



Conseil économique et social

Distr. générale
22 juin 2000
Français
Original: anglais

Comité de l'énergie et des ressources naturelles au service du développement

Deuxième session

14-25 août 2000

Point 11 de l'ordre du jour provisoire*

Utilisations multiples des ressources en eau

Situation en matière de production d'hydroélectricité

Rapport du Secrétaire général

Table des matières

	<i>Paragraphes</i>	<i>Page</i>
Introduction	1-4	3
I. Production d'hydroélectricité	5-8	4
II. Faits nouveaux en matière d'hydroélectricité : pays en développement	9-24	8
A. Asie et Pacifique	10-15	8
B. Afrique	16-21	9
C. Amérique latine	22-24	10
III. Centrales hydroélectriques de petites dimensions	25-28	10
IV. Conclusions	29-31	11

* E/C.14/2000/1.

Abréviations et sigles utilisés

CO₂	dioxyde de carbone
GW	Gigawatt
KWh	Kilowattheure
MW	Mégawatt
Europe hors OCDE	Europe orientale et ex-URSS (le texte précise si les Républiques d'Asie centrale sont comprises ou non dans le groupe de pays en question)
OCDE	Organisation de coopération et de développement économiques
TWh	Térawattheure
%	Pourcentage

Introduction

1. L'électricité représente une part croissante de la demande finale d'énergie dans le monde et cette tendance devrait se maintenir, notamment dans les pays en développement. Si les combustibles fossiles demeurent la principale source d'énergie primaire utilisée pour la production d'électricité, l'hydroélectricité a fait des progrès sensibles dans de nombreux pays. Ressource indigène dotée d'un potentiel important, l'énergie hydraulique devrait contribuer de façon non négligeable à la production d'électricité dans un grand nombre de pays en développement, notamment en Afrique et en Asie.

2. Dans presque tous les pays en développement, la demande d'électricité augmente rapidement et le fossé qui sépare l'offre de la demande ne cesse de se creuser. L'électricité représente une part de plus en plus importante de l'énergie consommée dans les pays en développement, étant donné qu'un approvisionnement suffisant et fiable en électricité est indispensable au développement économique et social.

3. L'énergie hydroélectrique a atteint un stade de développement avancé dans la plupart des pays de l'Organisation de coopération et de développement économiques (OCDE) (voir la figure I pour les ressources hydroélectriques exploitables nettes et les pourcentages exploités), tandis que le vaste potentiel offert par les pays en développement demeure sous-exploité. Toutefois, les considérations écologiques et la nécessité de disposer de ressources foncières pour les réservoirs ont récemment entraîné une réduction de l'assistance multilatérale fournie aux pays en développement pour la construction de centrales hydroélectriques. Ce point est à envisager dans la perspective des débats actuels sur les émissions de gaz carbonique et le réchauffement de la planète, en examinant attentivement à la fois les besoins en matière de développement et les questions environnementales et sociales. L'énergie hydraulique – exploitée à petite, moyenne et grande échelle – est une source d'énergie bien établie qui n'émet pratiquement pas de gaz à effet de serre. Sur le plan écologique, elle présente de nombreux avantages à une époque où il faut déployer des efforts considérables pour réduire les émissions de gaz à effet de serre.

Figure I

Mise en valeur des ressources hydroélectriques mondiales

(Ressources exploitables nettes exprimées en térawattheures par an (tWh/an) et en pourcentage exploité)

Sources : Département des affaires économiques et sociales du Secrétariat de l'Organisation des Nations Unies, d'après l'*Annuaire des statistiques de l'énergie-1996* (publication des Nations Unies, numéro de vente : F.99.XVII.3) et *Renewable Energy Resources: Opportunities and Constraints, 1990-2020*, Conseil mondial de l'énergie, septembre 1993, Londres.

4. La production d'électricité est devenue l'élément central de programmes de développement nationaux visant à accélérer la croissance économique et le développement social. L'augmentation à long terme de la consommation d'électricité devrait demeurer soutenue dans les pays en développement, principalement parce qu'elle résulte de l'amélioration de la qualité de vie des populations – la hausse du revenu par habitant et l'augmentation de la consommation d'électricité sont indéniablement liées.

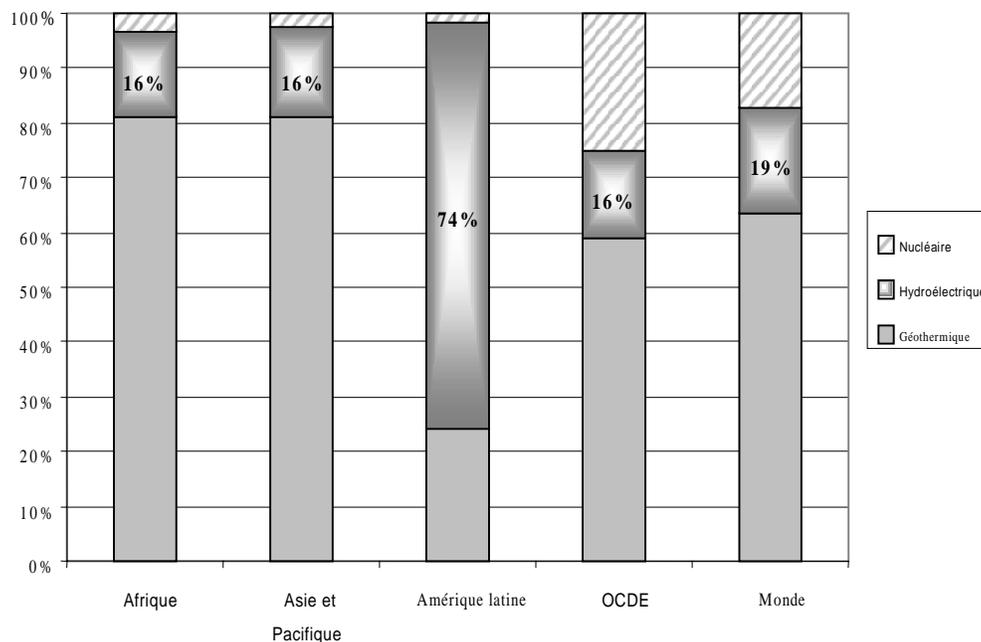
I. Production d'hydroélectricité

5. La puissance électrique installée mondiale était d'environ 3 118 millions de kW en 1996. Les centrales électriques qui utilisent des combustibles fossiles sont les plus nombreuses (environ 65,2 %) ; viennent ensuite les centrales hydroélectriques (environ 22,6 %), les centrales nucléaires (11,2 %) et les centrales qui utilisent d'autres sources d'énergie – géothermique, éolienne, solaire et biomasse – (environ 1 %). La figure II montre la part des trois principales sources d'énergie dans la pro-

duction d'électricité : en 1996, l'énergie hydraulique ne représentait que 16 % environ de la production totale d'électricité en Afrique, en Asie et dans le Pacifique, ainsi que dans les pays de l'OCDE, tandis qu'en Amérique latine elle était majoritaire, représentant environ 74 % du total de l'électricité produite¹.

Figure II
Production d'électricité par les principales sources d'énergie, 1996

(En pourcentage)



Source : Département des affaires économiques et sociales du Secrétariat de l'Organisation des Nations Unies, d'après plusieurs numéros de l'*Annuaire des statistiques de l'énergie* (publication des Nations Unies)

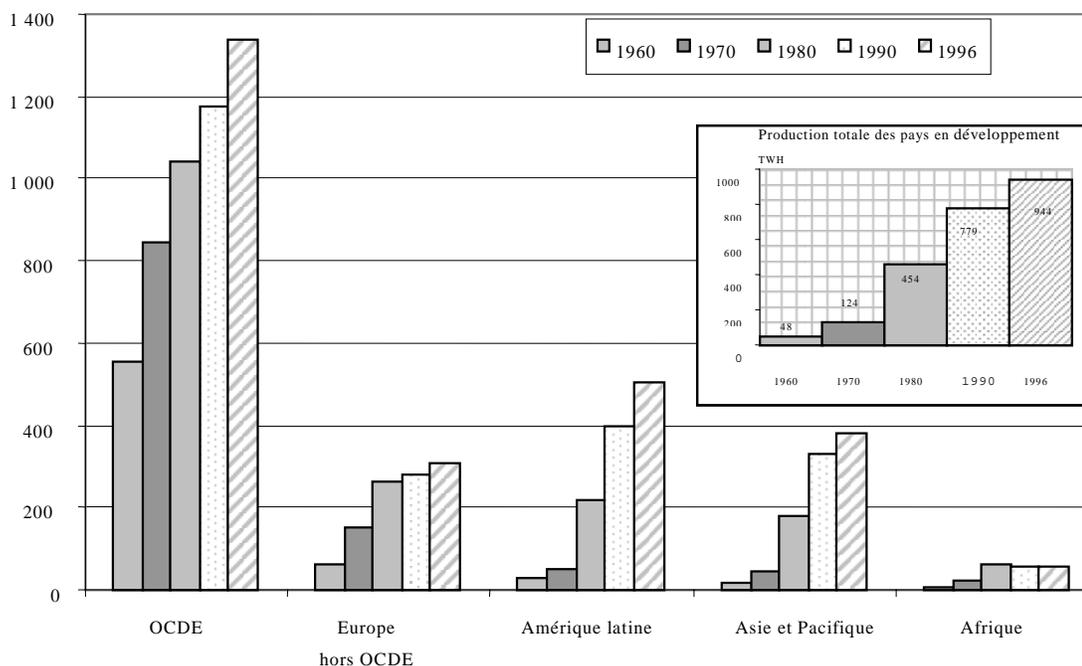
6. La production mondiale d'hydroélectricité est passée de 2 041,448 millions de kWh en 1987 à 2 588,324 millions en 1996, soit une augmentation de 546 876 millions de kWh en 10 ans et une progression annuelle d'environ 2,3 %². D'après l'*International Energy Outlook 2000*, publié par l'Energy Information Agency des États-Unis, la consommation d'hydroélectricité devrait augmenter de 54 % entre 1997 et 2020, soit une progression juste suffisante pour maintenir à environ 8 % la part de l'énergie hydraulique et des autres sources d'énergie renouvelables dans la consommation énergétique mondiale totale. Pour près de la moitié, cette augmentation devrait être imputable aux pays en développement où de grandes centrales électriques sont en cours de planification ou de construction.

7. La figure III montre la production d'hydroélectricité totale dans les différentes régions, de 1960 à 1996. Les pays de l'OCDE arrivaient nettement en tête à 1 337 825 000 kilowattheures (environ 1 338 tWh en 1996), tandis que le reste du monde produisait environ 1 250 499 000 kWh. L'encart fait apparaître le niveau relativement bas de la production totale d'hydroélectricité dans tous les pays en dé-

veloppement, de l'ordre de 944 186 millions de kWh (approximativement 944 tWh), soit 70 % de la production totale des pays de l'OCDE en 1996².

Figure III
Production hydroélectrique par régions, 1960-1996

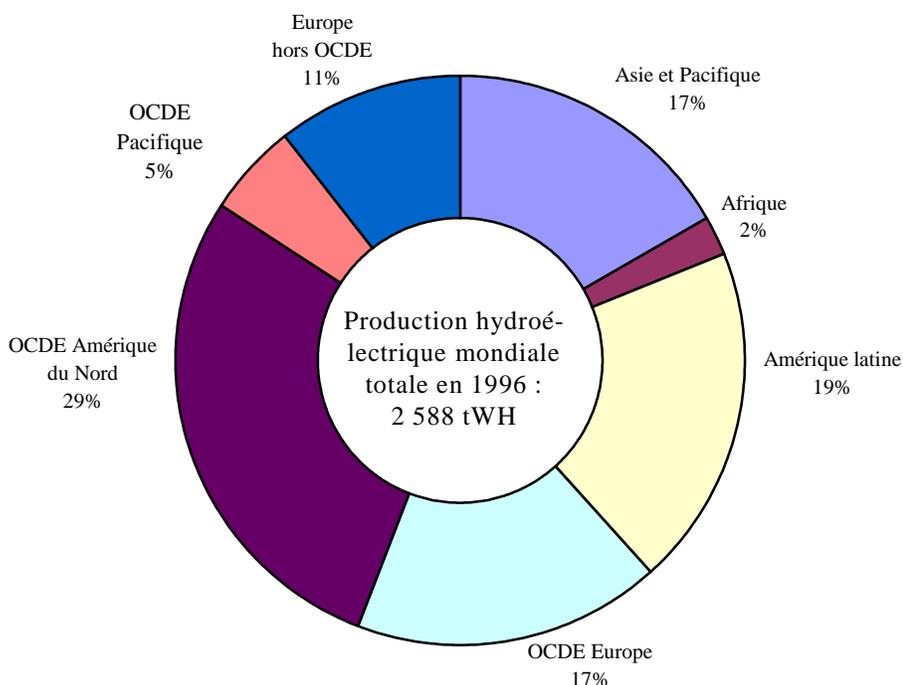
(En terawattheures)



Source : Département des affaires économiques et sociales du Secrétariat de l'Organisation des Nations Unies d'après plusieurs numéros de l'*Annuaire des statistiques de l'énergie* (publication des Nations Unies).

8. En 1996, les pays d'Amérique du Nord membres de l'OCDE étaient les premiers producteurs d'hydroélectricité, avec un total d'environ 728 828 millions de kWh, soit 29 % de la production mondiale, suivis par l'Amérique latine avec environ 502 222 millions de kWh, soit 19 %. Les pays européens membres de l'OCDE et les pays de la région Asie-Pacifique assuraient environ 17 % du total de la production mondiale, le reste se répartissant entre les pays européens hors OCDE (11 %), les pays de la région du Pacifique membres de l'OCDE (5 %) et les pays africains (2 %) (voir fig. IV et tableau). En 1996, le Brésil, le Canada, la Chine, les États-Unis d'Amérique et la Fédération de Russie étaient les cinq premiers producteurs d'hydroélectricité et leur production combinée représentait plus de la moitié de la production mondiale totale¹.

Figure IV
Production d'hydroélectricité par région, 1996



Source : Département des affaires économiques et sociales du Secrétariat de l'Organisation des Nations Unies, d'après l'*Annuaire des statistiques de l'énergie, 1996* (publication des Nations Unies, numéro de vente : F.99.XVII.3).

Production d'hydroélectricité par région, 1996

(En millions de kilowattheures)

Production mondiale	2 588 324
Asie et Pacifique	433 347
Afrique	58 779
Amérique latine	502 222
OCDE-Europe	452 466
OCDE-Amérique du Nord	728 828
OCDE-Pacifique	136 054
Europe hors OCDE	276 628

Source : Département des affaires économiques et sociales du Secrétariat de l'Organisation des Nations Unies d'après l'*Annuaire des statistiques de l'énergie, 1996* (Publication des Nations Unies, numéro de vente E/F.99.XVII.3).

II. Faits nouveaux en matière d'hydroélectricité : pays en développement

9. De nombreux projets concernant l'énergie hydraulique sont en cours d'exécution ou de planification dans plusieurs pays en développement. Les plus importants sont décrits ci-après. De toute évidence, la construction de tels équipements aiderait à maintenir la croissance des énergies renouvelables dans les années qui viennent.

A. Asie et Pacifique

10. Les ressources en eau de l'Asie représentent un potentiel énorme aussi bien pour la production d'électricité que pour l'irrigation. Plusieurs grands systèmes hydrographiques offrent d'excellentes possibilités hydroélectriques et se prêtent à la construction de barrages de faible hauteur et de très grand débit. Toutefois, les variations saisonnières des précipitations constituent un facteur critique pour l'aménagement de la plupart de ces sites. Des périodes de sécheresse prolongées au cours desquelles les débits restent très inférieurs aux niveaux escomptés entraîneront de fortes baisses de la production d'électricité et par là même une incertitude majeure quant aux revenus.

11. Plusieurs projets hydroélectriques sont en cours dans la région : la Chine, l'Inde, la République démocratique populaire lao, la Malaisie et le Viet Nam vont construire de grandes centrales au cours de la prochaine décennie. En Chine, ces projets représenteraient plus de 30 gigawatts de puissance installée. Les travaux du Barrage des Trois Gorges, représentant 18,2 gigawatts, sont entrés dans leur deuxième tranche au terme de laquelle le barrage commencera à produire de l'électricité. Lorsqu'il sera achevé en 2009, il devrait atteindre une productibilité annuelle de 85 milliards de kilowattheures. La Chine a annoncé son intention d'aménager 12 grands sites hydroélectriques sur son territoire³.

12. En Inde, l'énergie hydraulique représente près de 22 % de la puissance installée totale¹ (21 104 mégawatts sur 96 803 en 1996). Il est prévu d'augmenter cette capacité dans les années qui viennent – pour atteindre environ 35,5 gigawatts d'ici à 2012. Douze grands projets qui fourniront une puissance installée de 4 000 mégawatts sont en cours de réalisation et devraient être achevés dans quelques années. Le pays est confronté à de graves problèmes énergétiques et la production serait actuellement inférieure d'environ 30 % à la demande. L'Inde est donc confrontée à la nécessité d'investir massivement dans la construction de nouveaux équipements. D'après les prévisions, 111 500 mégawatts supplémentaires seront nécessaires d'ici à 2007⁴.

13. Plusieurs projets hydroélectriques ont été introduits dans d'autres pays de la région. Au Viet Nam, l'énergie hydraulique représente 60 % environ de la puissance génératrice totale du pays (de l'ordre de 5 000 mégawatts), et il est prévu d'édifier une centrale de 3 600 mégawatts qui sera mise en service dans une décennie environ. La Malaisie a réactivé les plans d'un vaste projet hydroélectrique au Sarawak après l'avoir ramené à une puissance de 500 mégawatts. La Thaïlande a conclu un accord avec la République démocratique populaire lao pour acheter à ce pays de l'électricité supplémentaire⁵.

14. On estime que les ressources hydroélectriques du Népal atteindraient 83 000 mégawatts mais elles ne sont aménagées qu'à hauteur de 1 %. Un projet de centrale de 144 mégawatts est en cours de réalisation, grâce à un financement de la Banque asiatique de développement et du Gouvernement japonais; l'Inde et le Népal ont conclu un accord pour l'exécution conjointe de projets hydroélectriques car le marché indien représente un potentiel considérable⁶. L'Inde prévoit également de mener à bien un certain nombre de projets hydroélectriques au Bhoutan durant la prochaine décennie afin d'importer de l'électricité destinée à l'approvisionnement de plusieurs de ses États dans l'est du pays. Sri Lanka dépend presque entièrement de l'énergie hydraulique pour son électricité, ce qui la rend vulnérable aux variations des précipitations⁵.

15. En République islamique d'Iran, on estime à 6 000 mégawatts la puissance hydroélectrique supplémentaire qui pourrait être installée d'ici à 2020.

B. Afrique

16. Dans de nombreux pays africains, la part de l'énergie hydraulique dans la puissance installée est déjà très importante et devrait doubler au cours des deux prochaines décennies : en République démocratique du Congo, en Côte d'Ivoire, en Éthiopie, au Mozambique et en Zambie, pratiquement toute la production d'électricité qu'alimente le réseau est d'origine hydraulique⁷.

17. En Afrique de l'Est, l'Éthiopie prévoit d'augmenter sensiblement sa puissance de production d'électricité. Une centrale hydroélectrique de 34 mégawatts a été construite dans l'ouest du pays et des équipements existants sont modernisés. Sont actuellement en construction une centrale hydroélectrique de 184 mégawatts, une autre de 73 mégawatts et une centrale de 150 mégawatts sur le fleuve Gojeb qui devrait être opérationnelle en 2003; d'autres installations sont également prévues. Dans le nord du Soudan, une centrale hydroélectrique de 300 mégawatts va être édifée sur le Nil et des ressources financières semblent avoir été obtenues à cet effet. Dans le sud de l'Ouganda, sur le Nil également, on aménage la centrale hydroélectrique d'Owens Falls afin d'ajouter à sa puissance actuelle de 180 mégawatts une puissance supplémentaire de 200 mégawatts. Une autre installation de 250 mégawatts sur le Nil pourrait être mise en service d'ici à 2002; elle constituera le plus vaste de plusieurs projets hydroélectriques IPP actuellement mis en oeuvre en Ouganda. Dans le nord-ouest du pays une installation hydroélectrique de 180 mégawatts va être construite ainsi qu'une centrale plus petite d'une puissance de 10 à 12 mégawatts⁷.

18. En Afrique australe, la productibilité de l'Angola se trouvera presque doublée quand on aura terminé la construction de la centrale hydroélectrique de Capanda d'une puissance de 520 mégawatts. Au Lesotho, le Highlands Water Project, qui exige la construction de barrages, de tunnels et de conduites, a été conçu pour fournir une puissance de 274 mégawatts; une centrale de 80 mégawatts, qui en constitue la première tranche, est déjà en service. La Zambie prévoit de remettre en état la centrale de Victoria Falls pour rétablir sa puissance de 108 mégawatts⁷.

19. En Afrique de l'Ouest, le Ghana prévoit d'édifier une nouvelle centrale hydroélectrique sur la Volta noire, d'une puissance de 400 mégawatts, qui pourrait permettre d'exporter de l'électricité vers le Burkina Faso, la Côte d'Ivoire et le Mali. En Guinée, la centrale hydroélectrique de Garafi, d'une puissance de 75 méga-

watts, a été inaugurée en juillet 1999. La plus grande du pays, elle alimentera la capitale Conakry. Des plans de construction d'une centrale plus importante (900 mégawatts) en aval de Garafi sur le fleuve Konkoure sont en cours d'examen⁷.

20. En Afrique centrale, la République démocratique du Congo prévoit d'agrandir encore la centrale hydroélectrique d'Inga, sur le fleuve Congo. L'électricité produite par Inga II (2 000 mégawatts) et Grand Inga (40 000 mégawatts) sera destinée essentiellement à l'exportation vers l'Afrique australe. La puissance combinée de ces deux projets atteindra presque la puissance installée actuelle de l'Afrique du Sud. D'autres connexions sont en cours ou prévues. Le projet hydroélectrique angol-namibien sur le fleuve Kunene comportera une centrale de puissance comprise entre 200 et 380 mégawatts qui fournira de l'électricité à l'Angola, à la Namibie et à l'Afrique du Sud⁷.

21. En Afrique du Nord, les trois centrales hydroélectriques du barrage d'Assouan en Égypte fournissent environ 51 % du total de la puissance génératrice d'électricité nationale. Au cours des prochaines années, l'Égypte ne prévoit qu'une croissance minime de sa puissance hydroélectrique installée⁸.

C. Amérique latine

22. En Amérique centrale et en Amérique du Sud, principalement au Brésil, au Chili, en Colombie, au Paraguay, au Pérou et au Venezuela, les barrages hydroélectriques représentent au moins 50 % du total de la puissance installée et il est prévu de l'augmenter encore dans plusieurs pays de la région. En Argentine, l'énergie hydraulique constitue environ 43 % de la puissance installée⁹.

23. Au Chili, l'énergie hydraulique des fleuves qui coulent vers l'ouest en descendant de la Cordillère des Andes constitue la première source d'électricité et représente quelque 80 % de la puissance installée. La forte sécheresse qui a sévi de la fin 1997 jusqu'à 1999 a gravement touché le secteur de l'énergie électrique et pendant cette période, Santiago, la capitale, a connu constamment des interruptions de courant. Depuis lors, le Chili s'efforce de diversifier ses sources d'énergie primaire pour la production d'électricité⁹.

24. Au Brésil, la principale source d'électricité est l'énergie hydraulique, qui fournit approximativement 95 % de l'énergie du pays. Avec le Paraguay, le Brésil entretient le plus grand complexe hydroélectrique du monde, la centrale d'Itaipu d'une puissance de 12 000 mégawatts⁹.

III. Centrales hydroélectriques de petites dimensions

25. Presque tous les pays en développement sont confrontés à des pressions d'ordre politique et social demandant l'alimentation en électricité des régions rurales isolées; or, cela est souvent difficile car la faible densité de population et le très faible pouvoir d'achat des habitants limitent le choix d'options décentralisées commercialement viables. Du point de vue des coûts, les mini et microcentrales hydroélectriques décentralisées peuvent constituer une bonne solution pour intégrer les régions rurales dans un système de « réseau local ».

26. Les minicentrales d'une puissance comprise entre 0,5 et 2 mégawatts sont de plus en plus utilisées pour produire de l'électricité primaire à partir des ressources en eau des rivières, notamment dans les régions qui ne sont pas raccordées au réseau national. La technologie des minicentrales est désormais bien maîtrisée grâce à de nouvelles techniques de conception et convient aussi bien aux pays industrialisés qu'aux pays en développement.

27. Une enquête sur les ressources de 46 pays en développement a été faite par l'Organisation des Nations Unies afin d'identifier des projets de minicentrales hydroélectriques à la fois réalisables du point de vue technique et rentables sur le plan économique qui permettraient d'approvisionner en électricité les régions isolées. Il en ressort que cette technologie serait largement applicable dans de nombreuses régions; les projets de suivi sur certains sites ont montré par ailleurs la nécessité de tenir compte des aspects environnementaux, sociaux et économiques lorsqu'on exploite ces ressources.

28. Les microsystèmes hydroélectriques consistent en barrages faciles à construire au moyen de remblai et de rochers sur les petites rivières et les cours d'eau; reliés à des turbines et à des générateurs de petites dimensions d'une puissance de 1 à 50 kilowatts, ils peuvent satisfaire les besoins d'une famille ou de plusieurs ménages. Dans un microsystème hydroélectrique type, l'eau d'un cours d'eau¹⁰ est amenée dans une conduite de manière à obtenir une dénivellation suffisante pour entraîner le système composé d'un alternateur à aimant permanent sans balais, couplé à une robuste turbine en bronze et à des tuyères universelles. Il permet d'établir un réseau d'alimentation par batteries où l'électricité est produite à débit uniforme et stockée dans les batteries. Sur les sites offrant des hauteurs de chute et des débits suffisants, on peut produire des tensions plus fortes pour atteindre des points plus éloignés et la tension est abaissée pour charger les batteries.

IV. Conclusions

29. Si l'on veut relever les défis du développement durable, il convient de n'éliminer aucune des options technologiques de production de l'électricité. Étant donné que l'hydroélectricité provient d'une source renouvelable, elle offre des possibilités importantes pour réduire les émissions de gaz à effet de serre en se substituant à la production d'électricité à partir des combustibles fossiles. Développer l'utilisation de l'énergie hydraulique est d'un bon rapport coût-efficacité, ne crée pas de distorsions du marché et peut réduire fortement les émissions de dioxyde de carbone (CO²) du secteur de l'énergie électrique.

30. Néanmoins, l'exploitation de l'énergie hydraulique n'est pas sans danger pour l'environnement, notamment en raison de l'effet des barrages sur les écosystèmes fluviaux. Les dégradations environnementales telles que les changements écologiques, les répercussions sur les poissons et la réduction des débits doivent être examinées. Dans le cas des grandes centrales hydroélectriques, le déplacement de populations est une conséquence évidente qui peut être limitée, par exemple en choisissant soigneusement le site et en concevant le projet de manière à limiter le niveau maximal du réservoir.

31. Des considérations environnementales telles que les émissions de carbone dans le cas des combustibles fossiles et la destruction d'habitations dans le cas des barrages hydroélectriques risquent de compliquer le choix des combustibles pour de nou-

velles centrales. En outre, il faut souvent tenir compte de considérations financières et sociales.

Notes

- ¹ *Annuaire des statistiques de l'énergie – 1996* (publication des Nations Unies, numéro de vente : F.99.XVII.3).
- ² *Annuaire des statistiques de l'énergie* (publication des Nations Unies), numéros divers.
- ³ Barrage des Trois Gorges, Chine, site Web : <<http://www.coxnews.com/washington/gorges.htm>>.
- ⁴ South Asia Regional Review, Agence d'information sur l'énergie des États-Unis.
- ⁵ *Perspectives énergétiques internationales 2000*, Agence de l'information sur l'énergie des États-Unis, mars 2000, p. 93.
- ⁶ Déclaration de la délégation népalaise à la réunion du Groupe intergouvernemental à composition non limitée d'experts de l'énergie et du développement durable, 6-10 mars 2000, New York.
- ⁷ Energy in Africa, site Web de l'Agence d'information sur l'énergie des États-Unis : <<http://www.eia.doe.gov/>>.
- ⁸ Voir *Perspectives énergétiques internationales 2000*, ..., p. 107.
- ⁹ EIA Country Analysis Briefs: Central and South America, site Web <<http://www.eia.doe.gov/>>.
- ¹⁰ Energy systems and design: innovative micro-hydro systems since 1980, site Web <<http://www.microhydropower.com>>.