

# TRAITÉ DE GESTION DE L'ENVIRONNEMENT TROPICAL

Pr Michel Maldague

## TOME I

### DÉVELOPPEMENT INTÉGRÉ DES RÉGIONS TROPICALES

Approche systémique - Notions - Concepts - Méthodes

#### Fascicule I - 16

*Énergie et développement. Problématique énergétique*

#### Place du chapitre

La place de l'énergie dans le développement n'est plus à démontrer. Au fascicule I - 10, il a été question de l'épuisement des stocks énergétiques constitués par les dépôts minéraux, déposés dans la terre (combustibles fossiles) et des flux. Nous avons vu au fasc. I - 2, le rôle des forêts tropicales en tant que mécanismes néguentropiques majeurs, tandis qu'au fasc. I - 3, il a été question de la dégradation des forêts à la suite de défrichements agricoles.

La consommation d'énergie dans les pays en développement, en Afrique notamment, est essentiellement tributaire de la biomasse ligneuse, ce qui entraîne un impact très préjudiciable sur les forêts ; l'énergie, consommée dans la vie quotidienne, est essentiellement de la dendro-énergie. Par ailleurs, la faible consommation d'énergie est un frein au développement, car il est bien démontré que l'énergie joue un rôle fondamental dans la réalisation des objectifs économiques, dans l'atteinte du développement durable et sur le plan social.

Le fascicule I - 16 examine le contexte énergétique mondial et la problématique énergétique dans les pays en développement. Il propose des éléments de politique énergétique qui devrait déboucher sur des plans d'action prenant la forme de projets d'électrification rurale décentralisée.

## Table des matières

Introduction, 16 - 4

### **I. BILAN ÉNERGÉTIQUE MONDIAL À L'HORIZON 2050, 16 - 5**

I.1 Charbon, 16 - 5

I.2 Pétrole, 16 - 5

I.3 Gaz naturel, 16 - 5

I.4 Bilan, 16 - 6

### **II. ASPECTS DE LA PROBLÉMATIQUE ÉNERGÉTIQUE, 16 - 6**

II.1 Nécessité d'une approche systémique, 16 - 6

II.2 Lutte contre le gaspillage de l'énergie et amélioration du rendement dans l'utilisation énergétique, 16 - 7

II.3 Inégalité dans la consommation énergétique, 16 - 7

II.3.1 Inégalités entre pays industrialisés et pays en développement, 16 - 8

II.3.1.1 Déséquilibre quantitatif, 16 - 8

**Tableau 16 - 1. Comparaison de la situation énergétique des pays industrialisés et des pays en développement, 16 - 8**

II.3.1.2 Déséquilibre qualitatif, 16 - 9

II.3.1.3 Déséquilibre technologique, 16 - 9

II.3.2 Disparité dans les PED, entre milieu urbain et milieu rural, 16 - 9

II.4 Nécessité d'améliorer la situation énergétique des pays en développement, 16 - 9

**Tableau 16 - 2. Prix de revient de l'énergie, 16 - 10**

II.5 Énergie et développement, 16 - 10

II.6 Conditions de la durabilité dans le domaine énergétique, 16 - 12

### **III. PROBLÈMES ÉNERGÉTIQUES DES PAYS EN DÉVELOPPEMENT, 16 - 12**

III.1 Situation de l'énergie, 16 - 12

III.1.1 Aspect quantitatif, 16 - 12

III.1.2 Aspect qualitatif, 16 - 12

III.1.3 Électricité, 16 - 13

III.2 Sécurité dans le domaine de l'énergie, 16 - 13

III.3 Diversité des situations sur le continent africain, 16 - 14

III.4 Cas de la République Démocratique du Congo, 16 - 14

### **IV. NOUVELLES APPROCHES ÉNERGÉTIQUES, 16 - 15**

IV.1 Recours à des sources d'énergies renouvelables, 16 - 15

IV.2 Place actuelle des énergies renouvelables, 16 - 16

IV.3 Évolution des choix énergétiques. Innovations énergétiques, 16 - 17

IV.3.1 Cas de l'énergie éolienne, 16 - 17

IV.3.2 Hydroélectricité villageoise, 16 - 18

IV.3.3 Systèmes photovoltaïques, 16 - 18

IV.4 Situation de l'Afrique, 16 - 19

IV.4.1 Recours à des systèmes d'énergie renouvelables et économes, 16 - 19

IV.4.2 Services énergétiques, 16 - 19

IV.5 Recherche de l'efficacité et de la sobriété énergétiques, 16 - 20

IV.5.1 Efficacité énergétique, 16 - 20

IV.5.2 Sobriété énergétique, 16 - 20

IV.6 Avenir énergétique, 16 - 20

**V. NÉCESSITÉ DE CHANGEMENTS POLITIQUES, 16 - 21**

V.1 Politique énergétique, 16 - 21

V.2 Nécessité d'une planification intégrée de l'électrification rurale, 16 - 22

V.2.1 Approche systémique, 16 - 22

V.2.2 Cas de l'Inde, 16 - 22

V.2.3 Électrification rurale décentralisée, 16 - 23

V.2.4 Schéma directeur d'électrification rurale, 16 - 23

V.2.5 Stratégie d'introduction de mesures incitatives, 16 - 24

V.3 Amélioration des capacités nationales, 16 - 24

V.4 Utilisation de l'énergie et qualité de la vie, 16 - 25 •

Fascicule 16

**ÉNERGIE ET DÉVELOPPEMENT**

**PROBLÉMATIQUE ÉNERGÉTIQUE**  
**Situation et perspectives**

**Introduction**

1. La Conférence de Rio (1992) a bien insisté sur le rôle primordial que joue l'énergie dans la réalisation des objectifs économiques, sociaux et environnementaux du développement durable et souligné que les ressources et techniques énergétiques doivent être utilisées sur le plan social. La Conférence a souligné avec force que : « *L'énergie joue un rôle essentiel dans le développement économique et social et dans l'amélioration de la qualité de la vie. Une grande partie de l'énergie mondiale est toutefois produite et consommée d'une manière qui ne serait pas viable à long terme si la technologie n'évoluait pas et si les quantités totales devaient augmenter considérablement. La nécessité de contrôler les gaz à effet de serre et autres gaz et substances dans l'atmosphère devra se fonder davantage sur l'efficacité en matière de production, de transport, de distribution et de consommation et sur le recours croissant à des systèmes énergétiques écologiquement rationnels, notamment aux sources d'énergie nouvelles et renouvelables. Toutes les sources d'énergie devront être utilisées de manière à respecter l'atmosphère, la santé humaine et l'environnement dans son ensemble.* » (1)

2. La question fondamentale qui se pose dans le domaine de l'énergie est ainsi de savoir comment satisfaire les besoins énergétiques grandissants de l'humanité sans polluer l'air que l'on respire, sans affecter la qualité de l'eau que l'on boit et, d'une façon plus générale, sans porter atteinte à l'équilibre des écosystèmes de la Terre ?

3. Dans les faits, on observe que les problèmes d'environnement, associés à la production, au transport, à la transformation et à l'utilisation des sources d'énergie s'aggravent. D'importants impacts environnementaux sont liés à l'utilisation de l'énergie, comme en témoignent l'amplification de l'effet de serre et la déforestation, imputable, entre autres, aux prélèvements abusifs de bois de feu (utilisation traditionnelle de la biomasse).

4. À l'occasion du deuxième *Congrès Mondial de la Nature*(2), s'est tenu un séminaire sur l'énergie. Il a été conduit par le Professeur Jose Goldemberg du Brésil, expert mondial en matière d'énergie, dont l'exposé était fondé sur une étude internationale, réalisée en collaboration avec le Conseil Mondial de l'Énergie ( *World Energy Council* )(3) et le PNUD, intitulée : « *Energy and the Challenge of sustainability* » (L'énergie et l'enjeu de la durabilité). Nous nous y référons à quelques reprises dans ce chapitre.

---

(1) Conférence de Rio, 1992. Programme 21, chapitre 9. In : Luis G. Marques, Les énergies renouvelables et l'ONU. *Liaison Énergie-Francophonie*, n° 46, 2000.

(2) Organisé par l'Alliance mondiale pour la nature (UICN), à Amman (Jordanie), du 4 au 11 octobre 2000.

(3) Le *Conseil mondial de l'énergie* (CME), créé en 1923, est une organisation internationale, non gouvernementale, dont l'objectif est de promouvoir une alimentation et une utilisation durable de l'énergie pour le bien-être de tous.

## I. BILAN ÉNERGÉTIQUE MONDIAL À L'HORIZON 2050

5. Nous donnons ci-dessous les points saillants qui ressortent du bilan énergétique mondial à l'horizon 2050 (4), suivant Bauquis (2001).

### I.1 Charbon

6. En ce qui concerne le charbon, les contraintes ne sont pas liées aux ressources (*i.e.*, les quantités de charbon en terre), mais aux réserves, c'est-à-dire aux quantités économiquement exploitables en 2050, et surtout aux contraintes liées à l'émission de gaz carbonique, sans oublier les émissions de soufre, de méthane, de particules et de cendres, facteurs de pollutions locales, nationales et planétaires. En ce qui concerne le charbon, il y aurait des confusions entre les ressources et les réserves exploitables.

7. La production mondiale de charbon et de lignite pourrait passer de 4,8 Gt (5) (soit 2,2 Gtep/an), en 2000, à une fourchette de 8 à 10 Gt (soit 4 à 5 Gtep/an), à l'horizon 2050. De telles prévisions ne tiennent pas compte des très probables contraintes qui auront pour effet, dans l'avenir, de réduire le recours au charbon et à la lignite.

### I.2 Pétrole

8. En ce qui concerne le pétrole, les contraintes liées à la question des réserves commenceront à se manifester entre 2010 et 2020 (6). L'anticipation de la raréfaction physique du pétrole se fera sentir sur la hausse des prix qui limiteront les niveaux de production.

9. La production mondiale actuelle de 3,7 Gtep pourrait au mieux augmenter de 30 % pour atteindre un pic de 5 Gtep entre 2010 et 2020, avant de décliner assez rapidement vers 4,5 Gtep, en 2030. En 2050, cette production d'hydrocarbures liquides devrait se trouver ramenée à un niveau proche du niveau actuel, soit quelque 3,5 Gtep.

### I.3 Gaz naturel

10. En ce qui concerne le gaz naturel, la connaissance imprécise du volume, en terre, des ressources, rend incertaines les prédictions. Après une impression de grande abondance en matière de réserves, l'acuité de la prise de conscience des limites pourrait être plus vive encore que pour le pétrole, du fait que le jeu de la réévaluation des réserves des gisements déjà découverts est moindre que dans le cas du pétrole.

Le plateau de production maximum de gaz — dont la durée pourrait être de 30 à 40 ans — devrait être atteint vers 2015-2025 et durer jusque vers 2050-2060 avant que ne s'amorce le déclin de la production mondiale de gaz. On peut chiffrer ce plateau au double ou un peu plus du double de la production mondiale actuelle, soit environ 4,5 Gtep/an,

---

(4) Pierre-René Bauquis, Un point de vue sur les besoins et les approvisionnements en énergie à l'horizon 2050. *Liaison Énergie-Francophonie*, n° 52, 2001, cf., pp. 5-15.

(5) Gt, giga tonne ; G = 10<sup>9</sup>. 1 tonne pétrole = 12.000 kWh ; 1 tonne charbon = 8.139 kWh.

(6) Bauquis, *Ibid.*

## I.4 Bilan

11. La production d'énergies fossiles, en 2050, se présenterait comme suit :

- charbon : 4,5 Gtep
- pétrole : 3,5 Gtep
- gaz : 4,5 Gtep
- total : 12,5 Gtep

12. Face à ces 12,5 Gtep, la demande à satisfaire serait de l'ordre de 25 à 30 Gtep, dans le cas d'une population mondiale de 10 Ghab(7) ; elle serait de l'ordre de 18 Gtep, en cas d'hypothèses démographiques moindres (p.ex., 8 Ghab)(8). La demande actuelle est de 9 Gtep. Avec l'hypothèse d'un accroissement démographique moindre, le déficit à combler par les énergies non carbonées serait encore considérable, de l'ordre de 5,5 Gtep (18 - 12,5).

13. Suivant Bauquis (2001), les énergies renouvelables n'apporteraient qu'une contribution de 1 à 1,5 Gtep, et le déficit à combler par le nucléaire serait de l'ordre de 4 à 4,5 Gtep ( 5,5 - [1 à 1,5] ).

Il est opportun de mentionner ici, à l'instar du Pr Goldemberg, que l'opposition au nucléaire est très vive et que cette filière n'est pas souhaitable. Il en résulte que le développement des énergies renouvelables sera très vraisemblablement accéléré par suite même de la défiance du public vis-à-vis du nucléaire et des contraintes imposées à l'utilisation des combustibles fossiles.

14. Au demeurant, ce qui importe dans le cadre du développement, c'est de mettre à la disposition de la population les sources d'énergie indispensables à la satisfaction de ses besoins, de la faire de manière décentralisée et à faibles coûts.

## II. ASPECTS DE LA PROBLÉMATIQUE ÉNERGÉTIQUE

### II.1 Nécessité d'une approche systémique

15. L'énergie est un domaine clef du développement durable. Elle intervient dans un grand nombre de secteurs — social, environnemental, sanitaire, culturel et sécuritaire, etc. — du développement ; l'approche interdisciplinaire et multisectorielle est indispensable.

L'énergie est également à l'origine de multiples problèmes, comme : la destruction des forêts ; la perte de la biodiversité ; la dégradation de l'environnement ; les changements climatiques, etc. Une telle situation implique que l'on s'attaque, prioritairement, aux causes de ces problèmes, plutôt qu'à leurs conséquences. La recherche de bois de feu est une des principales causes, avec l'agriculture itinérante sur brûlis, de la destruction des forêts tropicales.

16. Étant donné le grand nombre de secteurs qui interviennent dans la problématique énergétique, il convient d'adopter, ici aussi, une approche systémique qui sera, forcément, intégrée, l'intégration étant un des concepts mêmes qui caractérisent tout système.

---

(7) Ghab =  $10^9$  habitants, soit 10 milliards d'habitants.

(8) P-R. Bauquis, *op. cit.*, p. 13.

17. On peut lire dans les recommandations du 18e Congrès mondial de l'énergie, qui s'est tenu en octobre 2001 à Buenos Aires (Argentine) (9) :

*« Il importe de se rappeler que l'humanité a dû faire face à bien des défis à travers les âges, mais que, chaque fois, elle a trouvé pour chacun d'eux une solution innovante. Une approche holistique et intégrée de l'énergie incluant ses dimensions sociales et culturelles est exigée, par exemple en prenant en compte ses liens avec les besoins humains de base et l'accès à des approvisionnements en eau sûrs et adaptés. (...) »*

Les gouvernements doivent également se préoccuper de « fournir des services énergétiques fiables, abordables et durables à tous les habitants du monde. »

## **II.2 Lutte contre le gaspillage de l'énergie et amélioration du rendement énergétique**

18. Si l'on veut préserver la biodiversité, réduire les graves impacts sur le climat du globe, occasionnés par la consommation des combustibles fossiles, et assurer un développement qui soit vraiment durable, il nous faut changer notre manière d'utiliser l'énergie. Il faut à la fois lutter contre le gaspillage énergétique (surconsommation et pertes), contre le gaspillage de la biomasse, utilisée pour obtenir de l'énergie, et contre les faibles rendements que l'on observe tout au long des chaînes énergétiques.

19. De grands contrastes se présentent, ici, entre les pays du Nord et du Sud :

- Dans les pays du Nord, l'accroissement de la demande conduit à l'épuisement des réserves naturelles de combustibles fossiles (ressources de basse entropie [  $\dot{Y}_G > 0$  ] ; amenuisement de  $K_R$  ) et au rejet de grandes quantités de CO<sub>2</sub>, qui contribue à l'effet de serre ( amenuisemnt de  $K_A$  ) ; tel est surtout le cas du pétrole. De plus, la consommation énergétique accrue d'une population, toujours croissante, s'apaise la capacité de charge de la planète.

- Dans de nombreux pays du Sud, l'énergie provient en grande partie de la matière ligneuse. Elle est utilisée, le plus souvent, sans souci du rendement énergétique, ce qui conduit à un gaspillage de la ressource, à savoir les forêts. Comme nous l'avons indiqué *supra*, on porte ainsi atteinte aux sources mêmes du flux énergétique, c'est-à-dire aux mécanismes néguentropiques de la Planète.

### **Énergie et pollution**

20. La consommation énergétique est associée à plusieurs types de pollution. Citons : la pollution intérieure (p.ex., dans les habitations) ; la pollution de l'air urbain ; les précipitations et dépôts acides ; le réchauffement global, etc.

## **II.3 Inégalité dans la consommation énergétique**

21. D'entrée de jeu, il faut remarquer que la consommation énergétique dans le Monde est extrêmement inégalitaire : d'une part, entre pays en développement ( PED ) et pays industrialisés ( PI ) ; d'autre part, entre milieu urbain et rural, dans les pays en développement.

---

(9) Cf. Extrait des conclusions du Congrès, in : *Liaison Énergie-Francophonie*, n° 53, p.35. Les termes « approche holistique et intégrée » eussent été mieux traduits par « approche systémique ».

### II.3.1 Inégalités entre pays industrialisés et pays en développement

22. On peut distinguer trois aspects dans ce déséquilibre :

- 1° un déséquilibre quantitatif ;
- 2° un déséquilibre qualitatif ; et
- 3° un déséquilibre technologique.

#### II.3.1.1 Déséquilibre quantitatif

23. C'est dans le domaine énergétique que l'on observe les plus grandes disparités entre les pays industriels et les pays en développement. En se référant à l'étude du *Conseil mondial de l'énergie* (CME, 1999), on peut faire la comparaison suivante (cf. tableau 1) entre la situation énergétique des pays industrialisés et celle des pays en développement.

**Tableau 1. Comparaison de la situation énergétique des pays industrialisés et des pays en développement**

Pays industrialisés	Pays en développement
Population : 1,34 milliard	Population : 4,56 milliards
% d'énergie fossile utilisée : 81 %	% d'énergie fossile utilisée : 70 %
Énergie consommée :	Énergie consommée :
6,701 millions tep	3,861 millions tep
tep / capita : 5,0	tep / capita : 0,85
Consommation de biomasse : 4 %	Consommation de biomasse : 22 %

Note : tep, tonne équivalent pétrole ( *ton oil equivalent ; toe* ).

#### Observations

24. Les chiffres donnés ci-dessus montrent que la consommation d'énergie est six fois plus élevée per capita dans les pays industriels que dans les pays en développement.

L'Américain moyen consomme à lui seul 170 fois plus d'énergie qu'un paysan de l'Alto Balsas au Mexique(10). Ces disparités conduisent localement à l'épuisement des ressources de base et, globalement, à l'accroissement des gaz à effet de serre.

25. Dans les pays en développement, la biomasse est utilisée de façon traditionnelle, ce qui veut dire de façon peu efficace. « *On coupe des arbres pour faire la cuisine* » (*sic*, Prof. Goldemberg) (11), et ce avec des conséquences graves, comme la destruction des forêts, l'érosion des sols et la perte de la biodiversité. Bref, cette façon de faire engendre une dégradation de l'environnement.

26. On peut résumer la situation, résultant de ces inégalités, en mentionnant que :

- les 20 % les plus riches utilisent 55 % de l'énergie mondiale ;

(10) Alejandro Sanchez-Velez. Les bioénergies sont-elles vraiment compétitives ? *Écodécision*, 25, automne 1997, pp. 16-20.

(11) Tout en étant d'accord avec l'idée sous-jacente de l'orateur, il convient cependant de remarquer que le bois de feu est en général du bois mort ; il n'en est pas de même avec la fabrication de charbon de bois.



- les 20 % les plus pauvres en utilisent 5 %.

27. Par ailleurs, la croissance de la population, qui est un paramètre particulièrement important en ce qui concerne la consommation d'énergie, se présente comme suit :

0,2 %, en Europe ;

3,5 %, dans les pays en développement ;

1,7 %, aux USA et au Canada.

### **II.3.1.2 Déséquilibre qualitatif**

28. Ce déséquilibre Nord-Sud ne se manifeste pas seulement par la quantité d'énergie consommée, mais aussi par sa qualité. Alors que les pays du Nord consomment essentiellement des énergies commercialisées — p.ex., l'électricité dont la part est importante —, ceux du Sud consomment très peu d'électricité, et les énergies non commerciales y sont le plus souvent prépondérantes : bois de feu ; énergies humaine et animale.

### **II.3.1.3 Déséquilibre technologique**

\* *Technologies énergétiques*

29. L'énergie est toujours utilisée suivant une technologie énergétique donnée. On entend par technologie énergétique : une association de méthodes, de techniques et de matériels en relation avec les utilisateurs.

30. En général, dans les pays du Nord, les technologies énergétiques utilisées sont à haute efficacité énergétique et à coût élevé ; dans les pays du Sud, elles sont à efficacité énergétique rudimentaire, et à faibles coût et rendement.

### **II.3.2 Disparité dans les PED, entre milieu urbain et milieu rural**

31. En milieu rural, les sources d'énergie utilisées doivent répondre essentiellement aux besoins vitaux : production et cuisson des aliments ; chauffage ; éclairage. Ce sont : l'énergie humaine ; l'énergie animale ; la biomasse, utilisée de façon traditionnelle.

Les énergies commerciales n'y représentent qu'une très faible part de l'énergie consommée et sont généralement de faible coût ; ce sont les piles, les bougies, le pétrole lampant, le butane.

32. En milieu rural, les technologies utilisées sont rudimentaires, à faible rendement et à faible coût : foyers, bougies, lampes à pétrole. En réalité, on s'aperçoit (tableau 2) que pour un service rendu, de qualité médiocre, le prix de revient du kWh est élevé.

### **II.4 Nécessité d'améliorer la situation énergétique des pays en développement**

33. Par suite de leur faible consommation actuelle d'énergie et de leur forte croissance démographique, les pays en développement exerceront une influence considérable sur l'évolution énergétique de la planète, au fur et à mesure de l'accroissement — indispensable — de leur demande énergétique. Ce concours de

circonstances a intérêt à être exploité pour améliorer la situation énergétique planétaire. Dans cette perspective, des efforts devraient être déployés de façon à réduire les dégradations à l'environnement, ce qui aurait pour conséquence de promouvoir le développement durable.

**Tableau 2. Prix de revient de l'éclairage(12)**

Équipements	Prix d'achat du combustible (dirhams)	Puissance lumens	Coût dh/kWh
Bougie	1	1	1100
Torche (2 piles R 20)	3,5 / unité	7	620
Lampe à pétrole	3,5 / litre	45	40
Lampe à gaz	11 (bte 3 kg)	300	14

34. La réduction des inégalités en matière énergétique devrait aller de pair avec l'amélioration de la situation en ce qui concerne une série de graves problèmes, comme :

- 1° l'éradication de la pauvreté ;
- 2° l'amélioration des conditions de vie des femmes et des enfants ; on consacre souvent 6 h / j à la cuisine dans les PED ;
- 3° l'accélération de la réduction de la croissance démographique (transition démographique) ;
- 4° l'atténuation des problèmes liés à l'urbanisation rapide.

35. L'amélioration de la situation énergétique des pays en développement — comme dans bien d'autres domaines — la dégradation des forêts, p.ex. —, implique l'éradication de la pauvreté. On constate, une fois de plus, la nécessité d'une approche systémique, tant les problèmes sont liés.

36. Concomitamment, il faut intervenir dans les pays industrialisés pour utiliser l'énergie de façon plus économe.

## II.5 Énergie et développement

37. Il est nécessaire d'accroître sensiblement l'accès à l'énergie des populations des pays en développement afin que des approvisionnements en énergie suffisants puissent améliorer les conditions de vie, diminuer la pauvreté, améliorer la santé et l'éducation, promouvoir les petites entreprises et créer des activités génératrices de revenus, en particulier dans les zones rurales et isolées ; ceci aurait pour effet de réduire les migrations des populations rurales vers les centres urbains(13).

En effet, disposer d'énergie est indéniablement un facteur de développement. Dès que l'on dispose d'énergie, en plus grande abondance, apparaissent de nouvelles possibilités qui contribuent au

(12) *Liaison Énergie-Francophonie*, n° 37, tableau 2, p. 22. Le dirham est l'unité monétaire utilisée au Maroc.

(13) Boris Berkovski, L'énergie propre et renouvelable pour une meilleure qualité de vie. *Liaison Énergie Francophonie*, n° 46, 2000, pp. 4-5.

développement. On reconnaît qu'il existe une relation positive entre la disponibilité d'énergie et le développement. L'augmentation de la consommation d'énergie des pays en développement est ainsi un objectif légitime de ces pays. On pourrait dire encore qu'il n'y a pas de grands progrès possibles en matière de développement sans accroissement de la consommation énergétique. Mais, celle-ci doit être progressive et appropriée. S'il faut accroître la consommation d'énergie, il n'y a pas lieu, pour ce faire, de suivre le modèle occidental, caractérisé par un fort gaspillage énergétique et de graves impacts sur le climat du globe.

38. L'énergie n'est pas en soi un objectif de développement mais elle est un moyen d'y parvenir. L'accroissement de la consommation énergétique est nécessaire, tant pour accroître les activités productrices que pour répondre à une foule de besoins domestiques, tant il est vrai que l'on a besoin d'énergie dans tous les domaines.

39. Encore faut-il maîtriser l'utilisation de l'énergie afin de réduire ses effets négatifs (nuisances) sur l'environnement : destruction des forêts ; atteinte à la biodiversité ; impacts sur le climat ; atteinte à la santé (pollutions) ; accidents mortels.

40. La 19e session extraordinaire de l'Assemblée générale de l'ONU (New York, 1997) a notamment reconnu que :

- l'accroissement de l'utilisation des énergies renouvelables peut réduire la dégradation de l'environnement résultant d'activités humaines dommageables telles que la pollution industrielle et la déforestation ;

- le contrôle des émissions de gaz à effet de serre et autres gaz et substances dans l'atmosphère rend nécessaire le recours à des systèmes énergétiques rationnels et efficaces, notamment ceux faisant appel à l'énergie propre et renouvelable.

41. En 1995, à l'occasion du *Sommet solaire mondial*, tenu à Harare (Zimbabwe), 18 chefs d'État et de gouvernements ont décidé de donner une nouvelle impulsion au développement et à l'utilisation des sources d'énergies renouvelables, tant dans les pays en développement que dans les pays industrialisés, en créant la *Commission solaire mondiale*. Elle a approuvé, en 1997, le *Programme solaire mondial 1996-2005* (PSM).

42. Le Programme solaire mondial 1996-2005 est une initiative majeure en matière de développement durable. Il comprend toutes les énergies propres et renouvelables et est mis en œuvre avec la participation active des Institutions spécialisées et des Programmes des Nations Unies ainsi qu'avec la Commission européenne. L'un des objectifs de ce Programme est de développer un climat politique favorable à l'utilisation à grande échelle des énergies propres et renouvelables, en démontrant la viabilité économique et l'acceptabilité sociale des projets du PSM(14).

43. La Commission européenne, dans son « Livre Blanc », établissant une stratégie et un plan d'action communautaires(15), a particulièrement souligné son attachement et son soutien au Programme solaire mondial 1996-2005.

---

(14) *Ibid.*, p. 5.

(15) *Énergies pour l'avenir. Les sources d'énergie renouvelables*. COM (97) 599 final (26./11 /97). Cité in Berkovski, *op. cit.*, p. 5

## **II.6 Conditions de la durabilité dans le domaine énergétique**

44. Dans le contexte actuel, toutes les questions qui se rapportent à la nature et aux ressources naturelles doivent être appréhendées dans la perspective du développement durable.

45. En ce qui concerne l'énergie, il existe de nombreuses façons de mieux l'utiliser. Dans la perspective d'une utilisation durable, il faut tendre à améliorer l'utilisation de la biomasse suivant les moyens et les procédés traditionnels.

## **III. PROBLÈMES ÉNERGÉTIQUES DES PAYS EN DÉVELOPPEMENT**

46. La question énergétique est dominée, dans les pays en développement, par le manque d'énergie disponible pour les activités productrices et les usages domestiques. Une des principales sources d'énergie, dans ces pays, réside dans l'énergie musculaire de la population. Les travaux agricoles — labour, hersage, sarclage, récolte, transport des intrants et des produits, etc. — sont, de fait, largement tributaires des efforts déployés par les paysans et leur famille. L'exhaure, la recherche de bois de chauffe, le pilage, les déplacements exigent, eux aussi, une énorme quantité d'énergie musculaire (*motricité musculaire*).

47. La cause de cette situation réside dans le manque de ressources énergétiques nationales — hormis le bois (de plus en plus, en voie de raréfaction) —, le coût élevé des produits énergétiques importés et l'absence d'investissements dans les infrastructures. Il y a donc grave pénurie énergétique, surtout dans les zones rurales et périurbaines.

### **III.1 Situation de l'énergie en Afrique**

#### **III.1.1 Aspect quantitatif**

48. En ce début du XXI<sup>e</sup> siècle, la situation énergétique de l'Afrique est le reflet de son faible niveau de développement. En 1998, pour une population estimée à 760 millions d'habitants, représentant 13 % de la population mondiale, la consommation d'énergie primaire en Afrique s'établissait à 480 Mtep, soit 4,6 % de la consommation mondiale(16).

49. Le niveau de consommation d'énergie primaire per capita s'établissait à 0,63 tep, contre 1,76 tep au niveau mondial ; mentionnons : 4,31 tep pour l'Europe de l'Ouest et 8,46 tep pour l'Amérique du Nord.

#### **III.1.2 Aspect qualitatif**

---

(16) Alioune Fall, Les défis énergétiques du nouveau siècle pour l'Afrique. *Liaison Énergie-Environnement*, 48 et 49, 2000, pp. 48-52.

50. Le bilan énergétique des pays de l'Afrique subsaharienne reste dominé par la biomasse qui compte pour plus des 3/4 de l'énergie primaire consommée, alors que l'Afrique dispose respectivement de 7,6 %, 6,7 % et 6 % des réserves mondiales de pétrole brut, de gaz naturel et de charbon.

Il se fait que plus des 3/4 de la production d'hydrocarbures du continent sont exportés, essentiellement, vers l'Europe et l'Amérique du Nord.

### III.1.3 Électricité

51. En ce qui concerne l'électricité, le taux d'électrification est inférieur à 30 % pour la majorité des pays d'Afrique, contre un taux moyen, à l'échelle mondiale, de 60 %.

52. En milieu rural, le taux d'accès à l'électricité se situe à 8 % seulement pour l'Afrique subsaharienne, contre une moyenne mondiale de 44 % ; on observe : 40 % pour l'Amérique latine ; 80 % pour la Chine.

53. La consommation d'énergie électrique de l'Afrique subsaharienne, per capita, reste faible ; elle est de l'ordre de 500 kWh/an, contre une moyenne mondiale de 2.500 kWh ; mentionnons : 9.000 kWh/an pour les pays industrialisés et 900 kWh/an pour les pays en développement.

### III.2 Sécurité dans le domaine de l'énergie

54. Pour assurer la sécurité en matière d'énergie, l'accent doit être mis sur les points suivants :
- utiliser des ressources locales ; une telle utilisation entraîne une réduction de la dépendance ;
  - accroître l'efficacité dans l'usage de l'énergie ; à cet égard, on peut rappeler que l'utilisation traditionnelle des combustibles ligneux est peu efficace ;
  - diversifier les sources d'énergie ; dans ce domaine, comme ailleurs, la diversité est source de stabilité ;
  - encourager la coopération internationale ;
  - favoriser les transferts de technologies ; encore faut-il s'assurer, ici, du caractère approprié de tels transferts ;
  - augmenter les réserves stratégiques, nationales et régionales.

#### Sécurité énergétique en Afrique

55. Il convient que l'Afrique augmente sa consommation énergétique. Une telle option est indispensable si l'on veut sortir le continent de son état de sous-développement et répondre, du même coup, aux exigences liées à l'amélioration des conditions de vie de ses habitants.

56. Bien que le continent africain soit généralement considéré comme riche en ressources et en potentiels énergétiques, diversifiés, les quantités mises à la disposition des populations restent particulièrement faibles. La consommation énergétique<sup>(17)</sup> est de 0,3 à 0,6 tep par habitant et par an, en Afrique subsaharienne, contre 7,5 à 9 en Amérique du Nord, soit un écart pouvant aller de 1 à 30. Par ailleurs, le bilan énergétique continue d'être dominé par la biomasse — utilisée de manière traditionnelle — qui représente, pour ses diverses formes, confondues, les deux tiers de la consommation totale d'énergie des ménages.

---

(17) *Bulletin africain*, n° 1, juillet 1999, p. 13.

### III.3 Diversité des situations sur le continent africain

57. Dans le cas des pays sahéliens, p.ex., on observe à la fois :
- une forte dépendance vis-à-vis des hydrocarbures (transport, centrales thermiques, stations de pompage de l'eau ; etc.), ce qui amplifie et fait perdurer les déséquilibres des balances des paiements et la dette ;
  - un prélèvement massif sur le couvert végétal pour les besoins énergétiques (domestiques), ce qui accroît le processus de désertification et la dégradation de la biodiversité.
58. En Afrique centrale, comme sur la côte est de Madagascar, ce sont les forêts tropicales qui fournissent l'essentiel du matériel ligneux.
59. L'impact sur les forêts est considérable : plus de 2,5 millions d'hectares ( 25.000 km<sup>2</sup> ) sont défrichés chaque année sur le continent(18).

### III.4 Cas de la République démocratique du Congo

60. La part des combustibles traditionnels (en pourcentage de la consommation totale) était, pour la RDC, en 1980, de 80 % ; en 1995, de 91 % et en 2001, de 94,6 %. Les chiffres correspondant pour le Congo (RC) sont de 56, 51 et 65,6 % respectivement.

On observe, en RDC, que la pression sur les combustibles traditionnels (essentiellement le bois et le charbon de bois) s'accroît.

On peut en conclure que dans un pays comme la RDC, c'est le bois qui procure l'essentiel de l'énergie dont la population a besoin. Les conséquences de ces prélèvements sont considérables sur la forêt.

#### Population

61. La forte croissance démographique de la RDC, au cours des prochaines années, va encore accroître la pression sur les forêts avec ses graves conséquences.

D'après les chiffres du PNUD, la population de la RDC a évolué comme suit :

- en 1975 23,9 Mhab (ou millions d'habitants)
- en 1997 48
- en 2002 51,2
- en 2015 74,2

, Le dernier chiffre (74,2 Mhab en 2015) a été revu à la baisse ; il était dans le précédent Rapport du PNUD de 80,3 millions, avec un taux d'accroissement démographique de 3,3 %, également revu à la baisse, pour atteindre 2,8 % (pour 2002 et 2015). Dans cette réévaluation, l'indice de développement humain (IDH) a baissé, la RDC se situant, en 2002, au 168e rang(19).

#### Consommation d'électricité en RDC

62. En RDC, la consommation d'électricité est particulièrement faible. Le Rapport du PNUD (1997) donne les chiffres suivants :

---

(18) *Ibid.*

(19) Pour les chiffres de 2002, cf. *Rapport mondial sur le développement humain*, 2004 du PNUD.

- Consommation d'électricité en 1996 :
  - RDC : 4.420 millions de kWh (4.420 GWh) ;
  - Congo : 553 GWh.
- Indice pour 1996 (base 100 = 1980) :
  - RDC : 102 ; ce chiffre traduit une stagnation ;
  - Congo : 339.
- Consommation d'électricité, par habitant (en kWh) :

	RDC	Congo	Afr. sub-sah.	PMA	Monde	OCDE
en 1980	161	98	434	83	1.573	6.698
en 1996	94	207-	-	-	-	-
en 2001	93	137	495	95	2.361	10.105

63. Force est de constater que la RDC est véritablement à la traîne en ce qui concerne la consommation d'électricité et, de plus, cette consommation a baissé au cours des décennies 1980, 1990 et 2000. Cette évolution va de pair avec l'accroissement de l'utilisation des combustibles traditionnels.

64. De plus, les préoccupations de survie, les habitudes et le manque d'alternatives opérationnelles ont pour effet des dégradations de nature biophysique. On s'aperçoit que ce sont les couches de la population les plus démunies qui sont les principaux agents de détérioration du milieu et en même temps ses principales victimes.

#### IV. NOUVELLES APPROCHES ÉNERGÉTIQUES

65. En ce qui concerne l'avenir de l'énergie, deux grandes avenues se dessinent qui devraient être empruntées simultanément :

- 1° le recours à de nouvelles sources d'énergie : énergies renouvelables ;
- 2° la recherche de l'efficacité énergétique dans la consommation d'énergie.

##### IV.1 Recours à des sources d'énergie renouvelables

66. La fin du XX<sup>e</sup> siècle aura été la période de redécouverte des énergies renouvelables — énergies ancestrales —, grâce à de nouvelles technologies de mise en œuvre. Que l'on se rappelle le recours massif à l'énergie éolienne — moulin à vents — et à l'énergie hydraulique — moulins à eau —, au cours du Moyen Age. Dans la phase de redécollage de ces énergies, on peut observer des taux de croissance très élevés, de 20 ou même de 30 % par an, dans certaines filières comme le solaire photovoltaïque, l'énergie éolienne ou les biocarburants (20).

67. Pour améliorer la situation énergétique des pays en développement et spécialement celle des pays les

---

(20) Pierre-René Bauquis, *op. cit.*, p. 9.

moins avancés (PMA), le recours à des sources d'énergie renouvelables est une des voies les plus prometteuses ; ces énergies sont diversifiées (cf. *infra*), se prêtant bien aux conditions locales. Le recours à ces énergies est ainsi particulièrement approprié dans le cadre de la *décentralisation* de leurs utilisations. Dans la même logique, la mise au point des projets, au plan technique, doit essentiellement relever de petites équipes, travaillant sur le terrain, en collaboration avec la population et les autorités locales.

68. Diversité des sources d'énergie renouvelables :

- la biomasse, utilisée de manière non traditionnelle ; p.ex., le recours à des moteurs utilisant des combustibles provenant de déchets (moteurs à l'éthanol, p.ex.) ; moteurs utilisant l'hydrogène ; l'éthanol et l'hydrogène sont des combustibles non polluants ;
- l'énergie solaire : photovoltaïque (modules solaires) et thermique (capteurs plans) ;
- l'énergie éolienne, le vent (utilisation d'aérogénérateurs) ;
- la géothermie (énergie tellurique) ;
- les technologies énergétiques avancées.

69. D'ores et déjà, les énergies renouvelables sont la ressource la moins chère pour certains usages et types de peuplement, comme, p.ex., dans le cas des sites éloignés et des régions où l'habitat est dispersé.

Si l'utilisation plus rationnelle de la biomasse (surtout du bois) est le but principal de la FAO, elle s'est intéressée aussi au développement des énergies solaire, éolienne et géothermale, notamment pour le pompage de l'eau et le chauffage des serres (par la géothermie).

La promotion et la diffusion des cuisinières à bois et à charbon de bois, plus efficaces, a été depuis plusieurs années une activité soutenue (21).

70. À long terme, elles seront les seules à être compatibles avec le développement durable, soit à cause de leur caractère renouvelable (p.ex., la biomasse), soit par suite de leur caractère illimité dans le temps et de leur disponibilité locale, indépendante des contraintes extérieures (p.ex., les énergies solaire et éolienne).

## IV.2 Place actuelle des énergies renouvelables

71. Ces différentes formes d'énergie renouvelables ne représentent encore que 2 % dans le bilan énergétique mondial, mais leur croissance est de 30 % par an (Goldemberg, 2000). Cette forte croissance est le résultat de plusieurs facteurs :

- la raréfaction prévisible des combustibles fossiles ;
  - les impacts des combustibles traditionnels sur l'effet de serre (cas du charbon, du pétrole et du gaz naturel) ; sur les forêts (cas du bois, dans ses utilisations traditionnelles) ; sur l'environnement (cas de la pollution de l'air par les gaz d'échappement, les centrales thermiques ou les usines d'incinération des déchets ; etc.). Ces impacts correspondent à des externalités ;
  - l'augmentation des taxes qui traduisent les externalités et visent à réduire la consommation.
- Chaque fois que des taxes ont été prélevées ou des incitations, mises en vigueur, le résultat a été largement positif pour les énergies renouvelables.

72. Chabot (1997)(22) mentionne que la contribution des énergies renouvelables reste inférieure à 20 %

---

(21) Cf. Luis G Marques, *op. cit.*, p. 9.

(22) Bernard Chabot, La nécessité de changer de comportement. Un monde d'énergies à conquérir. *Écodécision*, n° 36, 1997, pp. 11-15 ; cf. p. 12.



des besoins totaux d'énergie primaire mondiaux ; elles se décomposent comme suit :

- 6 % pour l'hydroélectricité (2.300 TWh/an ou 510 Mtep)(23) ;
- 13 % pour la biomasse (1,3 Gtep dont 1,1 Gtep dans les pays en développement, principalement sous forme de bois de feu).

73. Le chiffre de 20 %, donné par Chabot est nettement plus élevé que celui avancé par le Prof. Goldemberg (2 %) ; la différence s'explique par le fait que ce dernier ne tient compte ni du bois de chauffe ni de l'hydroélectricité — qui ne sont pas, strictement parlant, des énergies nouvelles.

74. De fait, pour les autres filières — solaire, thermique et photovoltaïque ; énergie éolienne ; énergie géothermique —, Chabot mentionne moins de 1 %, et Goldemberg, 2 %. Il y a, ici, concordance entre les auteurs, la source de l'un datant de 2000, celle de l'autre de 1997 ; on constate ainsi un doublement en trois ans, ce qui confirme bien le taux de croissance élevé de ces formes nouvelles d'énergie.

75. À titre d'exemple, l'Allemagne a déclaré, au début de 2002, que la part de l'électricité éolienne, qui était actuellement de 2,5 % de son bilan énergétique, atteindra, sous peu, 5 %. L'Allemagne occupe le premier rang mondial en ce qui concerne le recours à l'énergie éolienne. Des projets considérables consistent à exploiter l'énergie éolienne, en mer, à une certaine distance des côtes. Le Danemark et les Pays-Bas suivent l'Allemagne, dans ce domaine.

### IV.3 Évolution des choix énergétiques. Innovations énergétiques

76. Compte tenu de la grande inertie des systèmes énergétiques, les changements se font lentement. L'utilisation du charbon — qui a été longtemps la forme d'énergie majeure — décroît ; il en sera de même du pétrole dans un proche avenir. C'est le gaz qui se présente comme l'énergie du futur proche.

77. Chabot(24) mentionne à ce sujet que la mise au point et la commercialisation de centrales électriques au gaz naturel, utilisant des cycles combinés à haut rendement (plus de 50 %), provoquent *une ruée vers le gaz* de nombreuses compagnies d'électricité dans le monde.

Le gaz naturel est beaucoup moins polluant que le charbon et le pétrole :

- 1 tep de charbon émet 1 t de CO<sub>2</sub> ;
- 1 tep de pétrole émet 0,8 t CO<sub>2</sub> ;
- 1 tep de gaz émet 0,6 t CO<sub>2</sub>.

78. Quant au plus long terme, l'avenir énergétique sera, suivant Goldemberg, le fait des utilisations non traditionnelles de la biomasse (techniques performantes d'utilisation de la biomasse) ; de l'énergie solaire ; de l'énergie éolienne et d'autres formes d'énergie nouvelles et renouvelables. Nous avons vu plus haut que cette vision est loin de faire consensus et que d'aucuns continuent à lier l'avenir énergétique de la Planète au nucléaire.

#### IV.3.1 Cas de l'énergie éolienne

---

(23) Rappels : tera, T : 10<sup>12</sup> ; giga, G : 10<sup>9</sup> ; mega, M : 10<sup>6</sup> ; mille, k : 10<sup>3</sup>.

(24) B. Chabot, *ibid.*

79. C'est l'ouverture volontariste des marchés — déductions fiscales et/ou subventions à l'établissement — qui a permis de faire progresser les performances techniques et économiques des aérogénérateurs. Citons les cas du Danemark (depuis 1979), de la Californie (1980/1985), puis de l'Allemagne, du Royaume Uni et de l'Inde (années 1990). Chabot(25) (1997) mentionne que les aérogénérateurs produisent plus de 10 TWh par an. En retour de ces tarifs préférentiels, le coût des installations et du kWh éolien a fortement diminué.

80. Dans ces pays, l'énergie éolienne n'est pas loin de devenir compétitive, et elle gagnera du terrain dans la mesure où le prix du pétrole continuera à augmenter. L'énergie éolienne pourrait devenir au XXI<sup>e</sup> siècle l'une des filières majeures de la production d'électricité primaire.

### IV.3.2 Hydroélectricité villageoise

81. En Chine(26), de 1974 à 1993, le développement de la petite hydroélectricité a été spectaculaire : la puissance installée est passée de 2,6 à 15 GW, et l'énergie produite a augmenté de 4,87 à 47 TWh. Sur les 48.284 petites centrales hydroélectriques répertoriées, en 1993, plus de 85 % étaient gérées au niveau des villages.

82. L'électrification s'est accompagnée de mesures visant l'utilisation, sobre et efficace, de l'énergie :

- priorité accordée aux besoins productifs : agriculture (irrigation, moulins, etc.), petites industries et artisanat, de façon à faciliter le décollage économique par l'électrification rurale ;
- promotion d'appareils domestiques efficaces, notamment de cuiseurs à riz de faible puissance pour limiter le recours au bois de feu lorsque l'eau est suffisante.

83. La mise en œuvre de l'approche décentralisée a permis d'électrifier plus de 90 millions de personnes depuis 1980.

84. Compte tenu de ce que le gisement mondial de la petite hydroélectricité est d'au moins 500 TWh par an, la contribution potentielle de cette forme d'énergie renouvelable à l'électrification et au développement économique et social des zones rurales des pays en développement est énorme.

85. Mentionnons, à titre d'exemple, la construction, à Madagascar, de la minicentrale hydroélectrique de Tsarasoatra-Ambositra (27). Elle permettra, d'une part, l'électrification d'environ 120 habitations dans un rayon de 1,5 km autour de la minicentrale, et, d'autre part, l'alimentation des installations de production de l'ONG Amontana ( mini scierie, menuiserie, décortiqueuse à riz, couveuse).

### IV.3.3 Systèmes photovoltaïques

86. Les systèmes photovoltaïques, décentralisés, ont la possibilité de s'affranchir du réseau de distribution d'électricité :

- de petits générateurs domestiques peuvent répondre aux besoins d'éclairage et d'alimentation audiovisuelle des familles ;

---

(25) *Ibid.*, 13

(26) Chabot, *op. cit.*, p. 14.

(27) Une minicentrale hydroélectrique pilote à Madagascar, *Liaison Énergie-Francophonie*, n° 53, 2001, p. 24.

- des générateurs spécialisés peuvent être exploités pour les services et les besoins communautaires : écoles, mairies, centres de santé, petits commerces, pompes.

87. Après une décennie (1980) de sensibilisation, de mise au point et de familiarisation avec cette technique, ce sont actuellement des centaines de milliers de familles, dans les zones rurales des pays en développement, qui bénéficient de services énergétiques, basés sur l'électricité photovoltaïque : éclairage, pompage, chaîne de froid (conservation des vaccins), téléphonie (télécommunication) rurale.

88. On peut s'attendre à un développement régulier de cette filière, par suite notamment des baisses de prix, créées par l'effet de série.

#### IV.4 Situation de l'Afrique

##### IV.4.1 Recours à des systèmes d'énergie renouvelables et économes

89. En ce qui concerne l'Afrique, depuis le Plan de Lagos, jusqu'au Plan d'action du Caire, les priorités africaines ne cessent pas de mettre l'accent sur l'utilisation des formes d'énergie renouvelables (en particulier le solaire). Toutefois, les progrès dans ce domaine sont lents.

90. Dans le contexte de l'électrification de l'Afrique, il convient de mettre l'accent sur les trois aspects suivants de la problématique :

- 1° accroître l'accès à l'énergie, électrique notamment ;
- 2° dans les programmes d'électrification, chercher des solutions qui soient économes en énergie ;
- 3° viser à mieux répondre et à moindre coût aux besoins des populations, en particulier en milieu rural.

À cet égard, deux notions devraient être mises de l'avant : la notion de service énergétique et celle d'électrification décentralisée.

##### IV.4.2 Services énergétiques

91. Les services énergétiques peuvent se subdiviser en deux phases :

- phase de démarrage : éclairage, fourniture de courant pour l'audiovisuel ;
- phase ultérieure : eau, téléphone, chaud, froid, puissance pour les besoins productifs.

Suivant Klein (28), la fourniture de services énergétiques doit être confiée à des *Sociétés de services décentralisés* (SSD) et non aux villages ; le concept de SSD a été lancé à Vienne en 1996.

92. Suivant Klein (29), sur la base de projets réalisés au Mali, les services énergétiques peuvent être groupés en trois catégories :

\* *Services de confort*

---

(28) Bernard Klein, De l'électrification rurale décentralisée (ERD) à la Société de Services pour le Développement (SSD). Vers une première application dans la zone OMVS. *Liaison Énergie-Francophonie*, n° 53, 2001, p. 25.

(29) *Ibid.*

93. Ils devraient être réservés à une clientèle locale so|vable et ne pas constituer une composante essentielle de la stratégie des SSD.

*\* Services à caractère social*

94. Les SSD devraient mettre l'accent sur la création de services à caractère social comme la distribution d'eau potable ou la conservation des vaccins et médicaments. C'est dans ce domaine du développement social que des partenariats pourraient être maintenus sous réserve d'avoir résolu la question du financement desdits services.

*\* Services permettant le développement économique*

95. La fourniture pérenne de services de base et en particulier de l'électricité, y compris celle qualifiée de puissance, est une condition nécessaire mais non suffisante du développement économique local.

Il convient en effet que soient identifiées, au préalable, des entreprises fournissant des produits commerciaux de façon rentable dans le village ou à son voisinage, ou à la ville, ou encore à l'étranger. En d'autres termes, les services énergétiques doivent appuyer ce qui existe déjà, et ce n'est pas parce que de l'électricité est disponible qu'une entreprise sera créée et deviendra économiquement saine et socialement utile.

## **IV.5 Recherche de l'efficacité et de la sobriété énergétiques**

### **IV.5.1 Efficacité énergétique**

96. L'augmentation de l'efficacité dans l'utilisation de l'énergie, et en particulier en fin de chaîne, au moment même de l'utilisation, est un objectif majeur. L'efficacité énergétique doit être poursuivie dans tous les usages : la construction ; la mise au point des accessoires électriques ; la conception des véhicules et des moyens de transport ; les processus de production ; etc.

97. Laponche(30) propose trois critères pour juger de la contribution de l'efficacité énergétique au développement durable :

1° l'obtention des biens et des services, nécessaires au développement, au moindre coût économique pour les consommateurs et la collectivité ;

2° l'économie des ressources naturelles, et tout particulièrement des ressources non renouvelables (énergies fossiles) ;

3° la préservation de l'environnement, car une consommation d'énergie moindre (à service égal) élimine de façon proportionnelle la pollution, associée à cette consommation et à la production qui lui correspond.

98. On retrouve ces différents critères, vérifiés, dans le cas de différentes techniques qui utilisent les énergies renouvelables. Il s'agit, en effet, de ressources endogènes ; leur intérêt économique est tangible ; elles n'ont pas d'impact négatif sur l'environnement naturel ; leur disponibilité est garantie à long terme.

### **IV.5.2 Sobriété énergétique**

---

(30) Bernard Laponche, Un modèle de développement viable à inventer. *Écodécision*, n° 37, 3e trimestre 1997, pp. 6-10.

99. Distincte de l'efficacité énergétique est la notion de *sobriété énergétique* qui concerne la réduction de la consommation même de l'énergie. Elle revient à éviter tout gaspillage dans l'utilisation de l'énergie et à en freiner la consommation.

100. La synergie entre la sobriété énergétique et l'efficacité énergétique débouche sur ce que l'on peut appeler à juste titre *l'utilisation rationnelle de l'énergie* (Chabot, 1997)(31).

#### IV.6 Avenir énergétique

101. À plus long terme, l'avenir énergétique du monde sera lié aux utilisations non traditionnelles de la biomasse (techniques performantes d'utilisation de la biomasse), à l'énergie solaire et à l'énergie éolienne. Dans ce dernier cas, on peut citer les exemples de l'Allemagne (cf. *supra*), du Danemark et des Pays-Bas. Dans ces pays, l'énergie éolienne n'est pas loin de devenir compétitive, et elle gagnera du terrain dans la mesure où le prix du pétrole continuera à augmenter.

#### Avenir du nucléaire

102. En ce qui concerne l'énergie nucléaire, son avenir est bouché, par suite des multiples problèmes inhérents à cette forme d'énergie : accidents de réacteurs ; élimination des déchets radioactifs ; perception négative, suscitée par cette forme d'énergie auprès de la population (tout spécialement à la suite de l'accident de Tchernobyl, en 1979). En d'autres termes, on ne peut lier l'avenir énergétique de la Planète à l'énergie nucléaire, comme le soulignait le Pr Goldemberg, à Amman, en 2000.

Néanmoins, d'aucuns estiment (32) que dès 2030, c'est le nucléaire qui sera contraint de prendre le relais de la satisfaction de nos besoins énergétiques.

### V. NÉCESSITÉ DE CHANGEMENTS POLITIQUES

#### V.1 Politique énergétique

103. Certaines conditions de nature politique sont indispensables pour permettre l'évolution énergétique que commande le développement durable.

104. Citons les éléments stratégiques suivants :

- faire en sorte que les marchés fonctionnent mieux ; il est difficile de soutenir que le marché seul pourrait aboutir à un développement durable ; l'expérience de l'humanité n'en fournit pas la preuve (33) ;
- mettre l'accent sur les innovations ; p.ex., l'énergie éolienne ; cf. les exemples cités plus haut ;

---

(31) B. Chabot, *op. cit.*

(32) Bauquis, *op. cit.*, p. 15.

(33) Un rapport très récent, février 2004, intitulé « *Fair Globalization* » montre qu'il faut modifier le type de mondialisation qui a cours actuellement. Comme nous l'avons déjà mentionné, la mondialisation a creusé l'écart entre les PI et les PED ; la pauvreté a augmenté dans ces derniers. Il est intéressant de noter aussi que ce rapport est le fait d'une commission qui ne se situe pas dans le sillage de « l'altermondialisation », la *Commission mondiale pour la dimension sociologique de la mondialisation*.

l'énergie solaire ;

- adopter des réformes dans le secteur de l'énergie ;
- accroître la capacité des responsables du secteur énergétique (nécessité d'une élite bien formée).

105. En présence de programmes existants ou à élaborer — qu'il s'agisse de logement, de transport, d'éducation, de santé ; de développement industriel, agricole, touristique ; d'équipements électriques (moteurs, appareils ménagers), etc. —, il convient de rechercher plus de cohérence entre le choix des infrastructures — dans toutes, intervient une dimension énergétique — et la consommation énergétique. Ceci implique que l'on ait présents à l'esprit, dans la planification de ces infrastructures, les impératifs énergétiques de demain. En réalité, il conviendrait que, dans chaque pays, ces programmes prennent pleinement en compte, dès leur conception, les exigences du développement durable.

## V.2 Nécessité d'une planification intégrée de l'électrification rurale

106. Pour les pays en développement qui s'efforcent d'améliorer la qualité de la vie dans les campagnes, l'approvisionnement énergétique des zones rurales est une importante question de développement.

### V.2.1 Approche systémique

107. Les régions rurales disposent de diverses sources d'énergie naturelle qui tirent leur puissance du soleil et sont renouvelables : la biomasse ; l'hydroélectricité ; la radiation solaire ; l'énergie éolienne ; etc. Ces deux dernières connaissent des variations quotidiennes et saisonnières. Afin de pallier les problèmes inhérents aux différentes sources d'énergie, il est judicieux de faire appel à une combinaison de formes d'énergie variées — le choix étant fonction des disponibilités locales (gisements) —, de manière à équilibrer l'offre et la demande.

108. Il y a donc lieu d'élaborer une *approche énergétique globale* qui tienne compte de l'ensemble des sources d'énergie disponibles, dans la région à l'étude, et qui vise à les agencer de la manière la plus judicieuse. Il faut donc mettre en œuvre des approches diversifiées, complémentaires et cohérentes, c'est-à-dire, *l'approche systémique* qui prend en compte non seulement toutes les formes d'énergie, mais encore leurs interactions, dans l'espace et le temps.

### V.2.2 Cas de l'Inde

109. À titre d'exemple, l'*intégration* constitue le principe de base du plan indien d'approvisionnement énergétique des campagnes. Ce plan pourrait être mis à l'essai dans pratiquement tous les pays en développement.

110. L'Inde s'est donné une politique destinée à combler l'écart entre l'approvisionnement et la demande énergétiques dans les campagnes<sup>(34)</sup>. Après différents plans, qui n'ont pas été satisfaisants, l'Inde a conçu, au milieu des années 1980, le programme intégré d'énergie rurale (*Integrated Rural Energy Program*, IREP).

---

(34) Sujay Basu, La planification intégrée de l'électrification rurale. Le cas de l'Inde. *Écodécision*, n° 25, automne 1997, pp. 30-32.

111. L'IREP cherche à fournir de l'énergie tout en poursuivant les deux objectifs suivants :
- 1° répondre aux besoins de base de la population rurale en utilisant les ressources disponibles localement ;
  - 2° fournir un apport essentiel au développement économique, durable, des régions rurales.

112. Le plan doit s'harmoniser avec les plans des États et avec le plan national de développement énergétique et économique. La mise en œuvre du programme débute par le regroupement des villages ; pour passer, ensuite, au niveau du district (composé de quelques regroupements) ; et, finalement, à l'échelle nationale.

### V. 2.3 Electrification rurale décentralisée

113. Un autre point majeur de toute politique nationale et de tout programme national d'électrification des régions rurales porte sur la décentralisation. C'est ce que l'on appelle parfois « *l'électrification rurale décentralisée* » (ERD) (35).

Le Département des affaires économiques et sociales du Secrétariat de l'ONU a pris plusieurs initiatives relatives au développement et à l'utilisation des sources d'énergie renouvelables. Il a notamment organisé des séminaires de formation, des ateliers et des colloques sur (36) :

- 1° la création d'entreprises et les méthodes novatrices de financement de la commercialisation de systèmes d'énergie renouvelables ;
- 2° l'électrification décentralisée des zones rurales ;
- 3° l'utilisation décentralisée des énergies de substitution ;
- 4° le renforcement des capacités des municipalités à fournir aux zones rurales des services énergétiques ;
- 5° l'énergie de la biomasse et la production d'hydroélectricité à petite échelle ;
- 6° les obstacles à l'exploitation viable des sources d'énergie dans les pays en développement, notamment en Afrique.

### V.2.4 Schéma directeur d'électrification rurale

114. Ses objectifs sont :

- préciser l'organisation institutionnelle et le rôle des différents acteurs (p.ex., direction de l'énergie ; office national de l'énergie ; collectivités locales, organismes de financement ; secteur privé ; institutions de recherche) ;
- développer les outils de planification et de programmation dans le cadre de la politique nationale de l'énergie et de son exécution ;
- développer des outils de financement pour l'électrification sous toutes ses formes ; mettre en place les mesures incitatives fiscales qui s'imposent ;
- encourager les initiatives locales et celles des ONG pour en arriver à une véritable contribution de l'électrification rurale décentralisée au développement ;
- mobiliser le secteur privé (domaines de l'aménagement, de l'ingénierie, de l'industrie, etc.),

---

(35) Ali Fassi-Fihri *et al.*, *Liaison Énergie-Francophonie*, n° 27, 1995, p. 20.

(36) Cf. Luis G. Marques, *ibid.*

indispensable à l'extension, à grande échelle, de l'ERD, notamment pour la mise au point de matériels fiables et l'organisation de réseaux de distribution et de services après-vente performants ;

- prévoir des mécanismes en mesure de garantir la qualité technique de l'offre et de protéger les populations rurales ;
- renforcer l'assistance technique, l'appui et l'accompagnement, éléments importants de promotion et d'extension de l'ERD.

### **V.2.5 Stratégie d'introduction de mesures incitatives**

115. Les systèmes modernes et durables de production d'énergie sont propres, décentralisés et souvent peu coûteux. Afin d'en encourager l'implantation, des mesures incitatives devraient intervenir dans trois domaines d'importance stratégique (37).

#### **1° Investissements judicieux et tarification équitable**

116. Il convient d'éliminer les subventions accordées aux secteurs énergétiques traditionnels. Celles-ci ont souvent agi comme des barrières tarifaires, empêchant l'essor des énergies nouvelles et faisant obstacles à l'amélioration des rendements énergétiques. Avec le retrait des subsides, de nouveaux services peuvent être offerts aux différents groupes d'utilisateurs.

#### **2° Soutien à l'innovation**

117. Une seconde stratégie consiste à promouvoir et à rendre plus facilement accessible les énergies renouvelables et les technologies *appropriées* qui permettent d'améliorer les rendements énergétiques dans le secteur industriel, commercial et domestique. Des politiques innovatrices peuvent encourager l'adoption de normes, relatives à l'efficacité énergétique, et stimuler la fabrication d'appareils plus performants.

#### **3° Services énergétiques en milieu rural**

118. Le troisième domaine de l'approvisionnement énergétique en milieu rural est le financement correspondant. Des approvisionnements durables sont essentiels pour réduire la pauvreté, assurer le développement viable, protéger l'environnement et améliorer les conditions de vie des femmes.

La possibilité de recourir à de petits emprunts et aux facilités de crédit est une condition déterminante pour approvisionner en énergie le milieu rural. Le PNUD a récemment lancé le projet *Initiative en faveur du développement durable* (UNISE)(38).

## **V.3 Amélioration des capacités nationales**

119. Celle-ci est nécessaire à l'élaboration et à la mise en œuvre de politiques, de programmes et de projets dans les domaines de l'énergie, de l'environnement et du développement durable qui soient cohérents avec la recherche d'un développement durable.

« *La notion de capacité nationale recouvre l'ensemble des moyens humains, institutionnels, administratifs, scientifiques et techniques dont dispose un pays ; leur renforcement est donc capital pour*

---

(37) Ellen Morris, Éviter les erreurs technologiques. *Écodécision*, n° 25, automne 1997, p. 29.

(38) Les principaux éléments du projet UNISE incluent le développement des capacités autochtones, l'amélioration des politiques environnementales, le saut vers de nouvelles technologies et approches, et l'assistance au développement et à l'application de programmes nationaux en matière d'énergie.



*améliorer l'aptitude des pays, en particulier des pays en développement, à répondre aux exigences à court et à long terme du développement viable. »(39)*

120. La question des moyens humains et des moyens institutionnels est fondamentale. Dans la plupart des pays, il n'existe pas d'organisme responsable des conditions de mise en œuvre des programmes et des projets portant sur l'efficacité énergétique et sur le développement des énergies renouvelables. Laponche(40) estime indispensable de placer, auprès du premier ministre ou du ministre de l'économie, un organisme spécifique, chargé de faire en sorte que l'efficacité énergétique soit systématiquement intégrée dans les projets de développement. Il est indispensable qu'une aide soit apportée pour que ces équipes soient compétentes et possèdent la formation et les informations nécessaires.

#### **V.4 Utilisation de l'énergie et qualité de la vie**

121. Il existe une corrélation non équivoque entre l'utilisation de l'énergie et la qualité de la vie ainsi qu'avec la réduction de la natalité.

122. La préparation de la cuisine de deux milliards de personnes dans les PED représente 1,3 % de la consommation globale d'énergie commerciale. Cette utilisation de la biomasse a aussi des effets sur la santé (pollution de l'air) ; elle contribue, à raison de 6 %, à l'effet de serre.

123. La majorité des foyers ruraux des pays en développement qui utilisent du bois de feu, des lampes à pétrole et des piles jetables verraient leurs conditions de vie largement améliorées si elles s'équipaient en *foyers améliorés* (consommation annuelle de bois, divisée par deux ou par trois) et en petits systèmes photovoltaïques domestiques pour l'éclairage et la radio. •

---

(39) Extrait de la déclaration des ministres et chefs de délégation des pays ayant en commun l'usage du français, à la cinquième session de la Commission du développement durable, New York, le 9 avril 1997. Cité par B. Laponche, *op. cit.*, p. 10.

(40) B. Laponche, *Ibid.*