'Action de Lagos (para 292) appelant les Etats africains à mettre en place "un mécanisme sous-régional et régional pour la coopération et la coordination des activités en matière d'énergie solaire en Afrique".

33. Ses objectifs visent, entre autres à (i) promouvoir la coopération multilatérale en ce qui concerne les utilisations pratiques de l'énergie solaire et des autres sources d'énergie renouvelables, (ii) encourager la vulgarisation de la fabrication locale des équipements utilisant l'énergie solaire et promouvoir les industries locales dans les domaines de la technologie solaire en vue de réduire le coût des équipements utilisant l'énergie solaire en Afrique, et (iii) oeuvrer en vue de la création d'une banque données sur l'énergie solaire et ses dérivés.

34. Certains pays membres du CRES de Bamako sont également membres du CRAES (Burkina Faso, Côte d'Ivoire, Mali et Niger) ce qui peut poser un problème de rationalité d'adhésion aux deux centres si leurs missions respectives ne sont pas harmonisées de façon à les rendre complémentaires. Il conviendrait donc de clarifier au plutôt les relations de coopération et de collaboration qui doivent exister entre les deux centres.

3.3 Evolution du Centre Régional d'Energie Solaire (CRES)

35. La création du Centre Régional d'Energie Solaire (CRES) a été décidée par les chefs d'Etat de la Communauté Economique de l'Afrique de l'Ouest réuni au sommet de Bamako en octobre 1978. Devenu un organisme commun à la CEAO et au Comité Inter-Etats de lutte contre la sécheresse au Sahel (CILSS), le CRES compte onze pays membres: Bénin, Burkina Faso, Côte d'Ivoire, Gambie, Guinée-Bissau, Ile du Cap-Vert, Mali, Mauritanie, Niger, Sénégal et Tchad.

36. L'objectif visé par la création du CRES est, en partant de plus de vingt ans d'expérience de certains pays de la sous-région dans le domaine de l'énergie solaire de mettre en place une structure communautaire chargée de mener une politique de maîtrise de l'utilisation des énergies renouvelables.

37. De 1983 à 1986, le CRES a aidé à la mise en place de structures nationales travaillant dans le domaine des énergies renouvelables dans les pays qui n'en possédaient pas et a apporté son appui aux centres existants. Des cellules nationales d'information scientifique ont été mises en place. En 1987, le CRES a réalisé une étude de faisabilité de la création d'une unité de production de systèmes photovoltaïques; cependant, malgré les conclusions positives de l'étude, il ne semble pas que les bailleurs de fonds qui ont aidé de Centre lors de son démarrage soient disposés à financer le projet.

3.4 Evolution de l'Organisation de l'Energie des Grands-Lacs (EGL)

38. L'organisation de l'énergie des Grands-Lacs (EGL) est un organisme spécialisé de la Communauté Economique des Pays des Grands-Lacs (CEPGL). Créé en 1976, l'EGL avait pour mission initiale de mener les études de faisabilité et de procéder à la construction de la centrale hydroélectrique régionale Ruzizi II. Sa mission a été ensuite étendue à tout le secteur de l'énergie de la sous-région en 1979 lors du Sommet des chefs d'Etat de la CEPGL à Lubumbashi. L'EGL vient de faire l'objet d'un diagnostic pour mieux préciser ses attributions et son organigramme dans le cadre du programme conjoint PNUD/Banque Mondiale d'assistance à la gestion du secteur de l'énergie (ESMAP).

39. Il a été jugé opportun de confier la construction de la centrale hydroélectrique régionale Ruzizi II à un nouvel organisme à mieux même de la gérer: "la société internationale d'électricité des Grands-Lacs, en abrégé, SINELAC". L'EGL va désormais s'occuper de la planification de l'énergie au niveau de la sous-région et de mener des activités de recherche-développement, démonstration pour certaines sources d'énergie nouvelles et renouvelables intéressant la sous-région.

IV. MISE EN VALEUR ET UTILISATION DES SENR DANS LES PAYS SELECTIONNES

4.1 Situation actuelle

Djibouti

40. La particularité de Djibouti dans le domaine énergétique est sa forte dépendance vis-à-vis de l'extérieur pour son approvisionnement en énergie; les énergies importées, essentiellement les produits pétroliers couvrent 87% de la consommation totale du pays, les sources locales (essentiellement de la biomasse) n'intervenant que pour 13% seulement. La production d'électricité, par exemple, est entièrement à base de groupes diesel avec une puissance effective de 74,5 MW et une production estimée à 194 Gwh pour 1988.

41. Djibouti ne dispose pas de combustibles fossiles (charbon, gaz naturel, pétrole ou tourbe) sur son territoire, il peut seulement compter sur les sources d'énergie nouvelles et renouvelables que sont les ressources géothermiques de la région du Lac Assal et les énergies solaires et éoliennes largement disponibles. L'insolation moyenne à Djibouti est estimée à 7800 MJ/m²/an et 21,4 MJ/m²/jour tandis que les vitesses du vent se situent en moyenne autour de 4 m/sec.

42. Les énergies solaire et éolienne sont utilisées dans le pays depuis un certain nombre d'années. La capacité totale installée de systèmes photovoltaïques était de l'ordre de 12 KW crête utilisé pour l'éclairage, le pompage d'eau potable et d'irrigation, les radiocommunications rurales, l'alimentation en électricité d'une antenne FM et la conservation des vaccins par réfrigération et production de glaces dans les centres de santé ruraux. Les éoliennes de pompage sont utilisées depuis une vingtaine d'années et cinq (5) grandes installations fonctionnent actuellement de façon satisfaisante. Des études financées en partie par la Banque Mondiale cherchent à établir la faisabilité de la construction d'une première centrale géothermique de 10 MW d'électricité dans la région du Lac Assal (des eaux fortement chargées en sel et en matières solides).

Ethiopie

43. L'Ethiopie dispose de ressources énergétiques aussi abondantes que variées: l'hydroélectricité avec un potentiel économiquement exploitable estimé à 15-30 GW (dont 11-13 GW pour les seules rivières Nil Bleu et OMO), des ressources géothermiques haute enthalpie localisées dans le RIFT Valley (avec un potentiel probable de plus de 4000 MWel), du gaz naturel dans le désert de l'Ogaden (avec les réserves estimées à environ 40 milliards de m³), des ressources forestières importantes mais inégalement réparties sur le territoire national, une biomasse abondante sous forme de

résidus agricoles, de déchets de l'industrie forestière, de bagasse et de mélasse de sucreries. L'énergie solaire offre également de réelles potentialités pour le chauffage d'eau, le séchage de récoltes et l'eau chaude industrielle.

44. Le secteur énergétique de l'Éthiopie reste dominé par l'importance des sources d'énergie non commerciales dans le bilan énergétique global du pays avec une part estimée à 93% en 1982 (92% en 1985) selon les experts de la Banque Mondiale. Le potentiel hydroélectrique est encore insuffisamment exploité avec 370 MW de capacité et 150 MW en cours d'aménagement à Gilgel Gibe. Avec la mise en service de cette dernière centrale, l'énergie électrique disponible dans le réseau de l'EELPA sera largement excédentaire, alors que le réseau érythréen dépendra toujours entièrement de groupes diesel. Même si les ressources géothermiques découvertes au Sud d'Addis Abeba ne pourront pas concurrencer les différents sites hydroélectriques pour alimenter le réseau de l'EELPA, une exploration dans la partie nord du pays pourrait conduire à des perspectives intéressantes pour le réseau d'EPESA.

45. Selon le rapport de l'Atelier sur les énergies renouvelables à petite échelle pour le développement des villages ruraux "tenu" à Addis Abeba en décembre 1988, les sources d'énergie décentralisée comme l'énergie solaire et les microcentrales hydroélectriques peuvent jouer un grand rôle pour soutenir la politique de villagisation du Gouvernement. Il existe un programme d'installation de 30 pompes solaires et de quelques systèmes photovoltaïques d'alimentation en eau et en électricité de villages ruraux avec la participation d'associations paysannes. Une équipe d'experts chinois et éthiopiens a identifié 57 sites pour microcentrales hydroélectriques à petite échelle (capacité installée de 50-200 KW) sur 49 rivières. 29 de ces sites pourraient être rapidement aménageables en vue de fournir en électricité environ 450.000 personnes (puissance totale installée de 6200 KW).

46. L'Éthiopie est en avance sur les autres pays de la sous-région dans la valorisation des déchets agricoles pour la production de briquettes utilisables comme combustible dont un projet pilote est en cours sur financement de la Banque Mondiale. Un autre projet non moins important, également sur financement de la Banque Mondiale, vise à produire du charbon (capacité de 15.000 tonnes) à partir des déchets de l'industrie forestière. Enfin, une recommandation avait été faite dans le rapport d'évaluation du secteur de l'énergie (ECAP) de valoriser les déchets de l'industrie sucrière en produisant des pellets à partir de la bagasse et en produisant de l'alcool-carburant à partir des mélasses.

Kenya

47. Le Kenya connaît un développement soutenu de son secteur énergétique par la mise en valeur de ses ressources d'énergie nouvelles et renouvelables les plus significatives que sont l'hydroélectricité et l'énergie géothermique. Selon les estimations de la Banque Mondiale, l'hydroélectricité et l'énergie géothermique représentaient 7% de la consommation totale d'énergie en 1987, les énergies traditionnelles et les importations de pétrole intervenant respectivement pour 77% et 22% (le 1% restant représentant les importations de charbon).

48. Les ressources énergétiques du Kenya se présentent sous forme d'hydroélectricité avec un potentiel estimé à environ 30.000 Gwh/an (6.000 MW); des ressources géothermiques localisées dans les zones d'Olkaria, d'Emuru et du Lac Bogaria avec un potentiel estimé à quelques milliers de MW électrique, des ressources forestières abondantes mais éloignées des grands centres de consommation, de la biomasse, de l'énergie solaire et de l'énergie éolienne.

49. Depuis la Conférence de Nairobi en août 1981, la mise en valeur des sources d'énergie nouvelles et renouvelables a connu un grand développement. C'est ainsi que la capacité hydroélectrique installée a augmenté de 300 MW en y incluant les 120 MW en cours d'aménagement à Turkwel Gorge, la capacité installée de production d'électricité d'origine géothermique va être portée à 195 MW après l'achèvement de la centrale en projet de 2 x 30 MW dans la zone d'Olkaria et la production d'alcool-carburant à base de mélasses des sucreries de KISUMU et MUNCIONI atteint une capacité totale de 28 millions de litres d'alcool par an.

50. Dans le domaine des autres sources d'énergie nouvelles et renouvelables, il y a lieu de signaler la production de briquettes de charbon à partir de la parche de café, l'installation de plus de 300 digesteurs à biogaz et la production locale de réchauds et de lampes utilisant le biogaz, l'utilisation et la production locale d'éoliennes de pompage pour l'approvisionnement en eau des fermes et des populations rurales, la production locale à petite échelle de capteurs solaires et de distillateurs solaires, la diffusion d'un foyer amélioré à haut rendement "JIKO" utilisant le charbon de bois.

Seychelles

51. Les Seychelles sont constituées d'un ensemble d'une centaine d'îles souvent coralliennes totalisant 4000 km² et dont la plus importante est l'île de Mahé. Les Seychelles ne disposent pas de gisements connus de combustibles fossiles même si les opérations d'exploration pétrolière et gazière continuent dans les eaux de l'océan Indien. Les seules sources nouvelles et renouvelables sur lesquelles les Seychelles peuvent compter pour réduire la facture pétrolière sont l'énergie de la biomasse (noix de coco, ciannamon, déchets de l'industrie du bois), les énergies solaire et éolienne, les mini centrales hydroélectriques.

52. La mise en valeur et l'utilisation de ces sources d'énergie n'ont pas été entreprises à une échelle significative. L'utilisation de la biomasse a été tentée dans les gazogènes pour la production d'électricité et la production de gaz de ... gazogènes pour le séchage du conra et du ciannamon. L'énergie solaire est utilisée pour l'éclairage (326 Watt crête installés) et pour la réfrigération (240 Watt crête). L'utilisation de l'énergie éolienne a été tentée avec l'installation de deux aéro-générateurs de 7 mètres de diamètre chacun avec une puissance nominale de 10 KW à la vitesse de 11 m/sec.

53. Une équipe d'experts chinois a entrepris un inventaire du potentiel hydro-électrique des rivières de l'île de Mahé et a conclu à une puissance installée totale de 2710 KW et une production d'électricité de 8 GWh et moyenne annuelle. Le rapport d'évaluation du secteur de l'énergie des Seychelles recommande l'étude de faisabilité de la fabrication et/ou montage de collecteurs solaires et de chauffe-eau solaires sur place pour remplacer les chauffe-eau électriques; les démarches étaient en cours en 1988 pour fabriquer ces collecteurs et chauffe-eau solaires sous licence d'une firme établie dans l'île de la Réunion.

Somalie

54. Le secteur énergétique de la Somalie est caractérisée par des ressources en énergie limitées. Ces ressources se présentent sous forme de combustibles ligneux (ressources forestières, résidus agricoles et autre biomasse), d'hydroélectricité, d'énergie solaire et d'énergie éolienne. Des possibilités géothermiques et de petits gisements de lignite ont été découverts dans le nord du pays, mais les chances de leur mise en valeur sont limitées par leur éloignement des centres de consommation. La diffusion des digesteurs à biogaz est handicapée par le nomadisme des populations d'éleveurs.

55. Le potentiel hydroélectrique est limité et concentré sur les rivières JUBA et SHEBELLI. Le seul aménagement digne d'importance est situé près de la localité de Baardhere sur la haute JUBA avec une capacité installée de 100-120 MW et un productible annuel moyen de l'ordre de 500 GWh/an. L'aménagement à buts multiples (irrigation, production d'électricité et régulation des crues) est encore au stade d'évaluation des études de faisabilité et a l'inconvénient d'être situé à quelques 350 km de Mogadishu, le principal consommateur de l'électricité qui sera produite à Baardhere.

56. La part de l'hydroélectricité dans la production d'électricité en Somalie est relativement marginale, elle était de 4% en 1986 avec la centrale de Fanoole (4.8 MW installés), les centrales thermiques (centrale à vapeur de 15 MW et groupes diesel) assurant 95% de la production et les sucreries 1% (avec de la bagasse). Les chauffe-eau électriques consommaient de l'ordre de 2 - 2.5 GWh/an à Mogadishu (1984); c'est ainsi que le rapport d'évaluation du secteur énergétique de la Somalie recommandait de substituer des chauffe-eau solaires aux chauffe-eau électriques.

57. L'énergie solaire et l'énergie éolienne ont été longtemps utilisées en Somalie. Les éoliennes de pompage ont été installées depuis les années 1930 et des possibilités de production d'énergie électriques à l'aide d'aérogénérateurs existent le long de la côte est où les vitesses du vent atteignent les 6-7 m/sec; un projet UNSO/DANIDA prévoyait l'installation de 5 aérogénérateurs d'une puissance nominale de 50 KW près de Mogadishu. Les applications de l'énergie solaire en cours ou prévues par les autorités somaliennes sont le pompage d'eau, la distillation de l'eau de mer, l'alimentation des stations-relais de télécommunications et la conservation des vaccins dans les centres de santé ruraux.

Tanzanie

58. Les ressources énergétiques de la Tanzanie sont riches et variées. On rencontre des ressources forestières couvrant 40% du territoire mais souvent éloignées des centres de consommation, des gisements de charbon localisés dans le sud-ouest du pays (avec des réserves estimées à 2 milliards de tonnes; 300 millions de tonnes constituant des réserves prouvées), des réserves de gaz naturel découvertes à Songo-Songo et Mnazi Bay (- 20 milliards de m³ à Songo-Songo) et des ressources hydroélectriques avec un potentiel estimé à 4500 MW équivalent à environ 21.000 GWh/an d'énergie électrique garantie.

59. Quoique ces ressources soient abondantes, elle ne sont pas suffisamment exploitées à l'heure actuelle. Ainsi la capacité hydroélectrique installée après la mise en service de la centrale de MTERA (80 MW) est de 320 MW avec une production annuelle garantie de 1450 GWh, soit environ 7% du potentiel exploitable. Le gaz naturel de Songo-Songo n'est pas encore exploité et les gisements de charbon de Songwe-Kiwira connaissent déjà un développement avec l'assistance chinoise.

60. A côté de ces ressources qui peuvent être exploitées à une échelle commerciale, la Tanzanie dispose d'autres sources d'énergie nouvelles et renouvelables qui pourraient être mises en valeur pour satisfaire des besoins décentralisés. Il s'agit de l'énergie de la biomasse (surplus de bois tendre, déchets de l'industrie forestière, déchets agricoles et déchets animaux) pour commencer, utilisable après conversion en charbon de bois, en briquettes ou en biogaz comme combustible ménager mais également directement dans des gazogènes ou des turbines à vapeur pour la production d'électricité dans des sciéries.

61. L'énergie solaire et l'énergie éolienne offrent également de grandes potentialités. A l'heure actuelle, l'énergie solaire est utilisée pour l'alimentation en électricité des stations relais des télécommunications et de petits systèmes de pompage d'eau pour l'irrigation; mais des recherches sont menées à l'université de Dar-es-Salaam dans les domaines du chauffage d'eau, de la distillation et du pompage. Il existe une centaine d'éoliennes de pompage dans le pays en fonctionnement.

Burundi

62. Le Burundi est un petit pays enclavé et densément peuplé avec une superficie de 28.000 km² environ et une population de 5,2 millions d'habitants. Les ressources énergétiques disponibles localement sont les combustibles ligneux (ressources forestières et déchets végétaux), l'hydroélectricité avec un potentiel estimé à 300 MW et un productible annuel garanti de 1600 GWh, la tourbe avec des réserves probables estimées à 200 millions de tonnes et des réserves prouvées de 52 millions de tonnes (base sèche à 30% d'humidité), l'énergie solaire et dans une moindre mesure l'énergie éolienne.

63. Depuis la Conférence de Nairobi, des efforts méritoires ont été fournis pour assurer la mise en valeur de ces sources d'énergie; la capacité hydroélectrique installée est pratiquement passée de 0 à 32 MW environ (plusieurs centrales de 250 à 18.000 KW) et à 40 MW si l'on compte la part du Burundi dans Ruzizi II (2x13.3 MW).

La recherche pétrolière se poursuit dans la plaine de la Ruzizi et le lac Tanganyika et des analyses géochimiques des échantillons d'eau prélevés sur des sites géothermiques ont été menées en Islande. L'exploitation de la tourbe atteint une production de 15.000 tonnes par an; mais l'équipement en place permettrait de porter cette quantité à 50.000 tonnes de tourbe par an.

64. Le problème énergétique le plus sérieux du Burundi concerne l'approvisionnement des ménages en combustible domestique (bois et charbon de bois). En effet, malgré la poursuite des programmes de reboisement, la superficie boisée reste faible (5-6% du territoire). C'est pourquoi les recherches ont été orientées vers les combustibles de substitution (tourbe, biogaz, briquettes de déchets végétaux) et vers une utilisation plus rationnelle de l'énergie (foyers améliorés à charbon de bois et fours de carbonisation à haut rendement). A l'heure actuelle, le programme de construction de digesteurs à biogaz se poursuit à un rythme soutenu (150 installations en service) et des tests de production de charbon et de briquettes à base de déchets végétaux et de tourbe sont en cours.

Rwanda

65. Le Rwanda est comme le Burundi voisin un petit pays enclavé et densément peuplé avec une superficie de 26.300 km² et une population de 6,5 millions d'habitants. Les ressources énergétiques disponibles localement sont les combustibles ligneux (ressources forestières et déchets végétaux), l'hydroélectricité avec un potentiel concentré surtout le long des rivières qui forment la frontière avec la Tanzanie (Rusumo Falls sur la Kagera - 80 MW) et avec le Zaïre (Ruzizi II - 40 MW), le gaz méthane du Lac Kivu, la tourbe avec des réserves probables estimées à 100 millions de tonnes, des possibilités géothermiques (estimées à 100 MW) et l'énergie solaire.

66. La capacité hydroélectrique installée du réseau rwandais est d'environ 27 MW à laquelle il faudrait ajouter sa part dans la centrale régionale Ruzizi II d'environ 2 MW. Une station pilote permet d'extraire 5000 m³ par jour de gaz méthane du Lac Kivu pour alimenter en énergie une brasserie. Les ressources géothermiques localisées autour du Lac Kivu et dans les régions volcaniques du nord du pays ont fait l'objet d'analyses géochimiques en 1983 et ont été estimées à 100 MW d'électricité; mais elles ne devraient pas pouvoir concurrencer sérieusement l'hydroélectricité.

67. Le problème énergétique le plus sérieux du Rwanda est également celui de l'approvisionnement des ménages en combustible domestique. Les actions visant à trouver une solution à ce problème ont porté sur les programmes de reboisement, la diffusion de foyers améliorés à bois et à charbon de bois, l'introduction de techniques de carbonisation à haut rendement, les essais de production de briquettes de papyrus et l'utilisation de la tourbe comme substitut au bois et au charbon de bois; toutefois cette dernière tentative n'a pas donné les résultats espérés.

68. Les applications de l'énergie solaire au Rwanda ont surtout porté sur le chauffage d'eau et un certain nombre de chauffe-eau solaires ont été installés dans des hôtels et les habitations privées. La tourbe est également utilisée dans le séchage du pyrèthre avec une consommation voisine de 1500 tonnes par an; des tests de cokéfaction de la tourbe pour les usages domestiques ont été menés dans le sud-ouest du pays sur financement français.

Zaïre

69. Le Zaïre est le pays le plus riche en ressources énergétiques de la sous-région. Ces ressources se présentent sous forme de combustibles ligneux avec une couverture forestière estimée à 122 millions d'hectares, d'hydroélectricité avec une capacité de production estimée entre 750 - 800.000 GWh/an, de réserves de pétrole estimée à 230 millions de barils en 1985 avec un potentiel non encore connu du Bassin Central et du Graben du Lac Tanganyika, de gisements de charbon (Luena et Lukuga) avec des réserves probables estimées à 720 millions de tonnes dont 50 seulement sont récupérables, du gaz naturel dans le Lac Kivu avec des réserves estimées à 50 milliards de m³, de l'énergie géothermique et de la tourbe dans l'est du pays, de l'énergie solaire avec une insolation moyenne de 4,7 kWh/m²/jour et une biomasse abondante.

70. Cet immense potentiel énergétique du Zaïre est à peine exploité à l'heure actuelle. La capacité hydroélectrique installée est de l'ordre de 2500 MW avec une production annuelle de 5160 GWh en 1986 pour un productible annuel d'environ 11 000 GWh (ref. 21). Pour promouvoir la consommation de ce surplus d'énergie électrique, la Société Nationale d'électricité (SNEL) envisage d'encourager le remplacement ou la transformation de 28 chaudières industrielles chauffées au bois ou au fuel-oil par des chaudières électriques portant sur un total de 30 MW; elle envisage également d'encourager la substitution de cuisinières à charbon de bois par des réchauds électriques dans la ville de Kinshasa.

71. Les combustibles ligneux continuent à être la source d'énergie la plus utilisée au Zaïre principalement pour la cuisson des aliments. Si l'approvisionnement en bois de feu des ménages ruraux ne pose pas de problèmes (utilisation de la biomasse, ramassage de bois dans les boisements et les forêts), celui des ménages urbains constitue un déficit pour les responsables de l'énergie du pays. Le rapport d'évaluation du secteur énergétique du Zaïre propose quelques approches de solutions, notamment:

- i) l'utilisation plus rationnelle du bois de feu avec la diffusion de foyers améliorés et l'adoption de techniques de production de charbon de bois dans des fours à haut rendement;
- ii) le reboisement du Plateau de Bateke dans les environs de la ville de Kinshasa afin d'approvisionner la ville dans le moyen et le long termes;
- iii) la carbonisation des déchets de la grande scierie de la SIFORZAL; et
- iv) l'exploitation industrielle des forêts du Bassin Central avec une production annuelle de charbon de bois pouvant atteindre les 60,000 tonnes.

72. Les autres sources d'énergie nouvelles et renouvelables disponibles au Zaïre n'ont pas fait l'objet d'un inventaire exhaustif; c'est le cas des ressources géothermiques et des ressources en tourbe localisées dans l'Est du pays, les gisements solaire et éolien. L'énergie solaire est malgré cela déjà utilisée pour l'éclairage de quelques missions rurales, l'alimentation de stations-relais de télécommunications notamment dans l'Est du pays entre Bukavu et Bujumbura/Uvira, la réfrigération solaire pour la conservation de vaccins (frigos solaires importés ou de type FNMA montés localement).

4.2 Contraintes affectant la mise en valeur des SENR

73. Il faut distinguer les différentes contraintes affectant la mise en valeur et l'utilisation des sources d'énergie nouvelles et renouvelables en fonction de la nature des projets et du degré d'avancée technologique dans les applications des sources d'énergie concernées.

74. Pour cela on peut considérer trois cas, à savoir:

- i) les grands projets d'aménagements hydroélectriques ou de centrales géothermiques qui, une fois la faisabilité technico-économique prouvée et le marché de l'énergie produite assuré, trouvent plus ou moins facilement un financement pour leur réalisation à l'entreprise auprès des bailleurs de fonds;
- ii) les petits projets de promotion des technologies éprouvées et pour lesquels les efforts à fournir consistent en des activités de pré-investissement et de diffusion avec le concours de l'assistance technique bilatérale ou multilatérale;
- iii) les activités de recherche-développement et d'adaptation de technologies non encore éprouvées et pour lesquelles les pays en développement ne sont pas outillés en moyens humains et matériels.

75. Pour la première catégorie de projets, les contraintes sont généralement liées au cycle extrêmement long du projet et à la recherche du financement (identification du projet, études de pré-faisabilité et de faisabilité, études d'exécution et élaboration des dossiers d'appel d'offres selon les exigences des bailleurs de fonds pressentis); la mise en valeur des ressources géothermiques de Djibouti ou l'aménagement de la centrale hydroélectrique de Baardhere en Somalie et de la Centrale de Stiegler's Gorge en Tanzanie illustrent les difficultés qui peuvent être rencontrées dans la réalisation de tels projets.

76. Pour les petits projets de promotion de technologies éprouvées, les difficultés résident surtout dans l'efficacité de l'assistance technique, la capacité du pays bénéficiaire à mettre à disposition du projet les ressources humaines de contrepartie et l'appui logistique nécessaires; la diffusion de la technologie du biogaz au Burundi a démarré lentement parce que le recrutement des maçon attachés au projet s'est fait progressivement et la mise en place du fonds du crédit matériel a attendu 3 à 4 ans après le démarrage.

77. Les contraintes liées aux activités de recherche développement et à l'adaptation de technologie permettant d'exploiter les sources d'énergie nouvelles et renouvelables sont principalement dues à la faiblesse des moyens humains et matériels dont disposent les pays en développement, la difficulté de transfert de technologies aussi bien entre pays développés et pays en développement qu'entre pays en développement mêmes, la difficulté de passer de la phase recherche-développement vers l'application et la diffusion des techniques au point et l'absence de la circulation de l'information sur les résultats des activités de recherche-développement entre pays de la même sous-région.

78. Indépendamment de ce qui vient d'être dit la situation économique d'un pays telle que le poids de la dette et les programmes d'ajustement structurel peut être un obstacle à la volonté de mise en valeur des sources d'énergie nouvelles et renouvelables; en effet, les budgets d'austérité et la réduction des effectifs dans l'Administration publique peuvent amener certains pays à geler les programmes de mise en valeur et d'utilisation des sources d'énergie nouvelles et renouvelables surtout ceux qui visent à satisfaire les besoins des couches les plus démunies de la population en milieu urbain et en milieu rural.

4.3 Quelques exemples de succès en matière des SENR

79. Dans l'ensemble, les programmes conjoints PNUD/Banque Mondiale d'évaluation du secteur de l'énergie (ESAP) et d'assistance à la gestion du secteur de l'énergie (ESMAP) ont eu un impact positif sur les investissements dans les projets énergétiques des pays sélectionnés. En effet, le programme ESAP a permis aux autorités chargées de l'énergie de prendre conscience de la nature et de l'importance des ressources énergétiques disponibles dans le pays, de cerner les problèmes auxquels elles avaient à faire face et de disposer d'une ébauche de la stratégie à mettre en oeuvre pour leur trouver des solutions. Le programme ESMAP a permis d'opérer un choix des priorités en matière d'investissements et d'assistance technique.

80. En matière de combustible ligneux, des programmes de reboisement ont été entrepris dans pratiquement tous les pays avec le concours de la Banque Mondiale et d'autres organismes d'assistance bilatérale avec des composantes visant l'utilisation rationnelle du bois (four de carbonisation à haut rendement et diffusion de foyers améliorés). Des activités de pré-investissement ont également été financées comme dans la valorisation des déchets agricoles par densification et production de briquettes en Ethiopie (Banque Mondiale) et au Burundi (Commission Economique Européenne).

81. En matière d'hydroélectricité, la plupart des projets justifiant d'une rentabilité économique et financière ont été réalisés avec un co-financement de la Banque Mondiale, des Banque régionales de développement et des organismes d'aide bilatérale; on peut citer une centrale au Burundi (18 MW), deux centrales au Kenya, une centrale en Tanzanie, deux centrales en Ethiopie et une centrale régionale pour les pays de la CEPGL (40 MW).

82. En matière de ressources géothermiques, les interventions du compte-énergie du PNUD en phase d'exploration ont permis de mobiliser des ressources financières additionnelles pour poursuivre l'exploration et dans le cas du Kenya arriver à la réalisation (Olkaria I avec 45 MW et Olkaria II avec 2x30 MW en projet); à Djibouti les travaux d'exploration se poursuivent depuis 1984 sur un crédit italien et de la Banque Mondiale.

83. En matière d'énergie solaire, l'utilisation de réfrigérateurs solaires pour la conservation des vaccins, spécialement dans le cadre du programme élargi de vaccination (PEV), commence à se faire à grande échelle dans la plupart des pays concernés. Des projets d'installation de chauffe-eau solaires et de séchoirs solaires ont connu de bons résultats (Kenya, Rwanda, Seychelles, ...). Et en matière d'installation, d'éoliennes de pompage, la plupart des pays faisant l'objet de l'étude en ont sur leur territoire et elles fonctionnent de façon satisfaisante même en cas de régime de vent peu favorable (Burundi, Djibouti, Kenya, Somalie, Tanzanie...).

V. OPTIONS ET ACTIONS ENVISAGEABLES DANS LE FUTUR

5.1 Coopération Inter-Etats

84. Une coopération inter-Etats pourrait être instaurée et prendre l'une ou l'autre des formes suivantes:

- i) échange régulier d'expériences et des résultats des activités de recherche-développement, adaptation et application de technologies éprouvées;
- ii) organisation périodique de voyages d'études et de visites des installations de démonstration et d'application de l'utilisation des sources d'énergie nouvelles et renouvelables dans chacun des pays;
- iii) ententes sur l'élargissement du marché pour les systèmes et composants de systèmes fabriqués localement dans l'un des pays sur deux ou trois autres en vue de réaliser des économies d'échelle.

85. Concernant l'échange d'expérience et des résultats des activités de recherche-développement, adaptation et application de technologies éprouvées, il y aurait lieu de penser:

- i) au projet pilote de production de briquettes combustibles par la revalorisation des déchets agricoles en Ethiopie avec un financement de la Banque Mondiale;
- ii) au programme spécial énergie en cours au Kenya sur un financement de la République Fédérale d'Allemagne qui comporte un volet "industries rurales" pour la fabrication locale de systèmes et appareils utilisant les énergies renouvelables;
- iii) au fonds de crédit biogaz mis en place au Burundi avec un financement de la RFA pour faciliter l'accès des éleveurs aux digesteurs à biogaz;

- iv) aux essais d'utilisation de gazogènes fonctionnant aux déchets végétaux au Burundi, aux Seychelles et en Tanzanie pour la production d'électricité dans des centres isolés du réseau électrique;
- v) au projet de développement rural intégré et d'agrosylviculture au Rwanda avec l'assistance technique autrichienne.

86. Concernant l'élargissement du marché pour les systèmes et composants de systèmes fabriqués dans l'un des pays, il y aurait lieu de penser;

- i) à l'évaluation des coûts de revient des éoliennes de pompage fabriquées localement au Kenya, en Somali ou en Tanzanie et au suivi de leur rendement;
- ii) au suivi du fonctionnement et à l'évolution des coûts de revient du réfrigérateur solaire produit par la FUMA au Zaïre avec une capacité de 30 litres pour la conservation des vaccins et une production de 1 kg de glace en 24 heures;
- iii) à la comparaison des coûts et des prix de revient des collecteurs et chauffe-eau solaires produits à petite échelle au Kenya avec ceux que les Seychelles comptent fabriquer sous licence d'une firme basée à Saint-Denis de la Réunion;
- iv) à l'investigation sur les béliers hydrauliques qui ont été fabriqués de temps à autre au Kenya et qui pourraient jouer un grand rôle dans l'approvisionnement en eau potable des populations habitant des zones à relief accidenté.

5.2 Rationalisation de l'assistance technique

87. Après la Conférence de Nairobi, il y a eu une vague d'enthousiasme de la part des pays développés et des pays en développement pour assister les pays qui le souhaitent à entreprendre des activités d'inventaire des ressources énergétique et de planification énergétique et de recherche-développement, démonstration sur l'utilisation des sources d'énergie nouvelles et renouvelables.

88. Pour apporter leurs assistance technique, ces pays ont fait appel soit à des organisations non gouvernementales (ONG) soit à des organismes gouvernementaux spécialisés tels que les Universités, les Instituts Supérieurs d'Enseignement Technique et les Offices de la Coopération Technique. Les résultats obtenus dans les différents pays bénéficiaires ont été variés et fonction de l'efficacité de l'assistance technique reçue. Sur la base de l'expérience acquise avec les divers projets d'assistance technique, il serait possible d'avancer quelques propositions pour en améliorer l'efficacité.

89. Ces propositions peuvent être résumées comme suit:

- i) élaborer des termes de référence clairs et précis avec les objectifs à atteindre à différentes étapes du projet ou programme;
- ii) convenir dès le départ des critères de performance et de la fréquence des évaluations de la réalisation du projet ou programme;
- iii) convenir dès le départ d'un cadre institutionnel approprié et de l'organisation gouvernementale chargée du suivi du projet ou programme;
- iv) prévoir la mise à disposition du personnel de contre-partie et de l'appui logistique nécessaire suivant un calendrier arrêté de commun accord;
- v) éviter l'instabilité du personnel de contre partie affecté au projet ou programme par des transferts et détachements trop fréquents; cela nuirait aux efforts de transfert de technologie;
- vi) prévoir lors de la planification du projet ou programme une période de transition suffisante pour éviter les effets pervers d'un désengagement brutal des experts de l'assistance technique.

5.3 Rôle des organisations régionales et sous-régionales
CEA/Division des Ressources Naturelles

90. La Commission Economique des Nations-Unies pour l'Afrique (CEA) est, à travers la Division des Ressources Naturelles, l'institution régionale qui joue un rôle significatif dans la mise en valeur et l'utilisation des sources d'énergie nouvelles et renouvelables (SENR) en Afrique. En effet, son champ d'action couvre tous les Etats africains (exception faite de la République sud-africaine) et embrasse des actions telles que:

- i) collecte, traitement, stockage et diffusion de l'information sur les SENR en Afrique et mise à disposition de cette information aux Etats membres, aux organisations du système des Nations-Unies ou des agences de coopération bilatérale;
- ii) assistance aux Etats africains membres dans la mise en valeur et l'utilisation des SENR au moyen des services du Conseiller régional en énergie, des missions des autres experts en énergie de l'organisation et des interventions des MULPOC;
- iii) organisation de réunions consultatives au niveau régional pour la mobilisation des ressources financières nécessaires à la mise en valeur des SENR en Afrique, la dernière réunion date de novembre 1986.

92. Le programme de travail biennal pour 1990/91 de la CEA/Division des Ressources Naturelles prévoit un certain nombre d'actions dans le domaine des SENR au niveau régional et sous-régional:

- i) appui au Centre Régional Africain de l'Energie Solaire (CRAES) en ce qui concerne les aspects techniques, organisationnels et économiques de la mise en valeur de l'énergie solaire en Afrique;
- ii) rédaction d'un rapport sur la contribution des SENR au développement rural intégré en Afrique à l'intention du Comité intergouvernemental pour la mise en valeur et l'utilisation des sources d'énergie nouvelles et renouvelables;
- iii) élaboration d'un rapport sur les aspects économiques de la production et de l'utilisation de l'éthanol comme carburant dans quelques pays de l'Afrique de l'Est et de l'Afrique australe à l'intention du Conseil des Ministres du MULPOC de Lusaka.

92. La CEA/Division des Ressources Naturelles pourrait également contribuer à la mise en valeur et à l'utilisation des sources d'énergie nouvelles et renouvelables en Afrique:

- i) en établissant une liste des entreprises ou firmes engagées dans la fabrication et/ou le montage de systèmes utilisant les SENR;
- ii) en s'enquérant sur les coûts de revient et les performances de ces systèmes et/ou composant de systèmes;
- iii) en diffusant les informations ainsi recueillies auprès des Etats membres en vue de susciter une coopération intra-africaine dans ce domaine.

Centre Régional Africain de l'Energie Solaire

93. Le Centre Régional Africain de l'Energie Solaire (CRAED) a prévu dans son programme de travail biennal 1990/91 des activités d'assistance et d'expert conseil auprès des Etats membres ainsi que 4 projets hors budget qui pourraient intéresser les pays faisant l'objet de ce rapport. Ces projets portent sur les activités suivantes:

- i) tests, démonstration et développement conduisant à une fabrication locale de technologies pour le dessalement de l'eau à petite échelle en utilisant les sources d'énergie solaire et éolienne;
- ii) réalisation de systèmes solaires et/ou éoliens pour équiper les dispensaires ruraux en Afrique;
- iii) organisation d'un atelier de formation sur la réfrigération solaire et la stérilisation;
- iv) conception d'un système solaire mobile pour la formation de la femme en zones rurales africaines dans les domaines du planning familial, de l'hygiène, des conditions sanitaires et de la santé en général.

94. Certaines activités proposées par le CRAES peuvent contribuer à améliorer la qualité de l'échange d'information sur les ressources et les efforts de mise en valeur des sources d'énergie nouvelles et renouvelables en Afrique, mais ces activités requièrent une complémentarité et une harmonisation avec la CEA/Division des Ressources Naturelles. Il s'agit de:

i) élaboration d'un répertoire "Qui est Qui" dans le domaine de l'énergie solaire en Afrique;

ii) réalisation d'une carte des ressources en énergies renouvelables en Afrique;

iii) publication périodique d'un magazine africain de l'énergie solaire (MAES).

Zone d'Echanges Préférentiels (ZEP)

95. La Zone d'Echanges Préférentiels des Etats de l'Afrique de l'Est et de l'Afrique Australe (en abrégé, ZEP) dispose, au sein de la Division de l'Industrie, d'une unité chargée des questions énergétiques, mais cette unité n'est pas encore suffisamment opérationnelle par manque de ressources humaines. Cependant, la ZEP pourrait contribuer de façon significative dans l'intensification des échanges d'information et de produits (systèmes et/ou composants de systèmes) liés aux sources d'énergie nouvelles et renouvelables dans la sous-région.

96. Les échanges d'information et le commerce de systèmes utilisant les sources d'énergie nouvelles et renouvelables devraient être facilités dans le cadre des mécanismes mis en place au sein de la Zone d'Echanges Préférentiels pour favoriser le commerce des différents produits. Pour cela, il conviendrait de promouvoir les relations de coopération et de collaboration qui devraient exister entre le MULPOC de Lusaka et le Secrétariat de la ZEP, notamment pour l'établissement de la liste des entreprises industrielles ou artisanales engagées dans la fabrication et/ou le montage de systèmes utilisant les sources d'énergie nouvelles et renouvelables.

Energie des Grands Lacs (EGL)

97. Le Communauté Economique des Pays des Grands Lacs (CEPGL) comprenant le Burundi, le Rwanda et le Zaïre s'est dotée d'un organisme spécialisé pour les questions énergétiques depuis 1976/77, à savoir l'Energie des Grands-Lacs (EGL en abrégé). Une étude réalisée dans le cadre du programme conjoint PNUD/Banque Mondiale d'assistance à la gestion de l'énergie (ESMAP) propose sa restructuration de façon à accorder plus d'importance à la planification de la mise en valeur des ressources énergétiques de la sous-région.

98. Les activités programmées pour l'élaboration du Plan Directeur régional de l'énergie portent sur:

i) l'élaboration d'un plan directeur régional d'électrification;

- ii) l'inventaire et l'établissement d'une carte des tourbières de la sous-région. Etant donné que la collecte des statistiques énergétiques est déjà informatisée, il serait possible de compléter cette activité par une liste des projets et entreprises de la filière énergétique dans les trois pays.

VI. CONCLUSIONS

99. Les sources d'énergie nouvelles et renouvelables sont largement plus répandues à travers le monde que les énergies conventionnelles (pétrole, gaz naturel, charbon, lignite) même si leur importance varie en fonction de la localisation géographique, du relief et des dimensions du pays considéré. Il est communément admis que ces sources d'énergie sont appelées à jouer à l'avenir un rôle significatif dans la solution des problèmes d'approvisionnement en énergie des pays en développement en général et des zones rurales africaines en particulier.

100. Même si des statistiques fiables sur la part des sources d'énergie nouvelles et renouvelables dans le bilan énergétique global de beaucoup de pays en développement font défaut, on constate que l'énergie de la biomasse y compris le bois de feu et le charbon de bois constitue l'un des problèmes majeurs du secteur énergétique auxquels ces pays ont à faire face. Ceci explique la place importante réservée dans ces pays aux projets de diffusion de foyers améliorés, de production de charbon de bois dans des fours à haut rendement et valorisation des déchets végétaux sous forme de briquettes.

101. Au cours des dix dernières années, le gros des investissements dans le domaine des sources d'énergie nouvelles et renouvelables a été consacré aux projets d'aménagements hydroélectriques (Burundi, Ethiopie, Kenya, Tanzanie, CEPGL), d'exploration et d'exploitation des ressources géothermiques (Kenya, Djibouti) et dans une moindre mesure à la mise en valeur de la tourbe. Des installations pilotes et/ou de démonstration utilisant l'énergie solaire, l'énergie éolienne, la valorisation des résidus de la biomasse sous forme de briquettes ou de combustibles liquides (éthanol) et gazeux (gaz de gazogène, biogaz) ont été réalisés un peu partout.

102. Les utilisations les plus fréquemment rencontrées dans les pays faisant l'objet de ce rapport sont: le pompage d'eau par énergie éolienne et/ou solaire photovoltaïque, l'éclairage à l'énergie solaire photovoltaïque ou au biogaz, la réfrigération solaire ou par adaptation des frigors à pétrole au biogaz, le séchage des récoltes par l'énergie solaire, le chauffages d'eau par l'énergie solaire, la cuisson des aliments au biogaz ou à la tourbe, l'alimentation des stations-relais des télécommunications par l'énergie solaire photovoltaïque et la production d'électricité par des systèmes photovoltaïques et/ou par des aérogénérateurs.

103. Parmi les action envisageables dans le future, il faudrait:

- i) renforcer la coopération inter-Etats par l'échange des résultats et d'expérience dans les activités de recherche-développement et par l'élargissement du marché des systèmes et/ou composant de systèmes fabriqués localement dans l'un des pays aux autres pays de la sous-région;

- ii) rationaliser l'assistance technique en prenant les mesures nécessaires pour en assurer la meilleure efficacité au niveau du pays bénéficiaire et en procédant périodiquement à des évaluations élargies à une sous-région pour l'intérêt de l'organisme d'aide;
- iii) mettre à contribution les organismes de coopération régionaux et sous-régionaux et les MULPOC correspondants pour aider la CEA dans la collecte et à la mise à jour des données statistiques et des informations sur les sources d'énergie nouvelles et renouvelables dans les pays correspondants.

REFERENCES

1. Plan d'Action de Lagos pour le développement économique de l'Afrique 1980-2000
2. Nairobi Programme of Action
3. Colloquium of High Level Experts on new and renewable sources of energy, Castel Gandolfo, 5-7 October 1987
4. Report ECA/NRD/RCM/6/86 on the Regional Consultative Meeting for the mobilization of financial resources for the development of new and renewable sources of energy in Africa, 25-27 November 1986
5. Documents A/AC. 218/7 et A/AC.218/9 de la IIIe Session du Comité pour la mise en valeur et l'utilisation des sources d'énergie nouvelles et renouvelables, New York, 21 avril - 2 mai 1986
6. Report of the Inter-Agency Group on new and renewable sources of energy, VIIIth Session, Geneva: 9-10 March 1989
7. National Energy Plan of the Republic of Djibouti: executive summary and technical and economic Report, July 1987
8. Report No.4741 - ET on Ethiopia: Issues and options in the energy sector, July 1974
9. Report No.5555 ET- World Bank staff appraisal report on Ethiopian energy project, May 1986
10. Report of the Workshop on small-scale renewable energy for development of rural villages, Addis Ababa: December 15 - 17, 1988
11. Report No.3800 - KE on Kenya: Issues and Options in the energy sector, May 1982
12. Report No. 7392-KE - World Bank staff appraisal report on Kenyan Geothermal Development and energy preinvestment project, December 1988
13. Report No.4693 - SEY on Seychelles: Issues and Options in the energy sector, January 1984
14. Report of mission to Seychelles by Suresh Hurry: April 13-24 1988, DTCD June 1988
15. Report No. 5796-50 Somalia: Issues and options in the energy sector, December 1985
16. Report No.6834-50 - World Bank staff appraisal report on Somalian Power Rehabilitation and energy project, September 1987

17. Report No. 4969-TA on Tanzania: Issues and options in the energy sector, November 1984
18. Report No. 6026-TA - World Bank staff appraisal report on Tanzanian Power Rehabilitation project, April 1986
19. Report No. 3778 - LU on Burundi: Issues and options in the energy sector, June 1982
20. Report No. 3779-RW on Rwanda: Issues and options in the energy sector, June 1982
21. Report No. 4961-RW - World Bank staff appraisal report on Rwandese Power project, May 1984
22. Report No. 5837-ZR on Zaïre: Issues and options in the energy sector, May 1986
23. Conjoncture Economique de la République du Zaïre: années 1986 et 1987 (6 mois), octobre 1987
24. Report EP-76009-01 on Utilization of Peat in the CEPGL countries, by EKONO oy, December 1987
25. The UNDP/World Bank Energy Sector Programmes: Achievements and Future directions, April 1985
26. Report ECA/NRD/ERU/12/88 on Energy review in Africa (Energy resources, policies and outlook for the future), 15 June 1989.